

**УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО
КОМИТЕТА
НИЖНЕКАМСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
НИЖНЕКАМСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ФИЛИАЛ) ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Всероссийская молодежная научно-практическая конференция им.
А.Ш. Зиятдинова
«Актуальные проблемы нефтехимических и
нефтеперерабатывающих предприятий»**

**Нижнекамск
16 мая 2024 г.**

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК ХИМИЧЕСКИМ ОСАЖДЕНИЕМ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ

А.Р. Ханов¹, И.А. Мустафин²

ФГБОУ ВО "Уфимский государственный нефтяной
технический университет", г. Уфа

¹aidar1994_10@mail.ru, ²ildaramustafin@yandex.ru

Науч. рук. доктор техн. наук, профессор А.Ф. Ахметов

Представлены результаты работ, направленных на разработку технологии получения углеродных нанотрубок и водородсодержащего газа. Получены наноматериалы методом-CVD. Использовано углеводородное сырье разного агрегатного состояния, проведен анализ полученных продуктов. Результаты продемонстрировали образование наноматериалов функционального назначения – многослойных углеродных нанотрубок.

Ключевые слова: углеродные нановолокна, углеродные нанотрубки, процесс химического осаждения из газовой фазы, CVD-процесс.

В последние десятилетия активно привлекают интерес ученых углеродные нанотрубки. Благодаря уникальным свойствам, таким как, высокая прочность, невысокая плотность, высокая тепло- и электропроводность углеродные нанотрубки обладают большим потенциалом в медицине, автомобиле-, самолетостроении, разработке конструкционных материалов, энергетике и в ряде других перспективных отраслей.

Наиболее доступной технологией получения углеродных нанотрубок является процесс химического осаждения из газовой фазы или CVD-процесс. Суть процесса заключается во взаимодействии углеводородного сырья с катализатором при высокой температуре. В качестве сырья используются углеводородные газы, легкие бензиновые фракции, пентан, гексан, гептан, бензол, толуол и ряд других жидких углеводородов. В качестве катализаторов применяют никель, кобальт, молибден, железо, хром. Температура процесса зависит от применяемого сырья и колеблется в диапазоне от 400 до 1100°C [2, 3].

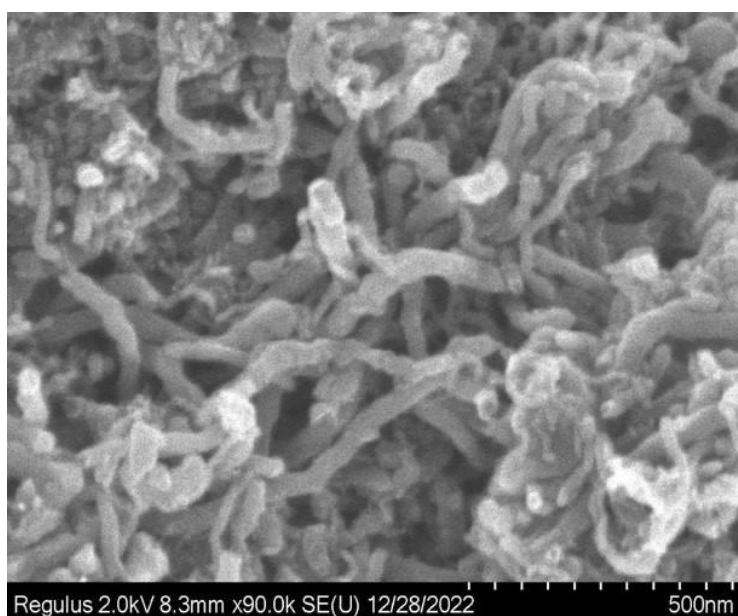
В рамках работ по разработке уникальной технологии получения углеродных нанотрубок, был проведен ряд исследований с использованием жидкого и газообразного сырья на оригинальном катализаторе. Аппаратурное оформление процесса – разработанный реактор со специально спроектированной под катализатор и условия процесса конструкцией и особенностями работы при относительно мягких

температурных режимах для данных типов процессов. Предложенная конструкция реактора позволяет сократить энерго- и теплотери в отличие от известных реакционных устройств.

Разработанная технология позволяет использовать сырье разного агрегатного состояния (жидкое – пентан, гексан; газообразное – природный газ, ацетилен, пропан и др.) [1].

Особенностью предложенной технологии является получение водородсодержащего газа (до 50% об.). Фиксация водородсодержащего газа проводилась на газовом хроматографе Хроматэк-Кристалл.

Выход углеродного материала в процессе достигает 10% мас. за проход. Структура полученного углеродного материала исследовалась с помощью сканирующей электронной микроскопии (см. рисунок).



Результаты сканирующей электронной микроскопии углеродного материала

Источники

1. Фурсиков П.В., Тарасов Б.П. Каталитический синтез и свойства углеродных нановолокон и нанотрубок / // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. – 2004. – №10(18). – С. 24-40.
2. Буянов Р.А., Чесноков В.В. Закономерности каталитического образования углеродных нитей в процессе синтеза новых композиционных материалов // Химия в интересах устойчивого развития. – 1995. – Т. 3. – С. 177-186.
3. Ermakova M.A., Ermakov D.Y., Kuvshinov G.G. Effective catalysts for direct cracking of methane to produce hydrogen and

filamentous carbon: Part I. Nickel catalysts // Applied Catalysis A: General – 2000. – Vol. 201. – pp. 61-70.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МОНОЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

Е.В. Анохина

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ», РТ, г. Нижнекамск, Россия

elena.ano@gmail.com

Науч. рук. канд. техн. наук., доцент кафедры НХС

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ» А.И. Новожилова

В статье рассматриваются актуальные вопросы, связанные с промышленным производством чистого, товарного моноэтиленгликоля. В процессе исследования обозначена высокая ценность моноэтиленгликоля для различного отраслевого применения. Также рассмотрены особенности и достоинства двух технологических решений: каталитического процесса производства моноэтиленгликоля компании Mitsubishi Chemical Corporation и интегрированного процесса его получения.

Ключевые слова: моноэтиленгликоль, оксид этилена, промышленность, стоки, затраты, реактор, колонна, процесс, селективность, модернизация, конверсия.

Продуктом, процесса гидратации окиси этилена, является моноэтиленгликоль (далее по тексту МЭГ), который применяется в химической, текстильной, автомобильной, авиационной, электротехнической промышленности, в производстве гидравлических и закалочных жидкостей, полиуретанов, алкидных смол и др. МЭГ (этиленгликоль (ЭГ), 1,2-этандиол или 1,2-дигидроксиэтан) представляет собой органическое соединение с формулой $C_2H_6O_2$. Это слегка вязкая жидкость с прозрачным, бесцветным внешним видом и сладковатым вкусом, практически не имеющая запаха [1]. Он смешивается с водой, спиртами и многими другими органическими соединениями. Основное применение этиленгликоля - среда для конвективной теплопередачи, например, в автомобилях и компьютерах с жидкостным охлаждением. МЭГ используется в системах кондиционирования воздуха с охлажденной водой, в которых охладитель или кондиционеры размещаются снаружи, или в

системах, которые должны охлаждаться ниже температуры замерзания воды [2]. Полиэстеровые и флисовые ткани, обивка, ковры и подушки, легкие и прочные полиэтилентерефталатные контейнеры для напитков и пищевых продуктов также производятся из этиленгликоля. Увлажняющие (притягивающие воду) свойства продуктов МЭГ делают их идеальными для обработки волокон, бумаги, клеев, печатных красок, кожи и целлофана. В 2020 году мировой спрос на МЭГ оценивался в 31,7 млн тонн. Согласно прогнозам, в период с 2022 по 2027 гг. этот рынок будет расти на 6,5-7,2 % в год.

В тоже время, на сегодняшний день в связи с широким спектром применения МЭГ особую значимость приобретает его очистка, что является важным этапом производства дальнейшей продукции с высокой добавленной стоимостью.

Дистилляция широко используется в качестве метода разделения и очистки МЭГ. Тем не менее, многие недавние исследования смесей гликолей показывают, что разделение с помощью традиционной дистилляции затруднено из-за их близких температур кипения или образования азеотропов [3]. Также несовершенной является технология конверсии этилена в оксид этилена (ОЭ) и конверсия оксид этилена в МЭГ на разных технологических установках. Поскольку реакция протекает при высоких температурах и в реакторе присутствует кислород, возможна реакция этилена и оксид этилена, в результате которой образуются нежелательные вода и диоксид углерода. Эта нежелательная реакция приводит к ежегодным потерям, оцениваемым в 1,2 миллиарда долларов США. Кроме того, поскольку реакции этилена и оксид этилена являются экзотермическими по своей природе, риск протекания реакции очень высок.

Таким образом, проблема модернизации действующих установок и технологических процессов с целью получения МЭГ высокой чистоты представляет на сегодняшний день важную научно-практическую задачу.

Рассматривая инновационные подходы к производству чистого МЭГ, прежде всего представляется целесообразным обратить внимание на передовой каталитический процесс МЭГ, который разработала компания Mitsubishi Chemical Corporation, он позволяет достичь эффективности конверсии более 99% по сравнению с 90% при использовании традиционных процессов. На сегодняшний день уже построены и успешно работают по новой технологии три коммерческих завода мирового масштаба в Корее, Саудовской Аравии и Сингапуре. Мощность заводов составляет 400 тыс. т/г, 600 тыс. т/г и 750 тыс. т/г соответственно.

Химия (описание процесса)

1 этап: Карбонизация: $C_2H_4O + CO_2 \rightarrow C_2H_6O_2$

2-й этап: Гидролиз: $C_2H_4O + H_2O \rightarrow C_2H_6O_2 + CO_2 \uparrow$

На рис. 1 представлена схема предложенного компанией Mitsubishi Chemical Corporation процесса.

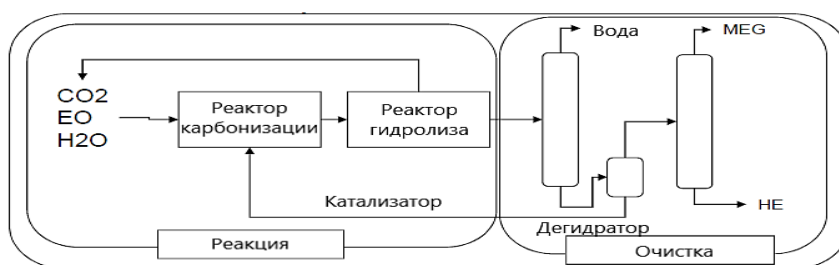


Рис. 1. Каталитический процесс МЭГ компании Mitsubishi Chemical Corporation

В традиционном процессе получения моноэтиленгликоля ОЭ нагревается и подается в реактор с водой [4]. Однако, как свидетельствует рис. 1, в новом процессе оксид этилена поступает в реактор с двуокисью углерода (CO_2), а прозрачный сиропообразный жидкий катализатор помогает превратить смесь в этиленкарбонат. Этиленкарбонат направляется во второй реактор, где вступает в реакцию с водой для получения МЭГ. В результате побочной реакции, конкурирующей с основной реакцией, образуются диоксид углерода (CO_2) и вода. Эта реакция подавляется с помощью замедлителя - хлористого этила. CO_2 регенерируется и удаляется

из процесса, что дает возможность снизить затраты на хранение и транспортировку вторичных продуктов. Благодаря селективности нового каталитического процесса из 1 тонны этилена можно получить до 1,95 тонны МЭГ.

Также представляется целесообразным рассмотреть подход, разработанный совместно американскими и китайскими учеными, который основан на интеграции установки по производству этилена в оксид этилена с установкой по преобразованию ОЭ в моноэтиленгликоль для снижения коммунальных расходов и получения продуктов с высокой добавленной стоимостью (см. рис. 2).

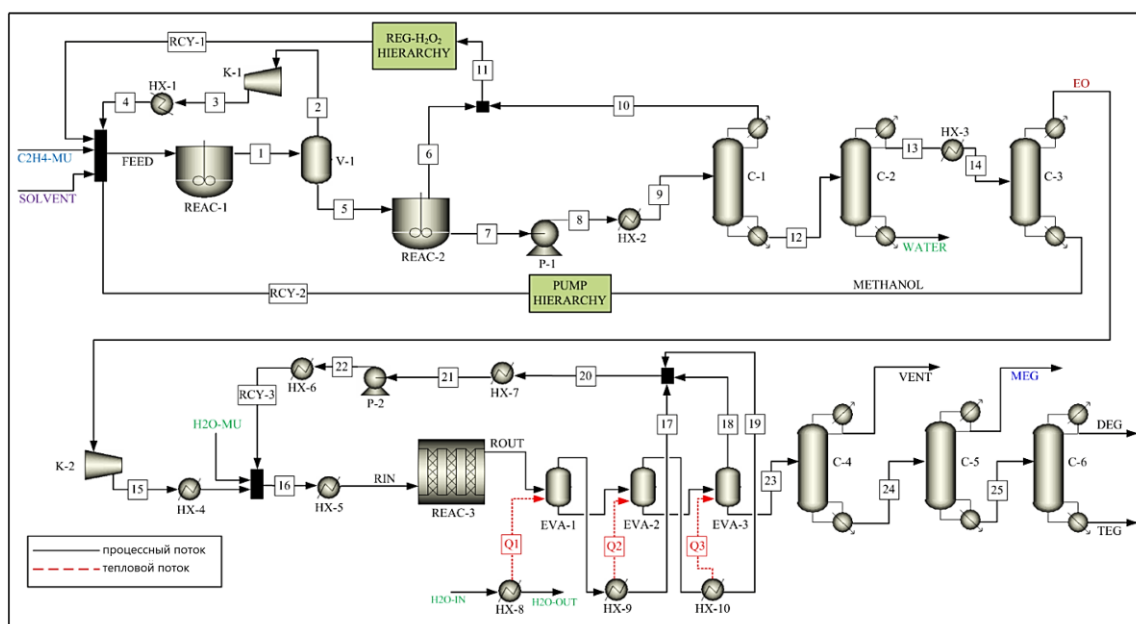


Рис. 2 Технологическая схема интегрированного процесса производства МЭГ

Как свидетельствует рис. 2, процесс преобразования этилена в ОЭ предполагает использование двух реакторов (REAC-1 и REAC-2), барабана для вспышки (V-1) и трех дистилляционных колонн (С-1, С-2 и С-3). Исходное сырье поступает в первый реактор (REAC-1). Этилен и пероксид водорода вступают в реакцию в присутствии метилтриоксорбенового катализатора с образованием оксид этилена и воды в реакторе. Время пребывания в реакторе принимается равным 0,25 ч., пар, выходящий из

барабана-флэш (V-1), который в основном представляет собой этилен, сжимается и рециркулируется обратно в первый реактор после охлаждения до температуры сырья. Жидкий поток из барабана-флэш (V-1) поступает во второй реактор (REAC-2), а оставшаяся H_2O_2 разлагается на воду и кислород перед поступлением в дистилляционные колонны.

Для отделения продукта и рециркуляции непрореагировавшего реактива и растворителя используется последовательный ряд из трех дистилляционных колонн. Первая колонна (C-1) представляет собой насадочную колонну с частичным конденсатором, в которой оксид этилена регенерируется в нижнем потоке. Вторая колонна (C-2) - насадочная колонна с общим конденсатором, в которой вода регенерируется в нижнем потоке, а оставшийся этиленоксид и метанол регенерируются в качестве верхних продуктов. Третья колонна (C-3) является насадочной колонной с частичным конденсатором, в которой этиленоксид регенерируется в верхнем потоке. Растворитель метанол регенерируется в нижнем потоке и возвращается в первый реактор.

Серия из четырех насосов и четырех нагревателей используется для повышения давления и температуры потока до требуемых условий подачи в поток рециркуляции растворителя - они представлены в блоке PUMP. Конверсионный реактор используется для преобразования кислорода в пероксид водорода, который возвращается в первый реактор. Блок нагревателей предназначен для повышения давления и температуры потока до рабочих условий. Это представлено блоком REG- H_2O_2 .

Как показано на рис. 2, процесс преобразования оксид этилена в моноэтиленгликоль (МЭГ), диэтиленгликоль (ДЭГ) и триэтиленгликоль (ТЭГ) состоит из реактора (REAC-3), испарителя с тройным эффектом (EVA-1, EVA-2, EVA-3) и трех дистилляционных колонн (C-4, C-5, C-6). Поскольку превращение оксид этилена в гликоли происходит в жидкой фазе, обычно используется однетрубный реактор с очень большой длиной

трубы или несколько последовательно соединенных реакторов [5].

Рассматривая достоинства описанных выше методов, следует отметить, что процесс МЭГ, разработанный компанией Mitsubishi Chemical Corporation, имеет следующие плюсы: (1) низкое соотношение вода/оксид этилена. Соотношение почти равно стехиометрии. Эта особенность позволяет упростить секцию очистки и сэкономить большое количество энергии, а также снизить стоимость строительства. В результате используется простой, стабильный и энергоэффективный процесс; (2) высокая селективность. Благодаря высокой селективности требуется только небольшой очистительный блок и практически не требуется установка для обработки побочных продуктов. Кроме того, это делает работу установки очень стабильной и энергоэффективной. В свою очередь интегрированный процесс производства МЭГ потенциально безопаснее и выгоднее традиционной промышленной практики в отношении газофазного эпоксидирования.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что каталитический процесс Mitsubishi Chemical Corporation является более предпочтительным, т.к. для его реализации требуются меньшие капитальные затраты. Кроме того, благодаря ему большая часть экономии достигается за счет устранения необходимости очистки побочных продуктов и сточных вод.

Источники

1. Ахметзянова Э.Д. Разработка процесса получения гиоксала окислением моноэтиленгликоля и этилцеллозольва // Аллея науки. 2021. Т. 2. № 1 (52). С. 141-145.
2. Faveere, W.H. Toward Replacing Ethylene Oxide in a Sustainable World: Glycolaldehyde as a Bio-Based C2 Platform Molecule // Angewandte Chemie International Edition. 2021. № 60. P.12204–12223.

3. Клиенков А.В., Петухов А.А. Получение гликолята молибденила с использованием этанола в качестве высаливающего растворителя // Бутлеровские сообщения. 2019. Т. 59. № 9. С. 66-70.
4. Asmaa Othman, Saad A. Al-Sobhi A systematic approach for design and simulation of monoethylene glycol recovery in oil and gas industry // International Journal of Energy Research. 2020. Volume 44, Issue 15. P.34-39.
5. Hyunho Kim Effect of electrolyte solubility and column inclination on the performance of monoethylene glycol regeneration process // The Canadian Journal of Chemical Engineering. 2022. Volume 101, Issue 2. P.136-139.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА БУТАДИЕНОвого КАУЧУКА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

К.В. Бутенко
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва
kseniy.bt@yandex.ru
Науч. рук канд. хим. наук, доцент Н.А. Григорьева

В статье описан рынок производства бутадиенового каучука, сферы его применения, рассмотрены проблемы при производстве бутадиенового каучука и предложены технические решения для их устранения.

Ключевые слова: бутадиеновый каучук, технология, проблемы при производстве.

Бутадиеновый каучук является одним из самых распространенных видов синтетических каучуков. После бутадиен-стирольного — это второй в мире по объемам производства и применения каучук общего назначения. Бутадиеновый каучук применяется в таких областях, как производство обувной продукции, автомобильных шин, напольных покрытий, различных предметов быта [1].

В данной работе проанализирован мировой и российский рынки производства бутадиенового каучука, рассмотрены основные сферы его

применения. В Российской Федерации синтетические каучуки производятся на таких предприятиях, как ОАО «Стерлитамакский нефтехимический завод», АО Красноярский завод синтетического каучука, АО «Казанский завод синтетического каучука», ООО «Тольяттикаучук», ПАО «Нижекамскнефтехим», ОАО «Ефремовский завод синтетического каучука», АО «Воронежсинтезкаучук» [2]. ПАО «Нижекамскнефтехим», ОАО «Ефремовский завод синтетического каучука», АО «Воронежсинтезкаучук» выпускают бутадиеновый каучук различных марок: СКД-Н, СКДН-Н, СКД-777, СКД-L, СКД-НД ВВ. Рассмотрено распределение импорта и экспорта бутадиенового каучука по странам. Проведен сравнительный анализ эффективности различных каталитических систем при проведении реакции полимеризации бутадиена и сделан вывод о наилучшей на данный момент неодимовой каталитической системе.

В работе рассмотрены и проанализированы проблемы, возникающие при производстве бутадиенового каучука, и возможные пути их решения. К основным проблемам, которые возникают при производстве бутадиенового каучука, можно отнести повышенную вязкость полимеризационного раствора, которая повышает давление в реакторах полимеризации, невысокую концентрацию мономеров в шихте [3]. Другие существенные проблемы представляют собой гелеобразование и отложение высокомолекулярного геля на стенках аппаратов полимеризации, износ оборудования полимеризации и дегазации полимеризата, загрязнение очищенного возвратного растворителя примесями, образование олигомеров. Для устранения данных проблем в работе предлагаются следующие технические решения: замена мешалок, насосов и обвязки реакторов, замена существующих дегазаторов, использование смешанного растворителя при проведении полимеризации, разделение каталитического комплекса на два потока и подача их под определенным углом, перемешивание шихты и каталитического комплекса в устройстве,

создающем условия турбулентного потока, доочистка возвратного растворителя от примесей.

Источники

1. Ильин В.М., Резова А.К. Бутадиеновый каучук: мощности и фирменная структура производства в мире //Каучук и резина. – 2015. – №. 5. – С. 46-51.

2. Карасева И.А., Зенитова Л.А. Синтез бутадиенового каучука //Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2021. – С. 18-20.

3. Аксёнов В.И., Рахматуллин А.И. Пути повышения эффективности получения растворного синтетического каучука в России //Промышленное производство и использование эластомеров. – 2018. – №. 2. – С. 3-12.

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО МАСЛОНАПОЛНЕННОГО НЕОДИМОВОГО ЦИС-1,4- ПОЛИБУТАДИЕНА

Д.Р. Гималдинов¹

¹ПолиЛаб Нижнекамск, ПАО «Нижнекамскнефтехим», Сибур, г. Нижнекамск, Россия

²ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, Россия

¹GimaldinovDR@nknh.sibur.ru, ²svolfson@kstu.ru

Науч. рук. доктор технических наук, профессор Вольфсон С.И.²

В статье приведены результаты исследований по получению высокомолекулярного маслonaполненного неодимового цис-1,4-полибутадиена. В рамках настоящей работы исследовано влияние различных нефтяных и растительных масел на свойства вулканизатов на основе неодимового СКД. Изучена кинетика набухания образцов каучука в маслах нефтяного и растительного происхождения, проведено исследование ¹³C ЯМР-спектров, ИК-спектров, хроматографического состава масел. Рассмотрено влияние различных молекулярных характеристик исходного каучука на величину дозировки масел и сродство с каучуком. Представлены результаты физико-механических испытаний вулканизатов по рецептурам ASTM D 3484 и протектора грузовых шин на основе полученных маслonaполненных и контрольных каучуков.

Ключевые слова: неодимовый цис-1,4-полибутадиен, экологические масла-мягчители, ИК-спектр, ^{13}C ЯМР спектр, кинетика набухания каучуков, сопротивление качению, сцепление на мокрой и заснеженной дороге, сопротивление раздиру, истираемость.

В настоящий момент отмечается значительное развитие области, связанной с изучением и применением лантаноидсодержащих соединений в различных каталитических процессах, включая полимеризацию. На сегодняшний день проведено множество исследований, касающихся синтеза каталитического комплекса для производства лантаноидных полидиенов методом растворной полимеризации [1-8]. Одним из преимуществ лантаноидных каталитических систем является отсутствие токсичности, в результате чего появляется возможность их широкого применения в фармакологии и медицине. Полибутадиен, синтезированный на основе неодимового катализатора, содержит 97% и более звеньев 1,4-цис-конфигурации и характеризуется линейным строением макромолекул. Это обуславливает высокий уровень физико-механических свойств, а также пониженное теплообразование резин на основе данных каучуков [9]. В области структурной модификации находит применение метод пластификации – способ введения различных жидких или твердых пластификаторов в полимеры [9], который приводит к изменению комплекса свойств полимера: улучшаются его реологические, прочностные, деформационные, низкотемпературные, и другие свойства [10]. Стоит отметить, что для вулканизатов на основе неодимового цис-1,4-полибутадиена ценными эксплуатационными свойствами являются высокая износостойкость, низкие гистерезисные потери и теплообразование, высокая стойкость к образованию трещин при динамических нагрузках. Это обуславливает широкое применение цис-1,4-полибутадиенов для изготовления протектора и боковины автомобильных шин [11]. Известно, что при увеличении уровня молекулярной массы каучука технические свойства резин улучшаются [10]. Кроме того, обращает на себя внимание экономический эффект, возникающий в процессе пластификации: происходит снижение стоимости полимерного материала за счет снижения в нем каучуковой составляющей. Поэтому для производства современных высокоэффективных шин, перспективным является использование «неодимового» полибутадиена с повышенной вязкостью по Муни, для улучшения перерабатываемости которого целесообразно проводить пластификацию. В настоящее время за рубежом рядом нефтеперерабатывающих фирм (Exxon Mobil (США), BP Oil (Великобритания), Shell (Нидерланды)), а также в Российской Федерации

разработаны новые ароматические масла [12], удовлетворяющие современным экологическим требованиям: TDAE, TRAE, MES, NLP. Интересным с точки зрения повышения значимости, экологической составляющей производств масел, является применение в том числе и растительных масел марок Phytonorman 212 и Phytonorman 213 (Россия). Все указанные масла соответствуют требованиям Директивы Европейского Союза от 01.01.2010 по содержанию в них полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) [13].

В ходе настоящей работы проведены исследования по влиянию идентичных дозировок различных типов масел. Установлено, что ароматические углеводороды в составе нефтяных масел незначительно влияют на реометрические свойства, при этом прочностные показатели находятся на идентичном уровне. Резины на основе образцов, наполненных нефтяными маслами, несколько уступают импортному аналогу по показателю «прочность при разрыве», при этом наблюдается улучшение гистерезисных свойств при использовании масел с меньшим содержанием ароматических углеводородов. Из результатов испытаний растительных масел следует, что они существенно влияют на вязкость резиновых смесей и вулканизационные свойства. При этом прочность резин находится на уровне импортного аналога, однако вулканизаты существенно уступают по гистерезисным показателям и имеют меньшую твердость. В результате, по совокупности результатов отмечено, что среди представленных масел оптимальными для наполнения являются масла MES и TDAE. В связи с этим принято решение о проведении дальнейших экспериментов по наполнению указанными нефтяными маслами высокомолекулярного «неодимового» полибутадиена в различном диапазоне дозировок [14]. Показано, что введение в высокомолекулярный «неодимовый» полибутадиен различных дозировок нефтяных масел MES и TDAE позволяет эффективно влиять на свойства резиновых смесей, а также вулканизатов на их основе. Выявлено, что резиновые смеси на основе СКДН, наполненных MES и TDAE, проявляют идентичные зависимости изменения реометрических показателей при увеличении их содержания. Однако, опытные маслonaполненные каучуки с TDAE, превосходят образцы с MES по условной прочности и относительному удлинению вулканизатов. По комплексу параметров, характеризующих динамические показатели (при содержании масла от 20% мас) вулканизаты на основе каучука с TDAE практически не уступают образцам, наполненным MES [15]. На следующем этапе исследовано влияние различной молекулярной массы исходного каучука при наполнении нефтяными маслами MES и TDAE. В процессе

маслонаполнения промышленного широкодисперсного СКДН III группы и опытного образца узкодисперсного СКДН III группы получены различные дозировки масел. Так, для широкодисперсного СКДН – 15,16 % мас. в случае с MES и 17,07 % мас. в случае с TDAE. В то время, как для узкодисперсного – 22,68 % мас. для MES и 23,78 % мас. для TDAE. На основании полученных данных принято решение о проведении исследований по изучению кинетики набухания опытного и промышленного СКДН III группы в маслах MES и TDAE, состава масел на основе данных, полученных в ходе хроматографического и ^{13}C ЯМР анализов, влияния молекулярных характеристик опытного и промышленного СКДН III группы, а также состава введенных в них масел на физико-механические свойства вулканизатов, полученных на их основе. В результате путем проведения ^{13}C ЯМР АТР, хроматографического анализа нефтяных масел MES и TDAE, кинетики набухания установлено, что различная совместимость указанных масел с высокомолекулярным «неодимовым» бутадиеновым каучуком зависит не только от общего содержания ароматических углеводородов в них, но и от соотношения ароматических фракций, имеющих различную молекулярную массу и структуру. Показано, что с увеличением содержания тяжелых ароматических фракций и смол в составе нефтяных масел, возрастает совместимость с неодимовым цис-1,4-полибутадиеном. Установлено влияние полидисперсности высокомолекулярного каучука СКДН на взаимодействие с высокоароматическими маслами MES и TDAE, так в случае образцов с низким коэффициентом полидисперсности отмечены более высокие дозировки масел в каучук, что позволило получить резины на их основе с более высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами в сравнении с образцами на основе широкодисперсных маслонаполненных каучуков с меньшей дозировкой указанных масел. Вулканизаты, полученные на основе опытных узкодисперсных маслонаполненных СКДН III группы в сравнении с ненаполненными промышленными СКДН I группы имеют лучшее сцепление на заснеженной ($\tan \delta$ при $(-20)^\circ\text{C}$) на $10 \div 16\%$ и мокрой дороге ($\tan \delta$ при 0°C) на $7 \div 10\%$ и обладают идентичным с ними уровнем прочностных свойств, по теплообразованию приближены к зарубежному аналогу, при этом превосходя его по таким показателям, как «истираемость» – на 20%, «сопротивлению по раздиру» – на 19% (в случае с MES), « $\tan \delta$ при 60°C » – на $5 \div 9\%$.

Источники

1. Патент 2830080 ФРГ, МПК C08F 236/06. Catalyst, the production and use thereof for solution-polymerization of butadiene : № 19782830080 : заявл. 08.07.78 : опубл. 17.01.80 / Sylvester G., Witte J., Marwede G.; заявитель и патентообладатель Bayer AG. – Текст : непосредственный.
2. Патент 0127236 ЕС, МПК C08F 136/06, C08F 2/02, C08F 4/52. Butadiene polymerisation process : № 84200716.3 : заявл. 17.05.84 : опубл. 15.07.87 / Carbonaro A., Gordini S., Donate M., Cucinella S. ; заявитель и патентообладатель ENICHEM ELASTOMERI S.p.A. – 11 с. – Текст : непосредственный.
3. Патент 2109753 РФ, МПК C08F36/04, 136/06, 236/06. Способ получения диенового каучука: №96102953/04: заявл. 14.02.96: опубл. 27.04.98 / Калистратова В. В., Марков Б. А., [и др.] ; заявитель и патентообладатель ОАО «Ефремовский завод синтетического каучука». – 7 с. – Текст : непосредственный.
4. Патент 1342719 КНР, МПК C08F 36/06; C08F 4/52. Rare-earth catalyst system and its catalytic bis polymerizing process for butadiene: №01128289.4 : заявл. 12.10.01 : опубл. 03.04.02 / Jiang L., Zhang X., Liu X. ; заявитель и патентообладатель Changchun Institute of Applied Chemistry of CAS. – 12 с. – Текст : непосредственный.
5. Патент 1347923 КНР, МПК C08F 36/06; C08F 4/52. Rare earth catalytic system and butadiene polymerizing process : №01128284.3 : заявл. 12.10.01 : опубл. 08.05.02 / Jiang L., Zhang X., Liu X. ; заявитель и патентообладатель Changchun Institute of Applied Chemistry of CAS. – 13 с. – Текст : непосредственный.
6. Патент 2267497 РФ, МПК C08F 4/52; C08F 36/06; B01J 37/04. Способ получения катализатора полимеризации бутадиена и сополимеризации бутадиена с сопряженными диенами : №2003136989/04 : заявл. 22.12.03 : опубл. 10.01.06 / Кормер В. А., Дроздов Б.Т., [и др.] ; заявители и патентообладатели ОАО «Нижнекамскнефтехим», ФГУП «НИИСК» имени академика С.В. Лебедева. – 6 с. – Текст : непосредственный.
7. Патент 2499803 РФ, МПК C08F 36/04, C08F 136/04, C08F 4/44, C08F 4/52. Способ получения полидиенов : №2008151961/04 : заявл. 26.12.08 : опубл. 27.11.13 / Стивен Л., М. Кевин МкК, Поултон Д. Т. ; заявитель и патентообладатель Bridgestone Corp. – 30 с. – Текст : непосредственный.
8. Патент 2505552 РФ, МПК C08F 36/04, C08F 36/06, C08F 4/72, C08F 4/06. Катализаторы для получения цис-1,4-полидиенов:

№2011102000/04 : заявл. 09.06.09 : опубл. 27.01.14 / Цинь Ц., Поултон Д. Т. ; заявитель и патентообладатель Bridgestone Corp. – 27 с. – Текст : непосредственный.

9. Тагер, А. А. Физикохимия полимеров / А. А. Тагер. – Москва : Химия, 1978. – 544 с.

10. Физикохимия полимеров / А. М. Кочнев, А. Е. Заикин, С. С. Галибеев, [и др.]. – Казань : Издательство «Фэн», 2003. – 512с.

11. Химия и технология синтетического каучука / Л. А. Аверко-Антонович, Ю. О. Аверко-Антонович, И. М. Давлетбаева, П. А. Кирпичников. – Москва : Химия, КолосС, 2008. – 357 с.: ил.

12. Null, V. Safe process oils for tires with low environmental impact / V. Null. – Текст : непосредственный // Kautsch und Gummi. – 1999. – V.52. – №12. – P. 799-805.

13. Directive 2005/69/EC of the European Parliament and of the Council. – Текст : непосредственный // Official Journal of the European Union. – 2005. – L. 323. – P. 51-54.

14. Фазилова Д.Р. О влиянии различного содержания масел на свойства высокомолекулярного неодимового цис-1,4-полибутадиена / Д.Р. Фазилова, Д.Р. Гималдинов, В.Н. Борисенко, Д.В. Тютюгина // Каучук и резина. – 2018. – Т.77. – №4. – С. 222-227.

15. Фазилова Д.Р. О влиянии различных типов масел на свойства высокомолекулярного неодимового цис-1,4-полибутадиена / Д.Р. Фазилова, Д.Р. Гималдинов, В.Н. Борисенко, А.М. Вагизов, С.И. Вольфсон // Каучук и резина. – 2022. – Т.81. – №1. – С. 12-16.

ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫЕ «ЛИТИЕВЫЕ» БУТАДИЕНОВЫЕ КАУЧУКИ ПАО «Сибур-Холдинг»

З.А. Ахтямзянова¹, Е.А. Коврижных², Г.Р. Хусаинова³
ПолиЛаб Нижнекамск, ПАО «Нижнекамскнефтехим», Сибур,
г. Нижнекамск, Россия

¹ahtyamzyanova.zilya2017@yandex.ru, ²KovrizhnykhEA@nknh.sibur.ru,

³KhusainovaGR@nknh.sibur.ru

В работе представлены результаты тестирования промышленных образцов марок СКД-710В, СКД-777В в модельных протекторных рецептурах с кремнекислотным наполнителем в сравнении с востребованными зарубежными марками каучуков. По результатам испытаний показано, что резины на основе СКД-710В характеризуются

более низким сопротивлением качению, улучшенной морозостойкостью, сопоставимым сцеплением с мокрой дорогой в сравнении с бенчмаркой. СКД-777В существенно превосходит референсный образец по топливной экономичности и сцеплению с мокрой дорогой.

Ключевые слова: анионная полимеризация, функционализация, литиевый полибутадиен, винильные звенья, сцепление с мокрой дорогой, сопротивление качению шин, износостойкость.

Современная шина, как одна из самых ответственных частей автомобиля должна отвечать высоким стандартам и рыночным трендам: она должна быть экологичной и безопасной [1]. На сегодняшний день современные шины должны отличаться высокой топливной экономичностью, улучшенным сцеплением с дорогой и увеличенным сроком службы [2]. Улучшение данных показателей можно обеспечить не только за счет каких-либо конструкционных решений при изготовлении шин, но и с применением синтетических каучуков с улучшенными характеристиками. В связи с возрастающими требованиями к автомобильным шинам в компании ПАО «СИБУР Холдинг» непрерывно ведутся работы в направлении повышения качества выпускаемой продукции, созданию новых каучуков с улучшенными характеристиками.

На производственных площадках Нижнекамска были успешно освоены в промышленном масштабе новые функционализированные марки литиевого полибутадиена СКД-710В и СКД-777В.

Каучуки характеризуются узким молекулярно-массовым распределением, наличием функциональных групп, различаются вязкостью по Муни, а также температурой стеклования (т.к. имеют разное содержание 1,2-звеньев), определяющей температурную область их использования.

Новые марки используются в рецептурах протекторных резиновых смесей на основе диоксида кремния и техуглерода и характеризуются отличной технологичностью. Каучук СКД-710В находит применение в производстве протектора легковых и легкогрузовых шин всесезонного и зимнего ассортимента, а также грузовых и автобусных шин. Область применения марки СКД-777В – изготовление летних и всесезонных протекторных резин легковых и легкогрузовых шин.

В настоящей работе представлены результаты расширенных физико-механических испытаний промышленных образцов СКД-710В и СКД-777В СКД-710В с востребованными зарубежными марками каучуков.

Для сравнительного анализа СКД-710В в качестве бенчмарки использовали японскую марку функционализированного литиевого бутадиенового каучука с низким содержанием 1,2-звеньев (~ 10% масс.). Согласно полученным данным СКД-710В характеризуется улучшенной

технологичностью резиновых смесей. Вулканизаты на его основе имеют более высокую износостойкость, улучшенные упруго-гистерезисные свойства.

Тестирование СКД-777В осуществляли в сравнении с немецкой маркой функционализированного бутадиен-стирольного каучука с близкой температурой стеклования (~ минус 21⁰С). Показано, что резиновые смеси на основе указанных марок обладают высокой технологичностью и экструдирруемостью, вулканизаты характеризуются низким сопротивлением качению, повышенным сцеплением с мокрой дорогой, высокой износостойкостью.

На сегодняшний день по результатам тестирования опытных партий каучуков СКД-710В и СКД-777В получены положительные отзывы от ведущих производителей автомобильных шин. Уверены, что новые каучуки ПАО «СИБУР Холдинг» займут достойное место в богатом ассортименте высокотехнологичной продукции компании.

Источники

1. Пичугин А.М. Материаловедческие аспекты создания шинных резин / Пичугин А.М., Корнев А.Е. / Науч. Изд. Москва, 2008, 383 с.
2. Куперман Ф.Е. Новые каучуки для шин. Растворные каучуки с повышенным содержанием винильных звеньев, альтернативные эмульсионному ДССК. Транс-полимеры и сополимеры изопрена и бутадиена / Ф.Е. Куперман. – М.: НИИШП, 2011. – 367 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИ СТОЙКОГО УДАРОПРОЧНОГО ПОЛИСТИРОЛА

И.Ф. Камалиев¹, Е.Н. Ткачева²

СИБУР, ПАО «Нижнекамскнефтехим», г. Нижнекамск, Россия

¹KamaliyevIF@nknh.sibur.ru, ²TkachevaEN@nknh.sibur.ru, ³TrifonovaOM@nknh.sibur.ru

Науч. рук. О.М. Трифонова³

Развитие производства бытовой техники, использование в качестве изоляции в ней полиуретана (ППУ), пенопластов, вспенивание которых производится циклопентаном непосредственно при сборке, способствовало появлению химически стойких марок ударопрочного полистирола (УППС). В России устойчивого и регулярного выпуска ударопрочного полистирола указанного типа нет, в связи с чем, разработка технологии его получения с использованием собственной сырьевой базы является актуальной задачей. В рамках работ по разработке технологии производства

хим. стойкого УППС проведен расширенный анализ способов получения ударопрочного полистирола стойкого к воздействию агрессивных сред. Выполнена серия модификаций УППС с целью придания свойств ESCR. Разработана технология синтеза полистирола, качественные показатели которого, в том числе стойкость к циклопентану, близки к импортному материалу.

Ключевые слова: ударопрочный полистирол, стойкость к растрескиванию под воздействием циклопентана, ESCR, компаундирование.

В современном мире разработка новых материалов с улучшенными характеристиками стала важной задачей для различных отраслей промышленности. Одним из таких материалов является химически стойкий ударопрочный полистирол (ESCR), который обладает высокой стойкостью к воздействию агрессивных веществ и делает его незаменимым в производстве холодильных камер [1]. Развитие производства бытовой техники, использование в качестве изоляции в ней полиуретана (ППУ), пенопластов, вспенивание которых производится циклопентаном непосредственно при сборке, способствовало появлению химически стойких марок ударопрочного полистирола (УППС). Пространство между внешней металлической и внутренней пластиковым коробом холодильника заполняется теплоизолирующим элементом, который чаще всего вспенивается циклопентаном. При недостаточной стойкости полистирола к циклопентану, внутренняя часть холодильного короба размягчается и деформируется. В России устойчивого и регулярного выпуска ударопрочного полистирола указанного типа нет, в связи с чем, разработка технологии получения УППС стойкого к растрескиванию под воздействием окружающей среды с использованием собственной сырьевой базы является актуальной задачей.

Существует несколько способов получения ударопрочного полистирола стойкого к воздействию агрессивных веществ – разработка рецептуры синтеза и модификация базового полимера путем компаундирования. Для придания УППС свойств ESCR, в лабораторных условиях отработаны рецептуры синтеза с использованием специальных марок каучука и пластифицирующих добавок определенной вязкости. Результатами лабораторных исследований получен материал, качественные показатели которого, в том числе стойкость к циклопентану, близки к импортному материалу. Запланировано масштабирование разработанной рецептуры синтеза на промышленной установке.

Второй способ получения химстойкого материала относится к рецептурному (компаундному) решению, который заключается в приготовлении композиций путем смешивания серийной марки полистирола и специальных компонентов в расплавленном состоянии для

достижения требуемых характеристик. Данный способ модификации был отработан в лабораторном масштабе и успешно апробирован на промышленных экструдерах. Полученный материал по комплексу свойств соответствует импортным бенчмаркам.

Источники

1 Егорова Е.И. Основы технологии полистирольных пластиков / Егорова Е.И., Коптенармусов В.Б. – СПб.: Химиздат, 2005. – 300 с.

СТРУКТУРА КАУЧУКА СКДН (НИЖНЕКАМСКНЕФТЕХИМ) ПО ДАННЫМ ГПХ И ЯМР

Р.Р. Давлетбаев

«ПолиЛаб Нижнекамск», ПАО «Нижнекамскнефтехим», СИБУР Холдинг,
г. Нижнекамск, Россия

DavletbaevRR@nknh.sibur.ru

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры НХС НХТИ Махиянов Н.

Методами гель-проникающей хроматографии (ГПХ) и спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР) высокого разрешения изучены бутадиеновые каучуки с высоким содержанием *цис*-звеньев, произведенные на неодимсодержащей каталитической системе в условиях предприятия «Нижнекамскнефтехим». Определены молекулярные массы (ММ), ширина молекулярно-массового распределения (ММР) и конфигурационно-изомерный состав исследованных образцов. Полученные результаты демонстрируют стабильность основных параметров промышленной марки СКДН. Обсуждаются аспекты точности проведенного количественного анализа.

Ключевые слова: *цис*-бутадиеновый каучук, гель-проникающая хроматография, спектроскопия ядерного магнитного резонанса, молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение, конфигурационно-изомерный состав.

Для промышленного производства бутадиеновых каучуков с высоким содержанием *цис*-звеньев используются титан-, никель, кобальт- и неодимсодержащие каталитические системы. Однако последний вариант становится всё более популярным в силу выигрышной совокупности технологических, экологических и экономических преимуществ.

Вместе с тем сохраняет свою актуальность проблема точного определения молекулярных параметров (ММ и ширины ММР) *цис*-бутадиеновых каучуков. К ширине ММР и значению ММ чувствительны потребительские свойства каучука. Так, при завышении значений M_w/M_n ухудшаются прочностные и упругие свойства, а при занижении –

хладотекучесть и перерабатываемость. Поэтому значения молекулярных параметров можно и нужно использовать для прогнозирования свойств каучука.

В то же время регулирование молекулярных параметров путем варьирования условий полимеризации сопровождается изменением конфигурационно-изомерного состава каучука. Но в случае, например, промышленных образцов СКДН содержание цис-звеньев необходимо выдерживать на уровне 96% и выше. Поэтому для подтверждения

Таблица 1. Структура СКДН по данным ЯМР и ГПХ

Содержание мономерных звеньев, %			M_w / M_n	$M_n \cdot 10^{-3}$
<i>цис</i>	<i>транс</i>	1,2-		
96,1	3,2	0,7	3,9	109
95,9	3,4	0,7	3,7	129
96,8	2,6	0,6	3,2	128
96,3	3,1	0,6	3,4	136
96,5	2,7	0,8	3,6	127
96,3	3,1	0,6	3,7	120
96,4	3,1	0,5	3,4	129
96,1	3,1	0,8	3,8	122

требуемых потребительских свойств необходимо, в дополнение к молекулярным параметрам, указывать также и конфигурационно-изомерный состав.

В представленном докладе обсуждаются результаты для каучуков марки СКДН, произведенных на неодимсодержащей каталитической системе в условиях предприятия «Нижекамскнефтехим» в период 2020-2023 гг. Молекулярные параметры определяли методом ГПХ на приборе «EcoSEC HLC-8320GPC Tosoh» (элюент – толуол, температура 55°C, рефрактометрический детектор) по методике [1]. Конфигурационно-изомерный состав изученных образцов определяли с помощью спектроскопии ЯМР высокого разрешения на приборе «Bruker Avance-600»

при напряженности постоянного магнитного поля 14,1 Тл с использованием методических рекомендаций [2].

На основе обработки результатов измерений проведена оценка возможных вкладов случайной и систематической погрешностей в точность измерений. Случайная погрешность определения величин M_w/M_n и M_n не превышала значений 2–3 % (отн). Прецизионность определения конфигурационно-изомерного состава изученных каучуков оказалась на уровне 0,2 %.

Корректность определения молекулярных параметров подтверждается подбором коэффициентов в уравнении Куна-Марка-Хаувинка-Сакурады для растворов в толуоле в соответствии с ранее предложенным подходом [1]. Использовались следующие значения этих коэффициентов: для растворов полистирола $a = 0,72$, $K = 0,0923 \cdot 10^{-3}$ дл/г, а для растворов каучука $a = 0,79$, $K = 0,11 \cdot 10^{-3}$ дл/г.

Рассмотрены источники систематической погрешности при определении конфигурационно-изомерного состава с использованием возможностей спектроскопии ЯМР. Во-первых, это некорректный учет соответствующих сигналов в спектре. Во-вторых, точность может быть ухудшена из-за проявления явлений "насыщения" и эффекта Оверхаузера. И, наконец, систематическую погрешность вносит также и игнорирование возможного вклада ^{13}C -сателлитов.

По данным, представленным в таблице, видно, что для изученных образцов СКДН содержание *цис*-звеньев превышает уровень 96%. При этом ширина ММР и значения среднечисленной ММ стабилизировались в диапазоне 3-4 и 110-140 тыс. г/моль, соответственно. Эти результаты подтверждают постоянство молекулярных параметров и высокую степень стереорегулярности каучука СКДН.

Источники

1. Махиянов Н., Давлетбаев Р.Р. Коэффициенты Куна-Марка-Хаувинка-Сакурады при определении молекулярных параметров *цис*-бутадиеновых каучуков методом ГПХ // Высокомолек. соедин. Сер. А. 2018. Т. 60, № 2. С. 91–101.
2. Махиянов Н. Определение конфигурационно-изомерного состава полибутадиенов с помощью спектроскопии ЯМР на ядрах ^1H и ^{13}C // Высокомолек. соедин. Сер. А. 2012. Т. 54, № 2. С. 195–207.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ РЕЗИН ГЕРМОСЛОЯ НА ОСНОВЕ ГАЛОБУТИЛОВЫХ КАУЧУКОВ

Я.И. Мелехова

ПолиЛаб Нижнекамск, ПАО «Нижнекамскнефтехим», г. Нижнекамск, Россия

MelekhovaIaI@nknh.sibur.ru

Науч. рук. Борисенко В.Н

В работе представлены результаты тестирования промышленных образцов галобутиловых каучуков производства ПАО «Нижнекамскнефтехим» компании «Сибур» в сравнении с бенчмарками. По результатам испытаний показано что по уровню газопроницаемости образцы галобутиловых каучуков находятся на сопоставимом уровне с импортными аналогами.

Ключевые слова: галобутиловый каучук, натуральный каучук, галоген, дифференциальное давление, гермослой, газопроницаемость, динамическая выносливость.

Современные бескамерные автомобильные шины должны обеспечивать минимальное снижение давления в процессе эксплуатации. Низкая газопроницаемость герметизирующего слоя также позволяет понизить давление в каркасе, что уменьшает разрушение шины из-за расслоения каркаса. В этой связи исследование газопроницаемости резин герметизирующего слоя является важной задачей при проведении исследовательских работ и выбора полимера с оптимальными характеристиками.

Для изготовления гермослоя автомобильных шин наибольшее применение нашли галогенированные марки бутилкаучука. Галобутилкаучук, помимо высокой газонепроницаемости, обладает высокой скоростью вулканизации, хорошей совместимостью с непредельными каучуками, хорошими динамическими свойствами. В зависимости от типа каучука рецептуры для приготовления резиновых смесей имеют некоторые отличия. Для бромбутилкаучука, как правило, используется рецептура без смешения с другими каучуками. Хлорбутилкаучук для обеспечения максимальной прочности связи этого слоя с каркасом шины обычно используется в комбинации с синтетическим изопреновым или натуральным каучуками. Оптимальными свойствами для изготовления внутреннего герметизирующего слоя автомобильной шины рекомендуется смесь из 75% ГБК и 25% натурального каучука.

В данной работе представлены результаты испытаний промышленных образцов бром- и хлорбутилового каучуков производства ПАО «Нижнекамскнефтехим» компании «Сибур» в сравнении с образцами импортных аналогов. В рецептуре на основе хлорбутилкаучука проведены

исследования резин с различным содержанием натурального каучука. Испытания проводились в соответствии со стандартом ISO 2782 методом дифференциального давления на приборе по определению газопроницаемости.

Показано, что по уровню газопроницаемости образцы галобутиловых каучуков находятся на сопоставимом уровне с импортными аналогами. При этом не отмечено существенного влияния содержания галогена или молекулярных характеристик на уровень газопроницаемости резин. При использовании комбинации хлорбутилкаучука и натурального каучука газопроницаемость резин увеличивается, что необходимо учитывать при конструировании шины.

Источники

Пичугин А.М. Материаловедческие аспекты создания шинных резин / Пичугин А.М., Корнев А.Е. / Науч. Изд. Москва, 2008, 383 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИКАРБОНАТА В МЕДИЦИНЕ

3.3. Файзулина

ПАО «Казаньоргсинтез», ПолиЛаб Казань, г. Казань
faizulinazz@kos.sibur.ru

В материале представлен обзор по применению поликарбоната в медицинской отрасли. Обсуждены параметры выбора полимера, свойства и особенности поликарбоната при изготовлении медицинских изделий. Изложены стандарты, критерии, необходимые при допуске полимеры в отрасль Медицина.

Ключевые слова: поликарбонат для медицины, биосовместимость, стерилизация

Перед производством и эксплуатацией медицинских изделий (МИ) часто встает проблема выбора материалов, из которого он будет изготовлен. Ответ на данный вопрос определяется свойствами, совместимостью и в характере взаимодействия материала с тканями органов человека. Самыми распространенными полимерами, применяемые в медицине являются поливинилхлорид, полиэтилен, полипропилен. Однако на сегодняшний день применение поликарбоната (ПК) в качестве материала для изготовления МИ набирает популярность [1]. И это обуславливается свойствами полимера, такими как прочность, хорошая сопротивляемость к ударам, устойчивость к температурным перепадам, прозрачность, устойчивость к радиационной стерилизации. Полимер находит широкое применение в медицине как

материал для изготовления трубок для подачи кислорода в кровь, контейнеров для хранения лекарственных средств, инъекционных инструментов, диализаторов, инструментов эндоскопической хирургии и др. [2]. Корпуса многих медицинских приборов часто изготавливаются из компаундных материалов ПК с другими полимерами, например, сополимер акрилонитрила со стиролом и бутадиеном (АБС), или полиэфиром. Данные соединения сочетают в себе прочность поликарбоната и высокую текучесть АБС или химическую инертность полиэфиров. Упаковочный материал для медицинских изделий могут изготавливать из термоформованной поликарбонатной пленки, позволяющая одновременно осуществлять стерилизацию упаковки и самого изделия. В результате синтеза получают новые сополимеры поликарбоната и других полимеров, например, компаунды ПК с полиэфирами и ПК с полиуретанами, которые также находят применение в медицине. Большинство медицинских изделий, в зависимости от его вида, подвергают стерилизации различными методами (паром, радиационная стерилизация, стерилизация этилен оксидом). При стерилизации МИ из ПК под воздействием ионизирующего излучения возможно протекание деструктивных процессов, которое выражается в пожелтении изделия и потере внешнего вида, изменении физико-механических свойств. Данный недостаток исключается применением красителей, добавок-антирад [4] либо модификацией поликарбоната в синтезе. Основными параметрами, играющие важную роль в оценке возможности применения полимеров в медицине, являются комплекс физико-химических свойств, чистота и отсутствие раздражающего, токсичного воздействия на организм человека как полимера, так и добавок, содержащихся в материале или образующихся при хранении, эксплуатации или в процессе стерилизации МИ. Полимер прежде чем быть разрешенным к применению в медицине проходит строгие проверки и должен соответствовать стандартам, предъявляемые к сырью. Особое значение имеет оценка биосовместимости МИ (ISO 10993). Данный стандарт является руководящим документом при выборе материала для изготовления МИ. Также особое внимание уделяется переработке полимера в МИ – она должна быть простой и недорогой.

Полимеры являются незаменимыми материалами в изготовление медицинских изделий, благодаря своим уникальным свойствам. В дальнейшем полимерный рынок будет только расти и нужны будут современные материалы с новыми свойствами, которые достигаются синтезом или компаундированием.

Источники

1. Америк В.В., Радзинский С.А., Золкина И.Ю. и др. Поликарбонат – анализ рынка и перспективы развития // Пластические массы. 2013. № 11. С.10-13.
2. Марычев С.Н., Калинин Б.А. Полимеры в медицине // Учебн. пособие / Владимирский государственный университет. 2001. 68 с.
3. Запорников В.А., Осипчик В.С., Редькина А.А., Кочетков А.И., Павлова Г.А. Улучшение технологических и физико-механических характеристик вторичного сырья на основе поликарбоната // Успехи в химии и химической технологии. 2014. Т. XXVIII, № 3(152). С.28-30.

ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ РЕЦИКЛА ПЕРЕИСПАРЕННОГО РАСТВОРИТЕЛЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ТЭП

М.В. Лисянская, А.С. Лукьянов
АО Воронежсинтезкаучук г. Воронеж
lisyanskayamv@vsk.sibur.ru, lukyanovas@vsk.sibur.ru
Науч. рук. канд. хим. наук К.В. Аксенов

В докладе предложена принципиальная схема прямого возврата переиспаренного растворителя в цикл полимеризации с исключением стадии очистки на колоннах на производстве бутадиен-стирольных термоэластопластов ТЭП-35 АО Воронежсинтезкаучук. Для реализации схемы проведено тестирование адсорбентов хлорсодержащих кислых побочных продуктов полимеризации с использованием лабораторной установки, моделирующей работу очистки переиспаренного растворителя и лабораторных синтезов термоэластопластов (ТЭП).

Ключевые слова: хлориды, полимеризация, термоэластопласты ТЭП, очистка растворителя.

В процессе производства бутадиен-стирольных термоэластопластов (ТЭП) возникает необходимость очистки сухого переиспаренного из полимеризата растворителя с остатками хлорсодержащих побочных продуктов и сшивающего агента. В применяемой схеме переиспаренный растворитель объединяется с влажным рецикловым растворителем с дегазации и проходит через колонны азеотропной осушки и очистки, что является по факту излишним для переиспаренного растворителя и требует дополнительного расхода энергетических ресурсов.

Для оптимизации производственного процесса предлагается принципиальная схема с разделением процессов очистки переиспаренного растворителя и рециклового с дегазации. Для очистки переиспаренного

растворителя, в котором отсутствует влага и содержатся только хлорсодержащие примеси, предлагается использовать адсорбенты-хлорпоглотители. Такая схема позволяет существенно снизить затраты на энергию и дает экономический эффект в 112 млн. руб/год для производства ТЭП-35 АО Воронежсинтезкаучук. Для реализации предложенного решения имеется отдельная задача подбора наиболее оптимального адсорбента хлорсодержащих кислых побочных продуктов полимеризации из переиспаренного растворителя.

Стадии работы:

1) Была сконструирована специальная лабораторная установка для тестирования адсорбентов-хлорпоглотителей. Установка для испытаний собиралась в вытяжном шкафу согласно рис.1. Загрузку адсорбента в адсорбер 3 производили в токе азота через верхний штуцер, далее подключали насос и емкости 1 и 4 к адсорберу, схему опрессовывали давлением азота. Растворитель из емкости 1 прокачивали насосом 2 через адсорбер 3, заполненный адсорбентом, очищенный растворитель из адсорбера принимали в емкость 4. Расход растворителя составлял 900 см³/ч. Емкость 1 находилась под избыточным давлением азота, емкость 4 сообщалась с атмосферой. Объем прокаченного растворителя составлял 5,0 литров. Эксперимент проводился при температуре $t=23\pm 2$ °С.

2) Протестирован ряд адсорбентов по след. показателям в очищенном растворителе: массовая доля влаги (%), молярная концентрация примесей, реагирующих с МОС (моль/дм³), массовая концентрация хлорид-ионов (мг/дм³). По результатам скрининга выбран наиболее оптимальный поглотитель хлоридов для более детальных испытаний.

3) Проведены детальные испытания наиболее оптимального адсорбента по характеристикам выше, а также – ГХ-МС-анализ растворителя до очистки и после очистки на адсорбенте. Результаты стадии 3) представлены в табл.1, 2.

4) Проведены модельные синтезы полимеризации ТЭП на референсном очищенном и переиспаренном растворителе до и после очистки, для проверки эффективности выбранного адсорбента-поглотителя хлоридов. Результаты представлены в таблице 3 и на рисунке 2.

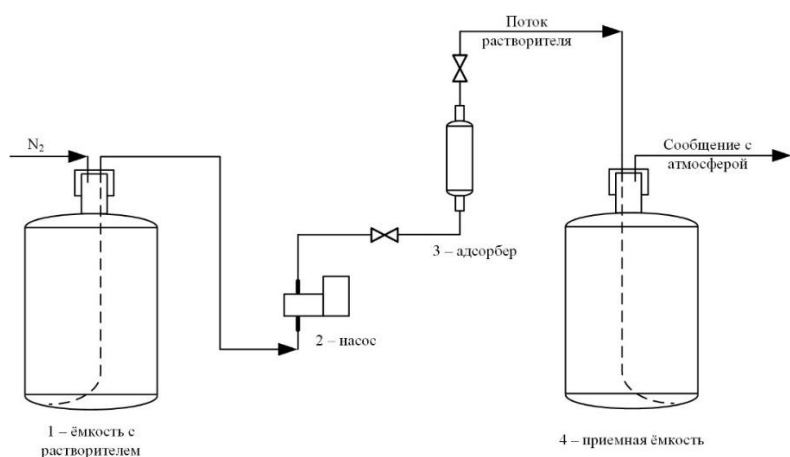


Рис. 1. Схема испытания селективного адсорбента хлорсодержащих примесей

На стадиях 2 и 3 исследовательской работы в первых экспериментах использовался объем адсорбента 75 мл. В финальных экспериментах на выбранном поглотителе хлоридов загрузку адсорбента увеличили с 75 мл до 150 мл. При этом испытания были продублированы (см. таблицу 1).

Таблица 1

Результаты анализа растворителя

Наименование показателя	Растворитель до очистки (образец 1) (MS-313)	Растворитель после очистки, объем сорбента 75 мл	Растворитель после очистки, объем сорбента 150 мл	Растворитель до очистки (образец 2) (MS-313)	Растворитель после очистки, объем сорбента 150 мл
Массовая доля влаги, %	0,0058	0,0005	0,0003	0,012	0,0005
Молярная концентрация примесей, реагирующих с МОС, моль/дм ³	0,0058	0,0027	0,00077	0,014	0,0020
Массовая концентрация хлорид-ионов, мг/дм ³	0,1	менее 0,1 (~ 0,06)	менее 0,1 (~ 0,09)	0,49	менее 0,1 (~0,08)

Таблица 2

Результаты анализа растворителя методом ГХ-МС

Наименование компонента	Массовая доля компонента в растворителе, %	
	Растворитель до очистки, MS 313	Растворитель после очистки
бутадиен-1,3	0,43	0,38

Наименование компонента	Массовая доля компонента в растворителе, %	
	Растворитель до очистки, MS 313	Растворитель после очистки
изобутан	0,14	0,13
изопентан	0,002	не обнаружен
пентан	0,004	0,004
2,2 диметилбутан C ₆ H ₁₄	0,042	0,042
2 метилпентан C ₆ H ₁₄	4,93	4,91
3 метилпентан C ₆ H ₁₄	6,41	6,39
Гексан C ₆ H ₁₄	19,96	19,94
2,2 диметилпентан C ₇ H ₁₆	4,82	4,82
Метилциклопентан C ₆ H ₁₂	0,87	0,87
2,2,3-триметилбутан C ₇ H ₁₆	0,078	0,078
3,3 диметилпентан C ₇ H ₁₆	0,042	0,042
Циклогексан C ₆ H ₁₂	62,17	62,3
2,3 диметилпентан C ₇ H ₁₆	0,03	0,031
3 метилгексан C ₇ H ₁₆	0,003	0,003
Толуол C ₇ H ₈	0,004	0,004
Этилбензол C ₈ H ₁₀	не обнаружен	не обнаружен
Стирол C ₈ H ₈	0,002	0,002
Бензол C ₆ H ₆	0,04	0,035
ТГФ	0,02	0,02
Изопропанол	0,003	не обнаружен
Изобутанол	не обнаружен	не обнаружен
н-бутанол	не обнаружен	не обнаружен
Этанол	не обнаружен	не обнаружен
Микропримеси, идентифицированные методом ГХ-МС	октан, этилбензол, п-ксилол, фенилэтилен, стирол, а-метилстирол, производные бензола	октан, этилбензол, п-ксилол, фенилэтилен, стирол, а-метилстирол, производные бензола

По результатам таблицы 1 можно сделать вывод о высокой эффективности выбранного адсорбента не только по хлорсодержащим примесям, но и по влаге. Анализ ГХ-МС (таблица 2) показывает, что применение адсорбента не приводит к снижению содержания ТГФ в очищенном переиспаренном растворителе, но при этом, после прохождения адсорбента, в очищенном растворителе снижается содержание нейтрализующего стоппера, присутствие которого в реакторах не желательно в момент иницирования полимеризации.

Модельные синтезы СБС на стадии 4 исследовательской работы осуществляли в металлическом реакторе с рабочим объемом 20 л фирмы «Buchi», снабженном мешалкой, рубашкой для термостатирования, штуцерами и съемными металлическими дозаторами для подачи реагентов.

Переиспаренный растворитель до/после очистки на адсорбенте подавался при температуре 35-40 °С в реактор в соотношении 1:1 к чистому растворителю с установки полимеризации. Такая пропорция разбавления переиспаренного растворителя позволило смоделировать условия смешения

рециклового и переиспаренного растворителей на производстве и выявить, в результате, отклонения в синтезах в присутствии переиспаренного растворителя до и после очистки.

В модельных синтезах соотношение ТГФ к активному литию составляло 0,43 моль, дозировка n-BuLi составляла 31,7 ммоль. После полимеризации стирола при добавлении бутадиена подогревали систему до 55 °С, после чего на стадии полимеризации бутадиена температура среды саморазогревом достигала 90-97 °С. Максимально-достигаемая температура приведена в таблице 3.

Результаты исследования молекулярно-массовых характеристик СБС, полученных с применением вышеуказанных растворителей, а также конверсия процессов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты анализа растворителя методом ГХ-МС

№ п/п	Растворитель (соотношение)	Max T синтеза, °С	Определяемые показатели			
			Mw·(полимер), 10 ⁻³ а.е.м.	Mw·(СБС), 10 ⁻³ а.е.м.	Mw·(СБ), 10 ⁻³ а.е.м.	Mw·(полистирол), 10 ⁻³ а.е.м.
24 СБС НС 20Р (референс)	—	92,0	148	151	43	14
21 СБС НС 20Р (референс +р-ль до очистки)	1:1	97,0	383	404	126	17
22 СБС НС 20Р (референс +р-ль)	1:1	94,0	153	157	48	15

после очистки)						

Представленные в таблице 3 и рисунке 2 данные по изменению температуры реакционной среды в процессе полимеризации подтверждают полученные химическим анализом данные по значительному содержанию дезактивирующих примесей в переиспаренном растворителе. При этом, чистый растворитель с установки полимеризации и переиспаренный растворитель, очищенный при помощи адсорбента-поглотителя хлоридов, обеспечивают достаточно близкую друг к другу кинетику полимеризации. Это указывает на низкое содержание дезактивирующих примесей в очищенном переиспаренном растворителе и на его чистоту близкую к референсному растворителю с установки полимеризации.

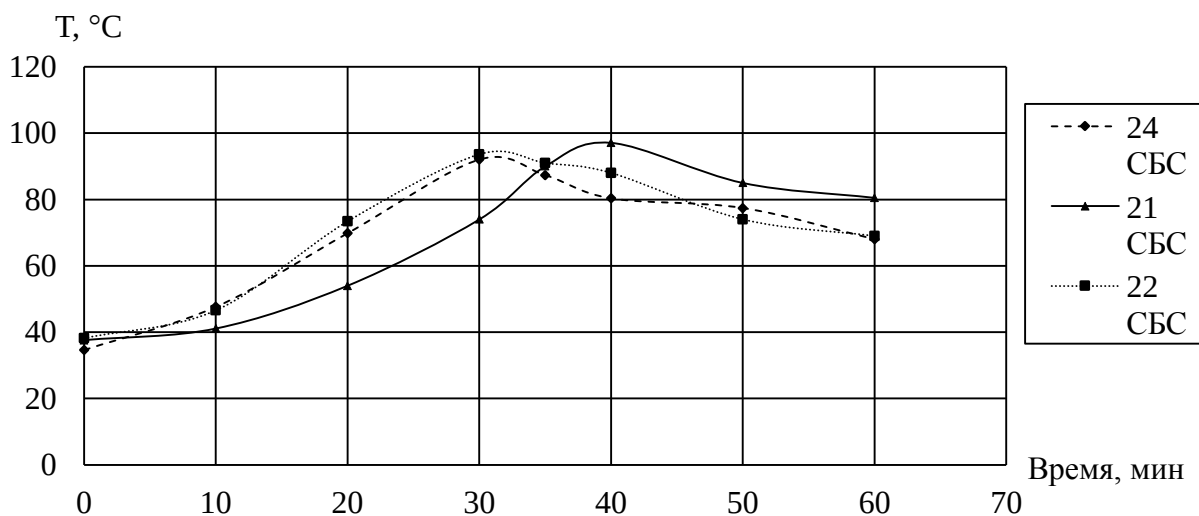


Рис. 2. График зависимости конверсии от времени синтеза

Общие выводы:

1) Данные химического анализа и модельных химических синтезов показывают высокую эффективность выбранного и протестированного адсорбента-поглотителя хлоридов.

2) Зафиксировано отсутствие снижения содержания ТГФ в процессе адсорбционной очистки, что снизит перерасход ТГФ на компенсацию адсорбции электронодонора на стадии очистки.

3) Поглотитель хлоридов дополнительно к активным хлорсодержащим соединениям, адсорбирует влагу и спирт-нейтрализатор активных центров полимеризации, что будет улучшать качество очищенного переиспаренного растворителя на стадии смешения его с сухим растворителем на синтезы.

Источники

1. Термоэластопласты. Под ред. Моисеева В.В. // М.: Химия, 1985, С. 19-21.
2. Термоэластопласты. Под ред. Моисеева В.В. // М.: Химия, 1985, С. 22-25.

ОРГАНИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Г.М. Усова

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия
g080992@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Р.З. Агзамов

В статье рассматривается важность соблюдения правил и норм безопасности при организации работы в химической лаборатории. Описываются требования к сотрудникам, оборудованию и порядку работы. Особое внимание уделяется организации системы вентиляции и средств пожаротушения.

Ключевые слова: химическая лаборатория, безопасность, организация.

Работа в химической лаборатории должна проводиться в соответствии с правилами и нормами безопасности.

Сотрудники химической лаборатории должны соблюдать определённые правила и нормы [1], разработанные для обеспечения безопасности при работе с химическими веществами и оборудованием. Эти правила включают соблюдение чистоты, порядка, использование средств индивидуальной защиты, правильное обращение с реактивами и аппаратурой, а также проведение всех операций только под контролем квалифицированного персонала.

Лаборатория должна быть оснащена необходимым оборудованием, посудой и реактивами для проведения химических исследований и экспериментов [2].

Лаборатория должна быть оборудована всем необходимым для проведения химических опытов и экспериментов. В лаборатории должны быть различные приборы, инструменты, посуда и реактивы, чтобы учёные могли успешно выполнять свои исследования и эксперименты.

Следует учитывать, что для бюджетных организаций имеются ограничения при закупке оборудования, мебели и посуды, которая должна происходить в соответствии с Федеральным законом от 05.04.2013 N 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Сотрудники лаборатории должны быть обучены правилам работы с химическими веществами и оборудованием.

Работники лаборатории должны пройти обучение по правилам обращения с химическими веществами и использованию лабораторного оборудования. Обучение должно включать изучение техники безопасности, принципов работы с различными химическими соединениями и приборами, а также ознакомление с нормами и стандартами, регулирующими работу в лаборатории.

Факт прохождения обучения сотрудника должен быть зафиксирован в журнале инструктажей, а в некоторых случаях удостоверением о прохождении соответствующего обучения в экспертном центре Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) или в иной аккредитованной ей организации.

В лаборатории должны соблюдаться чистота, порядок и правила техники безопасности [1].

В лаборатории необходимо поддерживать чистоту, так как грязь и пыль могут повлиять на результаты экспериментов и безопасность персонала. Порядок подразумевает организацию рабочего пространства таким образом, чтобы все необходимые инструменты, материалы и оборудование были доступны и находились на своих местах. Это позволяет сократить непроизводительные затраты и снизить травмоопасность при работе в лаборатории.

Лаборатория должна быть оборудована вытяжными шкафами для работы с токсичными и опасными веществами [3].

Вредные пары и газы в зависимости от движения воздуха в помещении (сквозняки, неправильная организация воздухообмена), физических свойств и

температуры имеют свойство распространяться по помещению. Задачи вентиляции в химической лаборатории:

- ограничение или устранение распространения загрязняющих веществ;
- поддержание оптимальной скорости движения воздушного потока;
- контроль предельно допустимой концентрации токсинов;
- подача очищенного, свежего воздуха с соответствующими параметрами для поддержания надлежащих условий труда.

Требования изложены в нескольких документах: СНиП II-33-75, СН 245-71, МУ 2.6.5.033-2017. В стандартах указаны ориентировочные показатели кратности воздухообмена в различных типах лабораторий:

- в физических лабораториях – от 5 до 15 смен/час;
- в химических лабораториях – от 5 до 15 смен/час с учетом воздуха, удаляемого вытяжными шкафами;
- в лабораториях, предназначенных для работы с животными, - 10-15 смен/час;
- в лабораторных кабинетах вузов: в небольших помещениях до 30 человек – 8-12 смен/час, в больших залах до 100 человек – 6-8 смен/час.

Количество приточного воздуха должно быть на 10% меньше вытяжного. Приточная вентиляция работает со 100% свежим воздухом после соответствующей фильтрации и термической обработки. В исключительных случаях возможна частичная рециркуляция при отсутствии вредных для здоровья веществ в лаборатории.

Рекомендованный уровень шума с учетом работающих вытяжных шкафов – 40-45 дБ. В подсобных помещениях уровень шума может составлять 55-60 дБ.

В лаборатории должны быть предусмотрены средства для тушения пожаров и оказания первой помощи при несчастных случаях [4].

В лаборатории должны быть огнетушители, пожарные рукава, пожарные шкафы с песком и другим инвентарём для ручной борьбы с возгораниями, а также аптечки для оказания первой помощи пострадавшим в случае несчастных случаев.

Помещения лабораторной зоны оснащаются ручными средствами и автоматическими установками для быстрой локализации очага возгорания. Первичные средства пожаротушения в лаборатории располагаются в каждом помещении объекта, минимум по 1 на каждые 50 м² опасной зоны. К таким средствам относятся:

- углекислотные огнетушители;

- пенные огнетушители;
- порошковые огнетушители;
- огнетушащие покрывала;
- пожарные шкафы с песком, краном и прочим инвентарь для ручной борьбы с небольшим возгоранием.

Автоматические системы пожаротушения для лабораторий необходимо выбирать исходя из того, какие типы реактивов и для каких целей использовался сам объект.

Следует отметить, что промышленные компании относят вопросы безопасности к ключевым приоритетам [5]. Правильные решения вопросов безопасности при работе в химической лаборатории промышленного предприятия вносят существенный вклад в достижение ключевых показателей общей стратегии компании.

Источники

1. Ионова Н.И. Правила техники безопасности в химической лаборатории: методические указания к выполнению лабораторных работ / Н.И. Ионова, А.Г. Шумилова. – Нижнекамск. – Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013. – 22 с.

2. Одобащян Г.В. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов / Г.В. Одобащян, В.Ф. Швец. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Химия», 1992. – 240 с.

3. Вентиляция химической лаборатории: требования и нормы. – URL: <https://ceds.ru/blog/ventilyatsiya-himicheskoy-laboratorii/> (дата обращения: 17.04.2024).

4. Средства тушения пожаров в химических лабораториях. – URL: <https://firehub.ru/statii/sredstva-pozharotusheniya-v-khimicheskoy-laboratorii/> (дата обращения: 17.04.2024).

5. СИБУР. Здоровье и промышленная безопасность. – URL: <https://www.sibur.ru/ru/sustainability/health/> (дата обращения: 17.04.2024).

ЭЛЕМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА

Э.И. Сабельников, А.А. Шафиков, А.А. Лукманов, Р.Р. Минибаев
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия
sabelnikov.eduard04@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Р.З. Агзамов

В статье рассматривается возможность внедрения инструментов бережливого производства на заводе синтетического каучука ПАО «Нижнекамскнефтехим». Авторы анализируют существующие проблемы и предлагают три решения для их устранения. Результаты технико-экономического расчёта показывают, что годовой экономический эффект от внедрения предложенных решений составляет более 7 миллионов рублей.

Ключевые слова: синтетический каучук, бережливое производство.

Проведен анализ и сделана попытка обосновать перспективные возможности внедрения инструментов бережливого производства на заводе синтетического каучука ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Нижнекамскнефтехим – одна из крупнейших производственных площадок СИБУРа по выпуску синтетических каучуков и пластиков в России. Производство синтетических каучуков в периметре СИБУР сегодня превышает миллион тонн в год.

В последние десятилетия был разработан и внедрен в производство такой перспективный продукт, как каучук бутадиеновый неодимовый (СКДН), получаемый в результате полимеризации бутадиена-1,3 в среде алифатических углеводородов в присутствии каталитической системы на основе соединений неодима. Картирование потока создания ценности на производстве каучука СКДН показал, что в качестве узкого места потока создания ценности, исходя из оценки производительности и надежности, можно выделить участок упаковывания.

Проведен SWOT-анализ производства каучука на Нижнекамскнефтехиме [1]. В ходе обсуждения результатов анализа выделены 3 стратегии, которые взяты за основу для разработки решений настоящего кейса.

Нами предложены 3 решения кейса на производстве СКДН.

Первое: минимизация размера «юбки» неиспользуемого полиэтилена, что соответствует стратегии ST.

Второе: сокращение времени операций в зоне переналадки упаковочного оборудования. Данное решение соответствует стратегии WO-1.

Третье: установка дублирующей кнопки «пуск/запуск» рядом с прессом или на щите управления для сокращения времени на паузы в период

переналадки упаковочной пленки. Такое решение обозначено нами как соответствующее стратегии WO-2.

По результатам обсуждения с экспертами в области переработки каучуков в детали резиновых шин выявлено, что предложенное решение в рамках стратегии ST несет в себе очевидные плюсы как владельцу, так и заказчику.

В качестве основного критерия отбора наилучшего решения была выбрана важность для заказчика, что в некоторой степени перекликается с принципом «вытягивания» Бережливого производства.

По результатам обсуждения с экспертами компании СИБУР отмечено, что в рамках предлагаемого решения можно уменьшить расстояние в сегменте конструкции «нагревательного элемента 1-струна-нагревательный элемент 2», тем самым уменьшить величину «юбки» до 1-2 см. по каждой стороне.

Для обоснования предложенного наилучшего решения выполнен технико-экономический расчет.

Показано, что годовой экономический эффект от внедрения предложенного решения составляет более 7 миллионов рублей ежегодно.

Рассчитаны технико-экономические показатели до 2028 года.

Кроме того, предполагается, что распространение предложенного решения на другие предприятия по производству каучуков в периметре холдинга СИБУР позволяет рассчитывать на дополнительный экономический эффект от масштабирования.

Отмечено, что в представленной работе нами рассмотрено несколько инструментов Бережливого производства [2], такие как:

- организации рабочего пространства (5S)
- картирования потока создания ценности (VSM)
- быстрой переналадки (SMED)

Вместе с тем, нами разработан новый lean-инструмент, который получил название *optimization of surplus* (OS).

По результатам обсуждения в команде были выделены положительные последствия от внедрения предложенного решения, такие как: экономия материалов и снижение отрицательного экологического воздействия, а также следующие риски, возникающие при реализации данной идеи: недостаточная ширина полиэтилена для надежной спайки и сложность при изменении в упаковочном оборудовании.

Все это указывает на перспективность внедрения рассмотренных решений в области Бережливого производства на предприятии ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Источники

1. Логинов, А. Н. Региональная экономика. SWOT-анализ и практика его применения при стратегическом планировании на примере субъектов Центрального федерального округа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Логинов ; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2023 – 238 с. – ISBN 978-5-9984-1849-5;
2. Вумек Дж., Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Джеймс Вумек, Дэниел Джонс ; Пер. с англ. – 7-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2013 – 472 с.

РЕГЕНЕРАЦИЯ КАТАЛИЗАТОРА «ОКСИД АЛЮМИНИЯ АКТИВНЫЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ФЛЮИДНЫХ СРЕД

Ч.Н. Кудаярова

Нижекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ»

kudayarova.Chulpan@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.А. Сагдеев

Реализован процесс сверхкритической флюидной экстракционной регенерации катализатора «оксид алюминия активный» чистым сверхкритическим диоксидом углерода. С целью повышения эффективности сверхкритического CO₂ – экстракционного процесса регенерации образцов катализатора использовалось модифицирование диоксида углерода различными добавками (хлороформ, этанол, диметилсульфоксид). Модификация сверхкритического диоксида углерода при температуре 473К и давлении 20МПа привела к увеличению эффективности на 120%, соответственно, что указывает на удаление дезактивирующих веществ в процессе регенерации методом сверхкритической флюидной экстракции.

Ключевые слова: катализатор, регенерация, сверхкритический флюид, оксид алюминия активный.

Регенерация катализаторов является одной из ключевых проблем в обеспечении технико - экономической эффективности подавляющего большинства процессов нефтепереработки и нефтехимии.

К сожалению, большинство катализаторов в ходе эксплуатации теряют свою первоначальную активность, что зачастую сопровождается снижением селективности. Необходимость регенерации катализатора возникает, когда активность падает до определенных значений. Наиболее распространенный способ - выжигание отложений - имеет ряд недостатков. В первую очередь, это высокая вероятность укрупнения частиц активного компонента (спекание) и, как результат, необратимая потеря активности из-

за достижения высокой и неконтролируемой температуры при выжигании углеродистых или тяжелых органических отложений[1].

Другой способ регенерации - обработка водяным паром - связан с большими энергозатратами. Его применение также может приводить к необратимой потере активности из-за перестройки кристаллической структуры носителя и/или активного компонента в ходе гидротермальной обработки (при 450- 560° С)[2].

Применение сверхкритических флюидных сред может устранить ряд недостатков традиционных методов. Так, низкая вязкость флюидов позволяет им легко проникать глубоко в поры без проблем, традиционно связанных с капиллярным эффектом, а переменная по давлению растворяющая способность флюида позволяет последовательно выделять различные компоненты раствора путем постепенного сброса давления.

Сверхкритический флюид— состояние вещества, при котором исчезает различие между жидкой и газовой фазой. Любое вещество, находящееся при температуре и давлении выше критической точки, является сверхкритическим флюидом.

В качестве объекта исследования выбран катализатор «оксид алюминия активный», который применяется в процессе каталитической дегидратации метилфенилкарбинола (МФК) в стирол. По мере протекания реакции дегидратации метилфенилкарбинола на поверхности катализатора происходит отложение кокса, вследствие чего снижается его активность.

Через 400-600 часов работы, катализатор подвергается регенерации для восстановления активности. Регенерация катализатора на предприятиях проводится паровоздушной смесью при температуре 400-600° С. Однако данный метод не позволяет в полной мере провести регенерацию катализатора, так как невозможно удалить весь кокс, часть его неизбежно остается на катализаторе. Так же существует опасность спекания катализатора в связи с образованием полимера стирола, что естественно приводит к уменьшению срока службы катализатора [3].

С целью использования СКФЭ процесса для регенерации катализатора «оксид алюминия активный» создана экспериментальная установка:

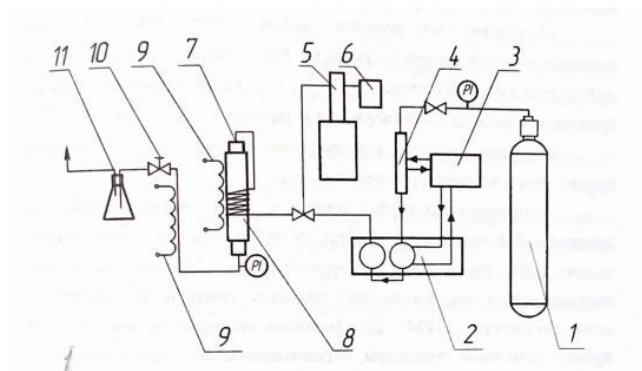


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

1-баллон с CO_2 ; 2- жидкостной насос для подачи CO_2 «LIQUPUMP 312/1». ; 3- холодильный агрегат; 4 – конденсатор; 5-шприцевой насос для подачи соразтворителя; 6- емкость для соразтворителя; 7-экстракционная ячейка; 8- теплообменник; 9 – ТЭНы; 10- регулирующий вентиль (с функциями дросселирующего устройства); 11- сборник экстракта.

2-

Установка смонтирована на базе жидкостного плунжерного насоса марки «LIQUPUMP 312/1». Для исследования процесса регенерации катализатора «оксид алюминия активный» в стакан известной массы загружается количество отработанного катализатора, необходимое для проведения эксперимента. Затем экстракционная ячейка с установленным внутри нее стаканом загружается в теплообменник. CO_2 из баллона, проходя фильтр тонкой очистки и конденсатор, попадает в насос высокого давления, в котором сжимается до необходимого давления. Далее соразтворитель через трехходовой вентиль подается в общую магистраль шприцевым насосом. Модифицированный сверхкритический CO_2 , поступает в теплообменник, достигает температуры $T > T_{\text{кр}}$ и поступает в экстракционную ячейку. Вещества, растворенные в модифицированном СК- CO_2 поступают в дросселирующий вентиль, в котором происходит снижение давления, а затем осаждаются в сборнике экстракта. Внутри капиллярных трубок между экстракционной ячейкой и регулирующим вентилем с помощью электронагревателя поддерживается постоянная температура процесса, что позволяет избежать преждевременного выделения веществ, растворенных в СКФ. Процесс модификации экстрагента может осуществляться добавлением соразтворителя в диоксид углерода перед подачей его в ячейку.

С целью исследования возможности регенерации катализатора «оксид алюминия активный» с использованием СКФ сред проведены анализы, которые выявили вещества, загрязняющие его поверхность, а именно, хроматографический, термогравиметрический и ИК- спектроскопический.

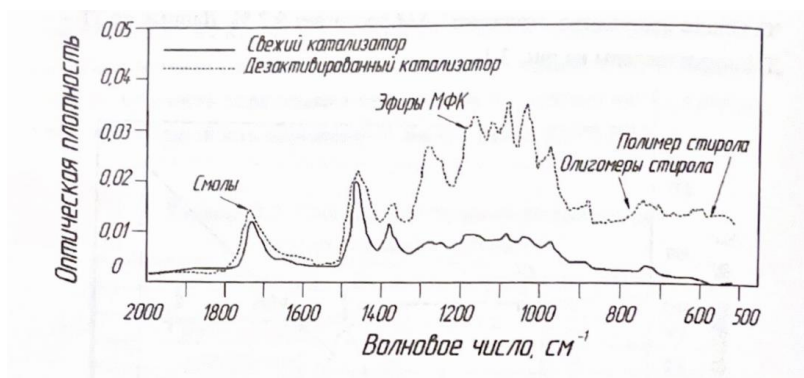


Рис. 2. ИК-спектр свежего и дезактивированного катализатора «оксид алюминий активный»

Анализ ИК-спектров хлороформного экстракта отработанного катализатора показал, что коксовые отложения состоят в основном из продуктов реакции. Это олигомеры стирола, эфиры МФК, полимер стирола и смолы.

Получение большего эффекта возможно путем подбора режимных параметров процесса или модификаций СК растворителя.

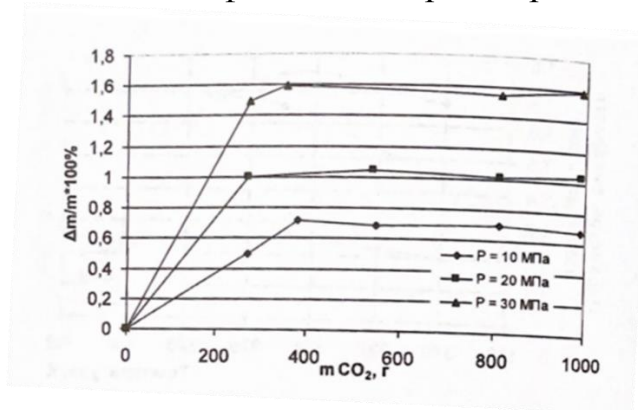


Рис. 3. Изменение массы катализатора в процессе его регенерации в зависимости от массы использованного экстрагента (чистый CO_2) при $T=423\text{K}$.

Известно, что чистый СК- CO_2 слабо растворяет полярные соединения, тогда как при добавлении модификатора растворяющая способность значительно увеличивается. Исходя из этого, было исследовано влияние соразтворителей различной природы. В качестве соразтворителей были выбраны хлороформ, этанол и диметилсульфоксид (ДМСО).

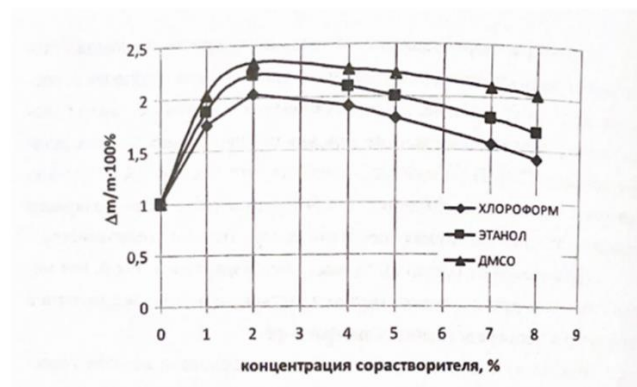


Рис. 4. Влияние концентрации соразтворителей различной природы на изменение массы катализатора в процессе регенерации при $T=343\text{K}$ и $P=20\text{МПа}$

По характеру кривых видно, что с увеличением концентрации соразтворителя, изменение массы катализатора вначале возрастает, проходит через максимум и затем убывает. Оптимальная концентрация равна 1,5 - 2,5 % масс.

Результаты исследования процесса регенерации катализатора с использованием модифицированного сверхкритического диоксида углерода с оптимальной концентрацией соразтворителя проведены при температуре $T = 423\text{ K}$ и давлении $P = 20\text{ МПа}$.

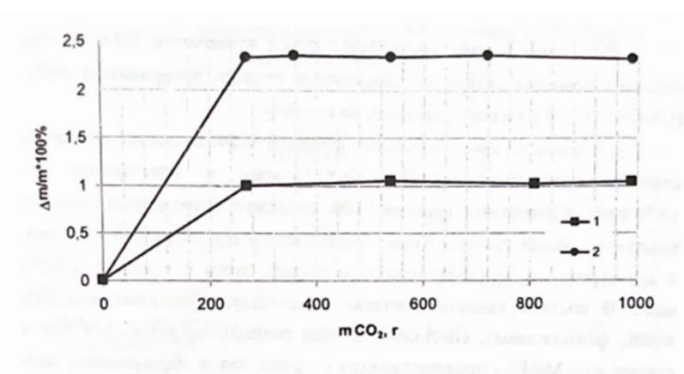


Рис. 5. Изменение массы катализатора в процессе его регенерации В зависимости от массы учувствовавшего в процессе экстрагента (модифицированный CO_2): 1- сверхкритический CO_2 ; 2-сверхкритический $\text{CO}_2 + 2\% \text{ ДМСО}$

Как видно из графиков, эффективность регенерации при добавлении ДМСО возросла на 120% за счет удаления полярных соединений.

Активность катализатора оценивается конверсией МФК и селективностью образования стирола. Сравнительный анализ показал, что полученные данные на обработанном катализаторе, подвергнутом паровоздушной обработке, имеют значения ниже, чем значения данных катализатора, регенерированный чистым сверхкритическим CO_2 .

Таблица 1

Значение конверсий МФК и тяжелого остатка,
селективности образования стирола

	Свежий катализатор	Катализатор, регенерированный паровоздушной смесью	Катализатор, регенерированный чистым сверхкритическим CO ₂
Конверсия МФК, %	99,80	99,69	99,77
Конверсия тяжелого остатка, %	75,01	69,85	70,44
Селективность образования стирола (на разложенный МФК), % мол.	100	86,99	93,97
Селективность образования стирола (на разложенный МФК и тяжелый остаток), % мол.	103,9	90,70	97,69

Таким образом, результаты исследования процесса регенерации катализатора «оксид алюминия активный» в среде сверхкритического диоксида углерода позволяют сделать вывод о возможности успешного проведения процесса регенерации методом сверхкритической флюидной экстракции.

Источники

1. Хрисониди В.А., Басманова В.Р. Современные методы регенерации катализаторов, используемых в нефтегазовом синтезе / В.А. Хрисониди, В.Р. Басманов // TheScientificHeritage. – 2020. – С. 41-44.
2. Солдатов И.В., Карилин Э.А., Ксенофонтов Д.В., Харлампики Х.Э. Способ регенерации гетерогенного алюмооксидного катализатора дегидратации метилфенилкарбинола / И.В.Солдатов,Э.А.Карилин,Д.В. Ксенофонтов, Х.Э.Харлампики// Вестник Казанского технологического университета. – 2009. - С. 19-22
3. Гумеров Ф.М., Сагдеев А.А., Билалов Т.Р. и др. Катализаторы: регенерация с использованием сверхкритического флюидного CO₂-экстракционного процесса. Казань: Бриг, 2015. 264 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНЫХ КАУЧУКОВ МЕТОДОМ ЯМР

С.В. Шогина

Нижнекамский химико-технологический институт (филиал ФГБОУ ВО «КНИТУ»)
г. Нижнекамск, Республика Татарстан, Российская Федерация.

nail-nk@rambler.ru

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры НХС НХТИ Махиянов Н.

Методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР) высокого разрешения в магнитном поле 16,4 Тл (рабочая частота для протонов – 700 МГц) изучены промышленные образцы бутадиен-стирольных каучуков. Представлена методика количественного определения структурного состава методом ЯМР ^1H с расчетом вклада остаточных протонов дейтерированного растворителя по ^{13}C -сателлитам. Обсуждается точность измерений при использовании спектроскопии ЯМР на ядрах ^1H и ^{13}C .

Ключевые слова: бутадиен-стирольный каучук, спектроскопия ядерного магнитного резонанса, точность количественного анализа.

Статистические и блочные бутадиен-стирольные сополимеры (БСС) – важные продукты полимерного рынка. Эти сополимеры находят широкое применение в качестве каучуков для улучшения износостойкости, сцепления с дорожным полотном и снижения трения качения автомобильных шин, термоэластопластов и компоненты для производства ударопрочных пластиков.

На основные потребительские свойства БСС решающим образом влияет удельное содержание в структурном составе 1,2-бутадиеновых и стирольных звеньев. Для контроля этого структурного параметра используют инфракрасную (ИК) спектроскопию и ядерный магнитный резонанс (ЯМР) [1, 2]. ИК-спектрометры проще в обслуживании и более чем на порядок дешевле по сравнению с приборами ЯМР. Но при количественном анализе ИК-спектрометр нуждается в предварительной калибровке по образцам с заведомо определенной структурой. Использование спектрометра ЯМР с соблюдением определенных условий эксперимента возможно и без процедуры предварительной калибровки.

В представленном сообщении рассматриваются методические и метрологические вопросы при анализе структуры БСС с помощью ЯМР.

Объекты исследования: каучуки ДССК-621, ДССК-628 и зарубежные аналоги этих каучуков SLR-4602 “Trinsco”, HPR-850 “JSR”. Также в качестве образца сравнения использовался «эмульсионный» каучук СКС-30-АРКПН. Спектры ЯМР снимали на приборах с рабочей частотой при резонансе на протонах 700 и 360 МГц.

При рассмотрении полученных результатов проявились следующие закономерности. Во-первых, данные ЯМР¹H по содержанию и стирольных, и винильных звеньев получаются завышенными по сравнению с результатами ЯМР¹³C. Во-вторых, содержание стирольных звеньев не влияет на точность, в то время как рост содержания винильных звеньев усиливает систематическое расхождение между данными ЯМР на ядрах ¹H и ¹³C. И, наконец, следует указать на то, что случайная погрешность ЯМР¹³C оказалась практически такой же, как и в случае ЯМР¹H.

Рассмотрение возможных причин указанных закономерностей позволяет выбрать ЯМР¹³C в качестве метода определения “опорных” значений. Поэтому степень близости к истинному значению предлагается определять не с помощью эталонов, представляющих собой смеси полистирола, 1,2- и 1,4-полибутадиенов с известным содержанием каждой компоненты (как это рекомендуется методикой [1]), а по результатам количественного анализа методом ЯМР¹³C.

При определении структурного состава БСС методом ЯМР¹H вклад сигнала остаточных протонов дейтерированного растворителя предлагается, следуя результатам работы [2], рассчитывать по ¹³C-сателлитам. При этом дополнительных и/или усложняющих эксперимент усилий не требуется. Этот методический прием рекомендуется применять также и для других сополимеров стирола, например, с изопреном или акрилонитрилом.

Полученные результаты позволяют с большей точностью и информативностью использовать возможности ЯМР при количественном анализе структурного состава БСС. Также улучшается правильность количественной калибровки ИК-спектрометров – основного метода анализа структуры полимеров в условиях промышленных и исследовательских лабораторий.

Источники

3. ISO-21561: Styrene-butadiene rubber (SBR) – Determination of the microstructure of solution-polymerized SBR.

4. Махиянов Н. Структурный состав бутадиен-стирольных сополимеров по данным спектроскопии ЯМР: резонанс на ядрах ¹H и ¹³C // Журн. прикладн. хим. 2021. Т. 94, № 1. С. 72–80.

ПОЛИЭТИЛЕН: СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ

И.А. Горшкова
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия
gorshkovairis@yandex.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Р.З. Агзамов

В статье рассматривается полиэтилен – термопластичный полимер этилена, один из самых распространённых видов пластмасс. Описываются его свойства, применение и экологические проблемы, связанные с производством и использованием пластика. Упоминается производство зелёного полиэтилена из этанола сахарного тростника как альтернатива традиционным пластмассам. Затрагиваются технологические вопросы о возможности применения в народном хозяйстве вторично переработанных материалов на основе полиэтилена.

Ключевые слова: полиэтилен, экология, альтернативные материалы, зеленый пластик.

Полиэтилен – термопластичный полимер этилена. Полиэтилен является органическим соединением и имеет длинные молекулы $\dots-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\dots$, где «—» обозначает ковалентные связи между атомами углерода. Самая распространённая в мире пластмасса.

Полиэтилен – самый дешевый неполярный синтетический полимер из класса полиолефинов, представляющий из себя твердое белое вещество с сероватым оттенком (тонкие листы прозрачны и бесцветны). Благодаря широкому комплексу свойств полиэтилен применяется во многих отраслях промышленности и народного хозяйства [1]: кабельной, радиотехнической, химической, легкой промышленности, в медицине и другой.

- Полиэтиленовая плёнка (особенно упаковочная, например, пузырчатая упаковка или скотч).
- Тара (бутылки, банки, ящики, канистры, садовые лейки, горшки для рассады).
- Полимерные трубы для канализации, дренажа, водо-, газоснабжения.
- Электроизоляционный материал.
- Полиэтиленовый порошок используется как термоклей.
- Броня (бронепанели в бронежилетах).
- Корпуса для лодок, вездеходов, деталей технической аппаратуры, диэлектрических антенн, предметов домашнего обихода и др.
- Вспененный полиэтилен (пенополиэтилен) используется, как теплоизолятор.

Последние 15 лет ознаменовались небывалым ростом производства пластика. Ежегодно выпускается более 300 миллионов тонн этого материала для использования в самых разнообразных областях. Ожидается, что к 2050 году производство пластика удвоится. Каждый год около 12 миллионов тонн пластмассовых отходов попадают океаны, моря и водоемы, где они наносят непоправимый ущерб живой природе, от которой зависит благополучие и здоровье населения планеты.

Однако ущерб от пластика связан не только с объемом его отходов, но и с токсичными добавками, которые используются при производстве пластика, чтобы увеличить его прочность, гибкость и долговечность. Эти вещества накапливаются в окружающей среде и живых организмах. Многие из них нарушают работу эндокринной системы и способствуют возникновению смертельно опасных заболеваний. При переработке пластика токсичные добавки переходят в новые товары и загрязнение продолжается, что осложняет развитие по-настоящему эффективной и безопасной циркулярной экономики, о приоритете которой заявляют многие страны, включая Россию.

Производство и потребление пластика в России растет, однако его переработка и переход на безопасные пластиковые добавки значительно отстает [2]. Очевидно, что в стране предстоит много сделать для того, чтобы существенно снизить ущерб окружающей среде и здоровью человека от пластика на всех этапах его жизненного цикла: от проектирования, производства, использования до обращения с отходами и утилизации.

Учитывая эти проблемы и то, что практически невозможно думать о развитии нашего общества без использования полимеров, существует острая необходимость в поиске альтернатив исходным пластмассам.

Одним из направлений научно-технической мысли в этом отношении стало производство зеленого пластика или зеленого полиэтилена из этанола сахарного тростника. Его состав точно такой же, как у обычного полиэтилена, с такими же свойствами, характеристиками и универсальностью применения. Единственная разница – это сырье, используемое для его производства, которое вместо масла представляет собой сахарный тростник.

«Зеленый этилен» или «зеленый пластик» полученный из этанола сахарного тростника производится в больших коммерческих масштабах с конца 2010 года бразильской компанией Braskem. Разработанный Braskem в 2007 году зеленый полиэтилен из 100% возобновляемого источника стал новым этапом в цепочке производства пластика. Этот универсальный биополимер обладает теми же свойствами и возможностями использования,

что и смола, полученная из невозобновляемого сырья. Таким образом, индустрия производства пластмасс не нуждается в инвестициях в новое оборудование или изменении конструкции изделий. Поскольку это полимер с низкой плотностью, он уменьшает конечный вес продуктов, сокращая транспортные расходы и, как следствие, выбросы CO₂.

Производство этанола из сахарного тростника – это систематический процесс, включающий несколько этапов, каждый из которых имеет решающее значение для обеспечения качества и чистоты конечного продукта. Общая методология производства этанола из сахарного тростника:

- Приобретение сахарного тростника: Первым шагом в производстве этанола является закупка сахарного тростника, основного сырья. Эта культура богата сахарами, которые необходимы для процесса брожения.

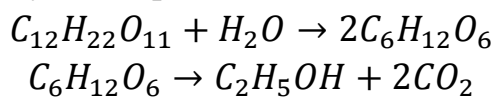
- Экстракция сахара: После сбора урожая сахарный тростник подвергается обработке для извлечения присущих ему сахаров. Остаточным побочным продуктом этой экстракции является патока, темная вязкая жидкость. Патока имеет важное значение, поскольку она содержит около 60% сбраживаемого сахара, что делает ее ценным ресурсом для производства этанола.

- Разбавление мелассы: Для облегчения эффективного брожения патоку разбавляют водой в соотношении 1:5 по объему.

- Питательная добавка: Чтобы обеспечить оптимальный рост дрожжей и ферментацию, в разбавленную патоку могут потребоваться добавки. Если содержание азота в патоке недостаточно, для удовлетворения потребности дрожжей в азоте добавляют сульфат аммония.

- Подкисление: Раствор патоки подкисляют минимальным количеством серной кислоты. Такое подкисление не только способствует росту дрожжей, но и подавляет размножение нежелательных бактерий, обеспечивая контролируемую среду ферментации.

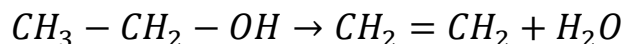
- Процесс ферментации: Подкисленный раствор патоки переносят в большие бродильные чаны и поддерживают температуру 35°C. В течение двух-трех дней ферменты, присутствующие в дрожжах, в частности сахароза и зимаза, катализируют превращение сахара в этиловый спирт посредством следующих реакций:



- Фракционная перегонка: Полученная после ферментации жидкость, называемая «промывной», содержит примерно от 15 до 18%

этанол. Для повышения чистоты брагу подвергают фракционной перегонке, в результате чего получают спирт-ректификат или технический спирт с концентрацией этанола около 92%.

Произведенный алкоголь проходит процесс обезвоживания для получения этена. Отщепление гидроксигруппы (–ОН) и водорода от спирта с выделением воды проходит при действии водоотнимающих агентов (например, концентрированной серной кислоты) при нагревании до температуры около 180°C:



Далее полученный этилен подвергается полимеризации [3] в цехах по производству полиэтилена.

Другим важным направлением поисковых работ является возможность многократного использования пластиков после завершения жизненного цикла произведенных из них продуктов.

Перспективным материалом в этой связи является vivilen (вивилен) компании СИБУР. Vivilen (от англ. vivify – «оживлять») – инновационный бренд от компании «СИБУР», соответствующий принципам экономики замкнутого цикла и дающий полимерам новую жизнь.

Это смесь качественного первичного сырья и вторично переработанных полимеров, готовое решение для создания экологичной пищевой и непищевой упаковок.

Источники

1. Кербер М.Л. и др., перевод под ред. академика А.А. Берлина Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология/ под ред. академика А.А. Берлина.– 6-е изд., исправленное и дополненное.– ЦОП Профессия, 2023.–712 с .– ISBN: 978-5-91844-136-5. Текст: непосредственный.

2. Сперанская, О., Понизова, О., Цитцер, О., Гурский, Я. Пластик и пластиковые отходы в России: ситуация, проблемы и рекомендации. Международная Сеть по Ликвидации Загрязнителей, 2021.

3. Зеленый ПЭТ будут получать из сахара. Биотехнологии. [Электронный ресурс]. URL: <https://poliamid.ru/blog/zelenyj-pet-budut-poluchat-iz-sahara-biotehnologii-43.html>

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВУЛКАНИЗУЮЩИХ АГЕНТОВ РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ В РЕЗИНОВОЙ СМЕСИ ДЛЯ ОБРЕЗИНИВАНИЯ МЕТАЛЛОКОРДА

Я.Е. Привилиян
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
Taranova_miss@mail.ru
Науч. рук. канд.техн. наук, доцент Мохнаткина Е.Г.

Процесс вулканизации является одним из главных процессов производства шин, от которого зависят их качество и эксплуатационные характеристики. В процессе проектирования и разработки шин новых моделей проводят полный анализ всех факторов, которые потенциально влияют на работоспособность шин.

В данной работе проведен сравнительный анализ резин с различным соотношением вулканизирующих агентов в рецептуре резин.

Ключевые слова: Вулканизация, серная вулканизация, вулканизирующие агенты, сера ромбическая, сера полимерная, прочность связи.

Вулканизация - основной химический процесс резиновой технологии, протекающий в присутствии вулканизирующих агентов. Основным вулканизирующим агентом для ненасыщенных эластомеров является элементная сера, поэтому большинство резин на основе каучуков общего назначения в шинной промышленности получены серной вулканизацией.

Существующие способы серной вулканизации обеспечивают возможность регулирования состава вулканизирующих систем и синтез сетки с любым заданным типом поперечных связей, что позволяет получать изделия с самым широким диапазоном свойств.

В современной технологии вулканизация каучука серой обычно осуществляется с применением органических ускорителей и их активаторов. Изготовленные из резиновой смеси заготовки подвергаются вулканизации путем нагревания в прессах, автоклавах, котлах, камерах обычно при температуре 130-150°C. В этих условиях, прежде всего, происходит плавление серы (119°C), которая, как это можно видеть с помощью микроскопа, первоначально образует маленькие капельки, исчезающие по мере течения процесса. Это исчезновение серы обуславливается растворением и химическим взаимодействием ее с каучуком. Растворимость серы в разных эластомерах различна и увеличивается с повышением температуры.

Сера является основным агентом вулканизации для большинства резиновых изделий, в том числе шин. К ее качеству и химическому составу предъявляются особые требования, к которым в первую очередь относятся высокая степень чистоты продукта и высокая степень дисперсности. Эти

характеристики определяют вулканизационную активность серы, ее диспергируемость в каучуке, технологические и технические свойства резиновых смесей и резин.

Еще в начале 80-х годов прошлого столетия появилась полимерная сера, которая быстро стала применяться на предприятиях, выпускающих шины и резинотехнические изделия. Интерес к полимерной сере постоянно возрастает, и в настоящее время она входит в рецептуры резиновых смесей, используемых для обрешивания металлокорда, резин для бортовых деталей и других изделий. Практика применения этого уникального продукта показала его высокую эффективность в обеспечении требуемых адгезионных свойств резиновых смесей и конфекционной клейкости полуфабрикатов.

Элементарная природная сера существует в различных кристаллических формах. Для вулканизации каучуков применяют α - (ромбическую) или β - (моноклинную) формы серы S_8 , которые растворимы в ряде органических растворителей и эластомеров. Переход ромбической серы в моноклинную протекает очень медленно.

Существование различных разновидностей серы, ее переходы из одной формы в другую и возможность образования смеси различных модификаций обуславливает своеобразие свойств серы, например, наличие нескольких точек плавления: моноклинная сера плавится при 119°C , ромбическая – при $112,8^{\circ}\text{C}$.

При нагревании β -моноклинной серы выше точки плавления устанавливается равновесие между S_{λ} , растворимой в CS_2 , и нерастворимой S_{μ} . В отличие от S_{λ} , представляющей собой циклооктасеру, S_{μ} состоит из высокомолекулярных цепей и колец, образование которых объясняют термическим разрывом колец S_8 и последующей ассоциацией больших молекулярных комплексов. Эта модификация серы, не растворимая в сероуглероде, известна как аморфная, или полимерная сера.

Большинство свойств расплава серы скачкообразно изменяются при $159,4^{\circ}\text{C}$: жидкая сера буреет, вязкость ее повышается почти в 1000 раз. Именно при этой температуре происходит переход от циклических колец S_8 к полимерным молекулам, в которых число атомов серы может достигать миллиона. Энтальпия разрыва связей в этом полимере составляет 147 кДж/моль.

Молекулы полимерной серы представляют собой спирали, в которых 10 атомов серы образуют три полных витка. У нерастворимой серы нет постоянной точки плавления. При нормальных температурах она пластична,

а по мере увеличения температуры становится мягче.

Для шинной промышленности применение полимерной серы в рецептуре резиновых смесей для обрешивания металлокордного брекера и каркаса в случае цельнометаллокордных шин является одним из способов обеспечения высокой работоспособности шин. Как правило, образование достаточно стабильных адгезионных связей в системе резина-металлокорд представляется задачей весьма сложной. В настоящее время широко применяются методы вулканизационного крепления резин к металлам через латунное покрытие с использованием в качестве промоторов адгезии соединений металлов переменной валентности, главным образом органических солей кобальта.

Ранее было высказано предположение, что образующиеся на межфазной границе резина – латунь сульфиды меди, обогащенные серой (с высокой нестехиометричностью), оказывают благоприятное действие на уровень адгезионной прочности, вследствие близости параметров его кристаллической решетки к соответствующим параметрам оксида цинка на поверхности латунного покрытия. Избыточное содержание серы в сульфиде меди способствует образованию наряду с физическими связями химических адгезионных связей типа $\text{Ca} - \text{S} - \text{Cu}$.

Таким образом, анализ информации по созданию и применению нецветящих вулканизирующих агентов столь необходимых особенно в производстве металлокордных шин, свидетельствует об интересе не только к различным модификациям полимерных форм серы, но и к сополимерам серы с олефиновыми и диеновыми углеводородами.

В лабораторных условиях изготовлены резиновые смеси следующих вариантов

Таблица 1

Наименование показателей	1 вариант серия	2 вариант	3 вариант	4 вариант	5 вариант	6 вариант
1	2	3	4	5	6	7
Сера нерастворимая (OT20)	5,0	0	4,38	3,75	3,13	2,50
Сера молотая (растворимая)	0	4,0	0,5	1,0	1,5	2,0

Проведен комплекс физико-механических испытаний резиновых смесей и вулканизатов.

Работа проведена в рамках курса «Основы научно исследовательской деятельности».

Источники

1. Догадкин Б.А. Химия эластомеров. – М.: Химия, 1972. - 391 с.
2. Гофман В. Вулканизация и вулканизирующие агенты. – М.: Химия, 1967.
3. Вулканизация эластомеров, под ред. Г.А. Аллигера и Сьетуна, .– М.: Химия, 1967.
6. Донцов А.А. Процессы структурирования эластомеров. – М.: Химия, 1978.-287 с.
8. Шершнев В.А. О некоторых аспектах серной вулканизации полидиенов // Каучук и резина, 1992.- №3.- С. 17-20.
11. Беляева Э.Н. и др. Новые виды и формы серы для шинной промышленности // Каучук и резина. - 1991. - № 6. - С. 25-27.
12. Природная сера. Под ред. Меньковского М.А. – М.: Химия, 1972.- 220 с.
13. Физико-химические свойства серы / Бондарь А.П., Бороховский В.А., Дацко Р.П., Бролинский Г.И.// М.: НИИТЭХим, 1985.- 39 с.
16. Яловая Л.И., Фроликова В.Г., Охотина Н.А., Лиакумович А.Г. // Тез. докл. IV Рос. научно-практ. конф. резинщиков «Сырье и материалы для резиновой промышленности. Настоящее и будущее»: М., 1997.- С. 141.
17. Потапов Е.Э., Салыч Г.Г., Сахарова Е.В. К механизму формирования адгезионных связей в системе резина – латунированный металлокорд // Каучук и резина. 1989. № 10. С. 5 – 10.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ВУЛКАНИЗУЮЩЕЙ ГРУППЫ НА СВОЙСТВА ВУЛКАНИЗАТОРОВ

Д.А. Вяткин

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

dvatkin80108@gmail.com

Науч. рук. канд.техн. наук, доцент Е.Г. Мохнаткина

Вне зависимости от технологии изготовления, назначения, конструкции все резиновые изделия подвергаются процессу вулканизации, суть которого заключается в соединении макромолекул каучука в трёхмерную пространственную сетку химическими связями. Образование трёхмерной структуры происходит под воздействием специальных химических агентов или энергии - высокая температура или ионизирующая радиация. В статье рассматривается серная вулканизация, которая является наиболее применяемой в производстве шин. Работа выполнена в рамках курса «Основы научно-исследовательской деятельности» и в ней представлены результаты испытаний резин с различным содержанием серы в рецептуре.

Ключевые слова: Рецептура резин, вулканизирующая группа, режим вулканизации, физико-механические показатели вулканизатов.

Одним из самых важных этапов разработки состава резиновых смесей является выбор вулканизирующей группы. Поскольку от неё зависят, как технические свойства готового изделия, так и технологические свойства резиновой смеси. Например: сопротивление термоокислительному старению, стойкость к влиянию агрессивных сред и др.. В состав вулканизирующих групп входят следующие компоненты: вулканизирующие агенты, ускорители вулканизации, активаторы вулканизации.

Вулканизирующие агенты — это вещества, которые в процессе вулканизации связывают атомы высокомолекулярных цепей, путём образования пространственных структур (сетки). Основными видами вулканизирующих агентов в резиновой промышленности являются: сера и различные её виды: ромбическая; полимерная)

Ускорители вулканизации используются для воздействия на кинетику процесса, они вводятся для уменьшения его времени протекания и улучшения физико-механических свойств получаемой резины. Их разделяют на классы и наиболее распространёнными являются сульфенамиды.

Механизм протекания вулканизации достаточно сложен и имеет несколько последовательных стадий.

Первая стадия – образование действительного агента вулканизации (ДАВ).

На первой стадии серной вулканизации происходит взаимодействие компонентов вулканизирующей системы между собой. В результате взаимодействия компонентов вулканизирующей системы (серы,

ускорителей. активаторов) образуются активные продукты, которые и являются ДАВ.

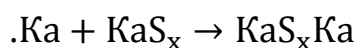
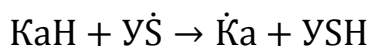
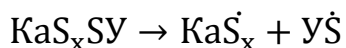
ДАВ включает два основных вида элементарных структур:

- органические полисульфидные соединения ускорителя ($Y_{\text{СК}}$) и серы типа $Y_{\text{СК}} - S_x - H$ и $Y_{\text{СК}} - S_x - Y_{\text{СК}}$;
- металлсодержащие полисульфидные соединения типа $Y_{\text{СК}} - S_x - Me - S_y - Y_{\text{СК}}$.

Вторая стадия – присоединение фрагментов ДАВ к каучуку

Реакции ДАВ с каучуком не сводятся к реакциям между каучуком и бирадикалами серы. Полисульфидные радикалы серы малоактивны, а вероятность появления сравнительно активных бирадикалов $S \cdot$ или $\cdot S_2 \cdot$ при обычных температурах вулканизации (140-160 °С) ничтожна. Наиболее вероятная судьба бирадикалов серы, если они образуются при вулканизации, - это рекомбинация с радикалами, возникшими в результате других реакций, например с радикалами ускорителя или каучука.

Третья стадия – превращение связанных фрагментов ДАВ в поперечные связи



Четвертая стадия – перестройка сформировавшейся сетки

Дальнейшие превращения серных поперечных связей постепенно утрачивают признаки химических реакций.

Таким образом, серная вулканизация протекает как ряд последовательных реакций, механизм которых на отдельных стадиях может быть различным, а скорость – меняется по – разному в присутствии активирующих добавок.

Лабораторные испытания

Нами изучено влияние содержания вулканизирующего агента на примере серы на физико-механические характеристики резин.

Проведены лабораторные испытания стандартной резиновой смеси с различным содержанием серы в рецептуре: 1 вариант -1 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука, 2 вариант -2 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука, 3 вариант -1 масс.ч. на 100 масс.ч. каучука.

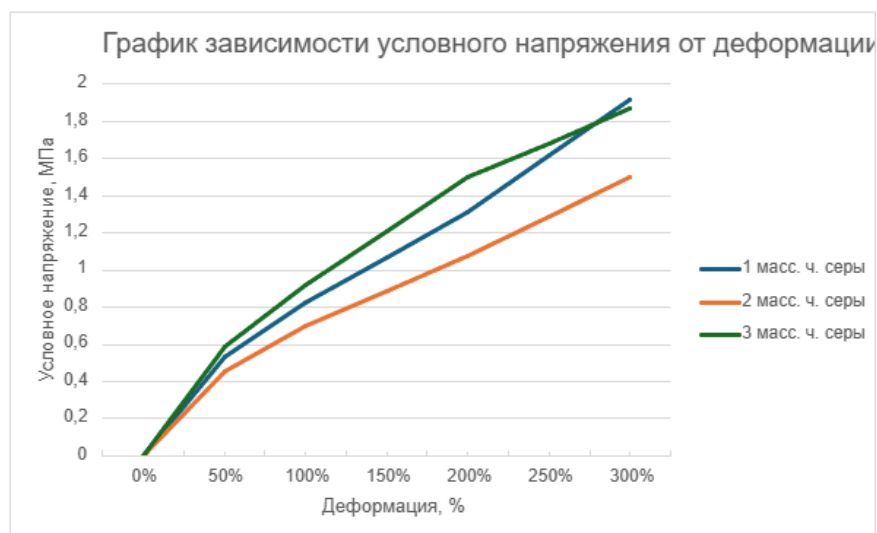


Рис. 1. Вариант 1

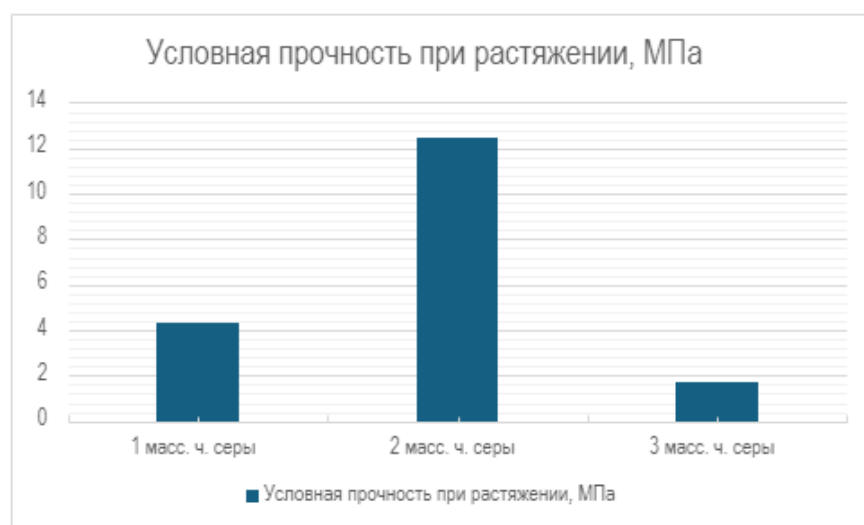


Рис. 2. Вариант 2

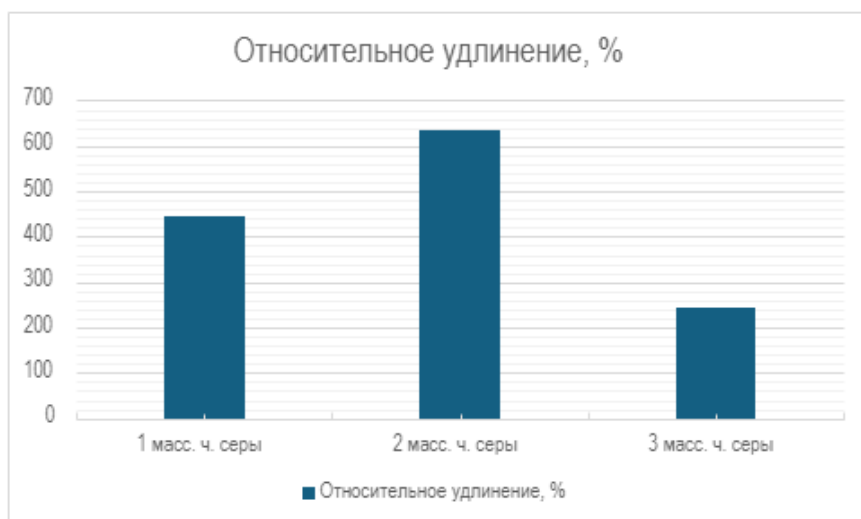


Рис. 3. Вариант 3

Таким образом, дозировка вулканизирующего агента в рецептуре резиновых смесей оказывает влияние на физико-механические характеристики резин:

- кинетика вулканизация по изменению показателя условное напряжение при удлинении не имеет заметных различий между вариантами.
- при увеличении дозировки с 1 масс.ч. до 2 масс.ч. наблюдается повышение условной прочности при растяжении и относительного удлинения за счет количества присоединенной серы
- при увеличении дозировки с 2 масс.ч. до 3 масс.ч. наблюдается снижение условной прочности при растяжении и относительного удлинения за счет снижения ориентации молекулярных цепей в следствии уменьшения расстояния между узлами вулканизационной сетки.

Источники

1. Ж. С. Шашок, Е. П. Усс. ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ИНГРЕДИЕНТЫ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ; Минск 2019
2. Минигалиев Т.Б. Дорожкин В.П. ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗИНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ; Казань 2009
3. Е. М. Галимова. ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СК СЕРНАЯ ВУЛКАНИЗАЦИЯ КАУЧУКОВ; Нижнекамск 2012

МЕТОДИКА ВЫБОРА РЕЖИМА ВУЛКАНИЗАЦИИ ИЗДЕЛИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА РЕОМЕТРЕ

А.А. Абзалов

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Adelabzalov89@gmail.com

Науч. рук. канд.техн. наук, доцент Мохнаткина Е.Г.

В работе представлен алгоритм разработки режимов вулканизации шинной продукции на основании реометрических испытаний резиновых смесей в лабораторных условиях. На основании реометрических кривых и их анализа технолог может разработать режим вулканизации, включая выбор теплоносителя и продолжительности вулканизации.

Ключевые слова: Режим вулканизации, реометрические испытания, температура и продолжительность вулканизации

Вулканизация – технологический процесс, при котором пластичный каучук или резиновая смесь превращается в резину. При вулканизации происходит изменение ряда свойств материала: исчезает способность к самопроизвольному растворению в растворителях, появляется способность к ограниченному набуханию, повышаются условные напряжения при заданных удлинениях, прочность при растяжении, эластичность, твердость, теплостойкость, износостойкость.

Кинетика вулканизации описывается S-образной кривой (рис.1), на которой можно выделить четыре участка.

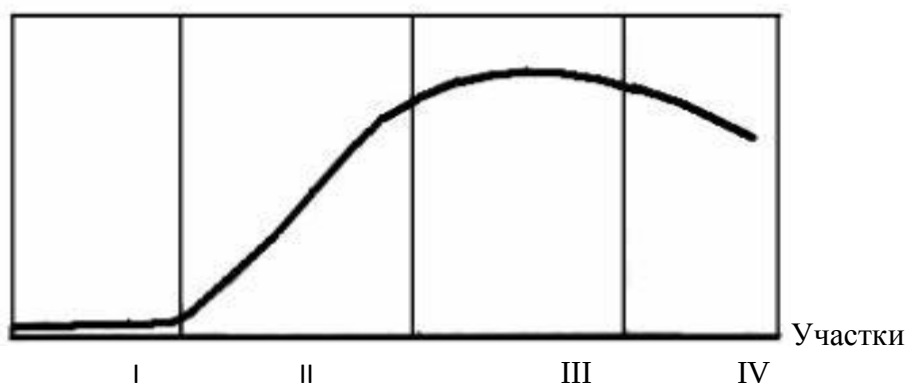


Рис. 1. Кинетическая кривая вулканизации

Участок I – индукционный период – соответствует времени, в течение которого при температуре вулканизации не наблюдается сколько-нибудь

заметного сшивания. Его продолжительность определяется химической активностью каучука, природой вулканизирующей группы (в случае вулканизации серой – природой ускорителя), содержанием и активностью наполнителей.

Участок II – период, соответствующий поперечному сшиванию; скорость сшивания зависит от температуры и состава резиновой смеси природы каучука, вулканизирующей группы, наполнителя).

На этой стадии происходит формирование вулканизационной структуры.

Участок III - оптимум вулканизации - состояние резины, соответствующее наименьшему времени, в течение которого достигаются наилучшие свойства.

В этот период сетка уже сформирована. Продолжительность его (плато вулканизации) зависит от химической стойкости каучука и сетки к термоокислению и вероятности развития побочных процессов (циклизации, изомеризации и др.)

Участок IV – перевулканизация. На этой стадии преобладают процессы окисления, деструкции и др. Для многих синтетических каучуков, склонных при окислении к структурированию, могут повышаться концентрация поперечных связей и напряжения при заданном удлинении (модули), а для натурального и синтетического полиизопренового, склонных к деструкции при окислении, перевулканизация сопровождается уменьшением степени сшивания и модулей (реверсия вулканизации).

Перевулканизация является нежелательным процессом, приводящим к ухудшению ряда механических свойств, в частности прочностных. Уменьшение прочности объясняется снижением способности макромолекул к ориентации вследствие нарушения регулярности цепи (циклизация, деструкция, разветвление и др.), уменьшения молекулярной массы между сшивками и потери способности макромолекул к изменению конформаций, а в случае вулканизации серой – вследствие распада полисульфидных связей.

Одним из способов достоверной оценки процесса вулканизации являются реометрические испытания. Вулканизационные характеристики резин определяются на реометрах.

Обозначения и определения вулканизационных характеристик

Обозначение	Определение
M_L	Минимальный крутящий момент, соответствующий минимальному крутящему моменту на вулканизационной кривой, пропорциональный вязкоупругим свойствам резиновой смеси при температуре вулканизации, характеризует ее жесткость
$M_H (HF, HR)$	Максимальный крутящий момент, соответствующий максимальному значению крутящего момента из вулканизационной кривой, пропорционален модулю сдвига резины при температуре вулканизации, характеризует жесткость резины в конце процесса вулканизации

ΔM	Разность между максимальным и минимальным крутящими моментами
t_s	Время начала вулканизации, определяемое увеличением минимального крутящего момента на 0,1 Н·м при амплитуде 1° и 0,2 Н·м при амплитуде 3 и 5°
$t_{c(y)}$	Время достижения заданной степени вулканизации (y , %) при заданной температуре
$t_{c(90)}$	Оптимальное время вулканизации, за которое достигается получение оптимальных свойств вулканизатора, оно может отличаться от фактического оптимального времени, необходимого для достижения оптимума свойств
t_r	Время реверсии, определяющее время испытания, при котором на кривых с реверсией наблюдается уменьшение крутящего момента на определенную величину после достижения его максимального значения
R_v	Показатель скорости вулканизации, пропорциональный средней крутизне растущей ветви вулканизационной кривой

На рис 2 приведены реометрические кривые с различными вулканизационными характеристиками

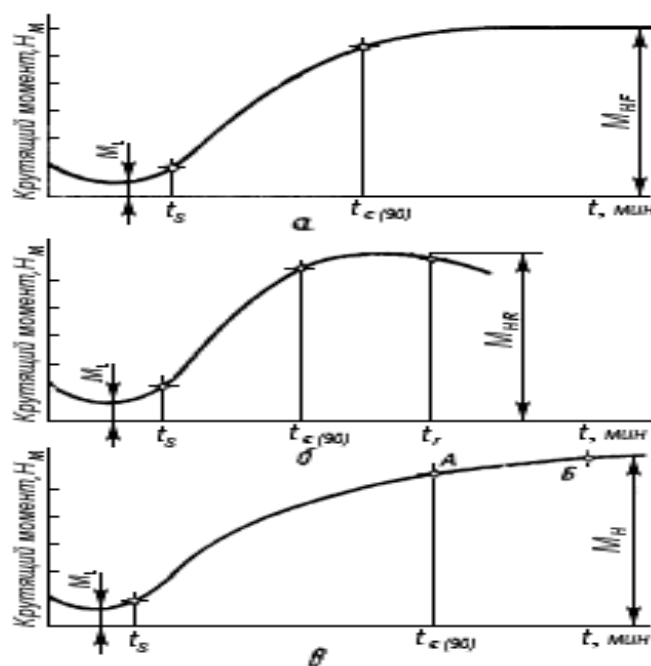


Рис 2. Реометрические кривые с различными вулканизационными характеристиками

а—кривая с равновесным значением максимального крутящего момента;

б—кривая с максимумом значения крутящего момента и реверсией;

в—кривая с постоянно нарастающим значением максимального крутящего момента

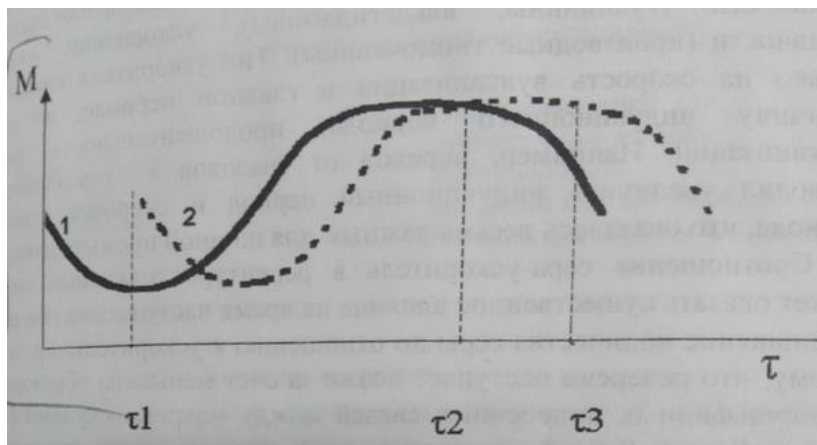


Рис 3. Кривые вулканизации разных слоев покрышки:
1-наружный слой; 2-срединный слой

Из Рисунка 3 видно, что срединный слой начал вулканизоваться с опозданием к наружному на время t_1 , необходимое для достижения им температуры вулканизации. В случае, если величина плато вулканизации наружного слоя t_3 превышает время t_2 , за которое достигает оптимум вулканизации срединного слоя, то оба слоя будут свулканизованы в одинаковой степени в момент времени t_2 . Если же t_2 превышает продолжительность плато вулканизации, то оптимум вулканизации срединного слоя придется на время, при котором показатель вулканизации наружного слоя станет не оптимальным (V период, рис.2). Этот период часто называют реверсией или перевулканизацией.

Таким образом, становится ясным, что чем больше плато вулканизации, тем меньше вероятность перевулканизации наружных слоев массивных изделий

Источники

1. https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/6698/1/shashok_tehnologiya-ehlastomeroov.pdf?ysclid=luzsxxw0dua651968994
2. <https://studfile.net/preview/2029975/page:4/>
3. <https://gostassistant.ru/doc/45d162c7-d83b-4221-bf2f-9deaf4d193dc?ysclid=luzszkxx8516694293>
4. <https://topuch.com/siree-i-materiali-dlya-rezinovoj-promishlennosti/index3.html>

5. [Вязкоупругость — Википедия \(wikipedia.org\)](https://ru.wikipedia.org/)
6. https://studwood.net/1932114/tovarovedenie/metody_issledovaniya?ysclid=luzt1ggght476776679

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕФТЕХИМИИ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

В.А Гаврилов
МБОУ СОШ №36, г. Нижнекамск
Chopperson3748@gmail.ru
Науч. рук. А.Х. Валиева

Доклад посвящен химическим технологиям в нефтехимии и нефтепереработке. В нем рассматриваются основные процессы переработки нефти, такие как дистилляция, крекинг, гидроочистка и другие. Также описывается роль нефтехимической промышленности в современном мире и перспективы развития данной отрасли. **Ключевые слова:** нефтехимия, нефтепереработка, химические технологии, промышленность, перспективы.

Нефтехимия и нефтепереработка являются важными отраслями химической промышленности. Продукция, получаемая в результате переработки сырой нефти, используется во многих сферах человеческой деятельности, начиная от производства пластмасс и удобрений и заканчивая лекарственными препаратами и косметикой.

Одним из основных процессов нефтепереработки является дистилляция. В ходе этого процесса нефть разделяется на фракции по кипячению. Также широко используется крекинг - процесс, при котором из тяжелых нефтяных фракций получают легкие и ценные продукты, такие как бензин и дизельное топливо. Гидроочистка является еще одним важным процессом, направленным на улучшение качества нефтепродуктов.

Нефтехимическая промышленность играет ключевую роль в экономике многих стран. Она обеспечивает производство широкого спектра продукции, необходимой для различных отраслей промышленности и общественного сектора. Развитие нефтехимии способствует повышению уровня жизни и снижению зависимости от импортной продукции.

Современные технологии и инновации позволяют создавать все более эффективные процессы нефтепереработки и производства нефтехимической продукции. Важным направлением развития является

переход к более экологически чистым технологиям, способствующим снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Химические технологии в нефтехимии и нефтепереработке имеют большое значение для современного мира. Развитие этой отрасли способствует обеспечению потребностей общества в продукции высок.

Источники

1. Иванов И.И., "Химические технологии в нефтехимической промышленности", Москва, 2010.
2. Петрова П.П., "Новые технологии нефтепереработки", Москва, 2015.

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕФТЕХИМИИ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ.

В. П. Амерьянова
МБОУ "СОШ №36", г. Нижнекамск
kejt952@gmail.com
Науч. рук. А.Х. Валиева

В статье содержится краткое введение в такие понятия как нефтехимия и нефтепереработка, ознакомление с нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленностью и их сырьем и продуктами. Также представлены инновационные технологии(разработки) нефтехимии и нефтепереработки.

Ключевые слова: нефтехимия, нефтепереработка, химические технологии, инновационные технологии(разработки), переработка углеводородов.

Нефтехимия - область химии, изучающая научные основы получения полезных химических продуктов из нефти и природного газа. При этом следует отметить, что в этот перечень добываемых из нефти и газа продуктов не входят производимые из нефти в громадных количествах моторные топлива и смазочные масла. Последние традиционно считаются продуктами нефтеперерабатывающей промышленности. Такое разделение, безусловно, носит условный характер, тем не менее, оно общепринято в химия и химической технологии.

Нефтепереработка — отрасль промышленности, основанная на комплексной переработке нефти и газового конденсата в ценные продукты народного хозяйства.

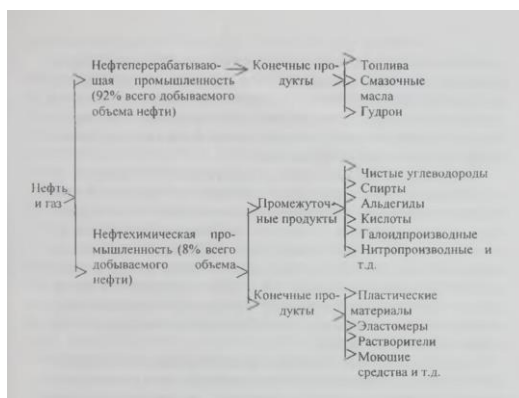
Как известно, тремя основными источниками сырья для производства синтетических органических продуктов являются растительные вещества, каменный уголь и нефть. Каждый из этих трех исходных материалов имеет свои преимущества, однако опыт (прежде всего с экономической точки зрения) показывает, что в странах, обеспеченных нефтью, значение последней как источника сырья для химической промышленности велико, и оно непрерывно возрастает. По сравнению с каменным углем преимущества нефти состоят в том, что в ней значительно больше связанного водорода, являющегося важной составной частью органических веществ. По сравнению с растительными веществами нефть легче транспортировать, и выход синтетических продуктов из нее больше, чем из такого же количества растительных веществ.

В настоящее время из углеводородов нефти производится несколько тысяч видов (более 5 тысяч) органических продуктов.

Виды и количество этих продуктов непрерывно возрастает, и доля их по самым скромным подсчетам составляет 25-30% общего производства продуктов химической промышленности. Если принять во внимание то, что по сумме капиталовложения химическая промышленность находится в одном ряду с такими отраслями как металлургия и текстильная промышленность, следует признать громадность масштаба современной нефтехимической промышленности.

Несмотря на большие масштабы развития нефтехимической промышленности, с точки зрения объема потребляемого сырья, они все же малы по сравнению с масштабами промышленной переработки нефти (нефтеперерабатывающая промышленность), которая, к сожалению, имеет топливное направление (моторные топлива). Поразительно, но факт: в настоящее время в нефтехимической промышленности задействовано всего около 8% суммарной добычи нефти.

В общем виде современную промышленную переработку нефти и природного газа можно представить в виде следующей упрощенной схемы [1] (см. рисунок):



Инновационные технологии(разработки) нефтехимии и нефтепереработки:

Категория: переработка углеводородов.

Биогибридные полифункциональные материалы на основе полимерных волокнистых нетканых матриц с инкорпорированными растительными структурами и иммобилизованными бактериями-нефтедеструкторами для очистки акваторий и сточных вод.

Описание: на основе нетканых полимерных матриц, фрагментов растений и колоний бактерий-деструкторов углеводородов создан биогибридный материал, проявивший активность в ремедиации водной среды, загрязненной нефтью и нефтепродуктами. Биогибридные материалы на основе полимерных матриц с инкорпорированными растительными структурами и иммобилизованными бактериями-нефтедеструкторами способны перерабатывать нефтепродукты и другие токсиканты в безопасные продукты, что позволяет создать на их основе полностью безотходную технологию очистки сточных вод и акваторий.

Актуальность: создание эффективных материалов для биоремедиации акваторий и сточных вод, загрязненных нефтепродуктами — актуальная задача.

Получение этилена окислительной конденсацией метана.

Описание: Суть разработки — превращение метан-кислородной смеси в этиленсодержащий газ в реакторе с кипящим слоем катализатора.

Актуальность: этилен является базовым полупродуктом нефтехимии. Россия существенно отстает от мировых лидеров по объемам производства этилена. Нарращивание мощностей производства этилена — актуальная задача. Окислительная конденсация метана — прямой путь получения этилена из природного газа. Изучению данной реакции посвящено огромное число публикаций и патентов, однако не создано ни одного действующего аналога. Это связано с отсутствием достаточно эффективных катализаторов и трудностями в технологическом оформлении процесса.

Переработка попутного нефтяного газа в ароматические углеводороды.

Описание: характеристики технологии ЗАО «ВНИИОС НК»: процесс ароматизации легких парафинов осуществляется на установке с полочными реакторами, заполненными цеолитсодержащим катализатором при температуре 450-5500С, объемной скорости 1,0-1,5 ч-1, давлении 0,3-0,6 МПа.

Актуальность: актуальность решения проблемы переработки ПНГ связана с огромными сырьевыми ресурсами этого продукта, который в большом количестве сжигается на факелах, при этом в атмосферу выбрасывается огромное количество парникового диоксида углерода.

Технология термokatалитической переработки тяжелого нефтяного сырья путем электромагнитной обработки.

Описание: Предлагаемая технология предусматривает предварительную обработку тяжелого нефтяного сырья электромагнитным излучением с частотой 40–55МГц и мощностью 0,2–0,5кВт при температуре 50–70°С, атмосферном давлении, времени обработки 1–24 час. с целью активации химических связей с последующим термическим крекингом активированного сырья при температуре 390–400°С или с последующим каталитическим крекингом активированного сырья в потоке при 480–500°С и атмосферном давлении в присутствии стандартных цеолитсодержащих катализаторов крекинга, так и цеолитсодержащих катализаторов, содержащих в качестве матрицы и активного компонента мезопористые алюмосиликаты с различным содержанием редкоземельных элементов (РЗЭ), катализаторы крекинга с высоким содержанием никеля как прошедшие, так и не прошедшие процедуру пассивации (предварительную обработку). В зависимости от метода деструкции (термический или каталитический) технология позволяет получать преимущественно бензин или дизтопливо.

Актуальность: НПЗ США и Европы достигают 90-процентной глубины переработки нефти (ГПН). В РФ она не достигает и 75%. Создание новых энергоэффективных технологий переработки нефти с высокой ГПН является одним из важнейших приоритетных направлений. ГПН может быть увеличена с помощью развития деструктивных процессов переработки с использованием волновых технологий. Известно применение акустического, ультразвукового, магнитного, оптического и ионизирующего излучений при переработке тяжелого нефтяного сырья. Предлагается энергоэффективная волновая технология термической или

каталитической переработки с использованием электромагнитного излучения.

Разработка основ технологии синтеза высших альфа олефинов из этилена и их использование в химической промышленности.

Описание: разработка направлена на решение одной из составных частей фундаментальной проблемы гомогенного и гетерогенного катализа — разработке методов селективного катализа органических реакций в целевые промышленно значимые продукты. Целью разработки является создание научных основ селективной каталитической олигомеризации этилена в высшие альфа-олефины (бутен-1, гексен-1, октен-1 и децен-1), под действием преимущественно гомогенных металлокомплексов на основе соединений переходных металлов. Селективный процесс синтеза бутена-1 внедрен в России — две промышленные установки. Разрабатываются технологии синтеза гексена-1 и октена-1.

Актуальность: разработка методов и основ технологии селективного олигомеризации этилена под действием преимущественно гомогенных металлокомплексов на основе соединений переходных металлов в целевые промышленно значимые продукты: бутен-1, гексен-1, октен-1 и децен-1 [2].

Источники

1. Суербаев Х. А. Введение в нефтехимию // Алматы "Казак университет" 2002. С. 5-7. С. 3-4.
2. Каталог инновационных разработок участников Технологической платформы "Технологии добычи и использования углеводородов" // 119991, г. Москва. С. 155-162.

РАВНОМЕРНОЕ НАНЕСЕНИЕ ПЛАТИНЫ В K-Pt-Sn/Al₂O₃ КАТАЛИЗАТОРЕ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОМ ДЛЯ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА

Д.И. Артюшевский

Санкт-Петербургский Горный университет императрицы Екатерины II
г. Санкт-Петербург

artyushevskiy_di@pers.spmi.ru

Науч. рук. Е.А. Спецов

В работе приведены результаты исследования адсорбции платины на гранулированном оксиде алюминия, а также дополнительно модифицированном оловом

и калием с целью получения равномерного распределения всех компонентов в составе катализатора дегидрирования изобутана. Показано, что для достижения желаемого результата оптимально проводить последовательное нанесение или сорбцию компонентов в порядке Sn, Pt и K.

Ключевые слова: катализатор, оксид алюминия, олово, платина, калий.

В качестве активной фазы для катализаторов дегидрирования изобутана используют хром- и платиносодержащие компоненты. Для повышения активности катализатора платину, как правило, следует диспергировать, то есть распределять ее равномерно по поверхности носителя. Одна из доказанных активных рецептур содержит в составе активной фазы от 0,5 до 1% масс. K, Pt и Sn на Al_2O_3 -носителе [1]. Для внесения на поверхность Al_2O_3 -носителя низких концентраций платины используют адсорбционный метод [2]. Однако особенности сорбции Pt в присутствии Sn- и K-промоторов широко не описаны в литературе. В представленной работе приведены результаты сорбции Pt на оксиде алюминия Al_2O_3 в комбинации с указанными промоторами.

В качестве алюмооксидного носителя был использован гранулированный Al_2O_3 , с конечной температурой термообработки 900 °С в течение 3-х часов. Источником платины выступали растворы гексахлорплатиновой кислоты H_2PtCl_6 (ГХПК) и гексахлорплатината аммония $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ (ГХПА). Промоторы наносили на носитель методом его пропитки на полную влагоемкость кислым раствором SnCl_2 или водным раствором KNO_3 . После каждой пропитки носитель сушили при 100 °С и термообработывали до 550 °С. Распределение платины по поверхности и глубине гранул оценивали визуально.

Сорбция Pt на Al_2O_3 -носителе. Для определения сорбционной способности Pt на выбранном Al_2O_3 -носителе, гранулы помещали в объем раствора ГХПК (обр. 1) или ГХПА (обр. 2) при Т:Ж = 1:2 и $t = 25$ °С. Гранулы Al_2O_3 выдерживали в течение 5 часов, после чего маточный раствор (МР) декантировали и качественно анализировали (фотометрический метод, табл. 1) на остаточное содержание Pt после добавления 1М солянокислого раствора SnCl_2 . Обнаружено, что Pt из ГХПК, сорбируясь полностью на Al_2O_3 , распределяется неравномерно и только на внешней поверхности гранул, в корке (см. рисунок 1а), а ГХПА – в их объеме, но сорбция Pt из последнего раствора происходит не полностью (см. рисунок 1б).

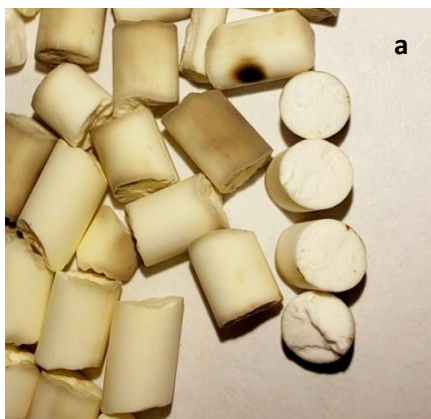


Рис. 1 Распределение Pt на гранулах Al_2O_3 при сорбции из раствора (а) ГХПК и (б) ГХПА

Сорбция Pt на $\text{Sn}/\text{Al}_2\text{O}_3$ -носителе. Олово было нанесено предварительно на Al_2O_3 в двух концентрациях – 2,32 (обр. 3) и 1,16 масс. % (обр. 4). В качестве добавки, стабилизирующей раствор SnCl_2 , использовали 1 М HNO_3 . Полученный носитель после термообработки был помещен в сорбционный раствор ГХПК.

В результате, при большем содержании Sn на носителе, Pt сорбировалась на поверхности Al_2O_3 , проникая вглубь гранулы примерно на половину их радиуса (обр. 3, см. рисунок 2). Носитель с меньшим содержанием Sn сорбировал Pt в объеме гранул и однородно (обр. 4). В обоих синтезах сорбция Pt происходила полностью. Предположительно, Pt сорбируется не на носителе Al_2O_3 , гидроксильные центры сорбции которого были нейтрализованы хлор-ионами в составе SnCl_2 , а на нанесенных Sn-центрах, с которыми ГХПК образует окрашенный комплекс.

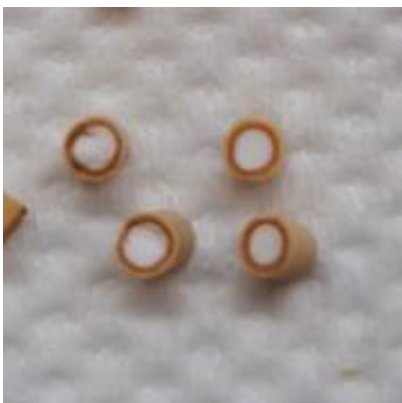


Рис. 2 Распределение окраски Pt-Sn комплекса на носителе 2,32 масс. % $\text{Sn}/\text{Al}_2\text{O}_3$ (до стадии прокаливания)

Полнота сорбции Pt на различных носителях

Образец	Источник Pt	Остаток Pt в МР
1	ГХПК	Нет
2	ГХПА	Есть
3	ГХПК	Нет
4		Нет
5		Есть
6		Нет

Сорбция Pt на K-Sn/Al₂O₃-носителе. Система K-Sn/Al₂O₃ была получена при совместной пропитке Al₂O₃-носителя раствором KNO₃ и SnCl₂ в HNO₃ с последующей ступенчатой термообработкой. Pt сорбировалась на полученном носителе из раствора ГХПК (обр. 5). Как результат, сорбция происходила не полностью, хотя и в объеме гранул. Такой характер сорбции подтверждает предположение, что сорбция Pt из ГХПК происходит именно на Sn-центрах. Калий занимает их частично, снижая сорбционную емкость K-Sn/Al₂O₃ носителя.

Как следствие, для равномерного распределения Pt в составе активной фазы триметаллический катализатор дегидрирования изобутана предпочтительно получать последовательно путем:

- 1) Внесения 1,16 масс. % Sn пропиткой Al₂O₃ раствором SnCl₂;
- 2) Сорбции 0,5 масс. % Pt из раствора ГХПК на полученном носителе Sn/Al₂O₃;
- 3) Внесения 1 масс. % K путем пропитки полученной системы Pt-Sn/Al₂O₃ раствором KNO₃ на полную влагоемкость и соответствующим режимом термообработки катализатора после каждой операции нанесения.

Рис. 3 Катализатор 1%K/0,5%Pt/1,16% Sn/Al₂O₃ (обр. 6)

Используя предложенный метод, удалось получить катализатор (обр. 6), в котором все компоненты визуально распределены равномерно и не концентрируются локально (см. рисунок 3).

Источники

1. Zhang Y. и др. Effect of magnesium addition on catalytic performance of PtSnK/ γ -Al₂O₃ catalyst for isobutane dehydrogenation // Fuel Processing Technology. 2011. Vol. 92, № 8. P. 1632–1638.

2. Mironenko R.M. и др.. Effect of γ -Al₂O₃ hydrothermal treatment on the formation and properties of platinum sites in Pt/ γ -Al₂O₃ catalysts // Appl Catal A Gen. 2014. Vol. 469. P. 472–482.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ МАЛОГО ОБЪЕМА ВЕЩЕСТВ

А.М. Зиатдинов¹, А.А. Фаретдинов²

МБОУ «Лицей №35» НМР РТ

¹ziatdinov.amir.07@gmail.com, ²ayaz.faretdinov@icloud.com

Науч. рук. старший педагог доп. обр. Лицея Сириус Н.В. Ключко, учитель физики
высшей квалификационной категории

МБОУ «Лицей №35» НМР РТ Э.Г. Мингулова

В статье предложен прототип устройства для хроматографической очистки малого объёма веществ, представляющий собой сборку из двух программируемых насосов, способных работать по заданному протоколу, шприца для ввода пробы, препаративной колонки. Работа представленного прототипа основана на афинной хроматографии.

Ключевые слова: прототип, хроматографическая очистка, афинная хроматография, подвижная фаза, стационарная фаза.

Хроматография — это метод разделения и определения веществ, основанный на распределении компонентов между двумя фазами - подвижной и неподвижной. Неподвижной (стационарной) фазой служит твердое пористое вещество, которое называют сорбентом или пленка жидкости, нанесенная на твердое вещество. Подвижная фаза представляет собой жидкость или газ, протекающий через неподвижную фазу (иногда под давлением).

Компоненты анализируемой смеси (сорбаты) вместе с подвижной фазой передвигаются вдоль стационарной фазы. Неподвижную фазу обычно помещают в трубку, называемую колонкой. В зависимости от силы взаимодействия с поверхностью сорбента (за счет адсорбции или по какому-

либо другому механизму) компоненты будут перемещаться вдоль колонки с разной скоростью. Одни компоненты останутся в верхнем слое сорбента, другие, в меньшей степени взаимодействующие с сорбентом, окажутся в нижней части колонки, а некоторые и вовсе покинут колонку вместе с подвижной фазой (такие компоненты называются неудерживаемыми, а время их удерживания определяет т.н. “мертвое время” колонки).

Таким образом происходит быстрое разделение сложных смесей компонентов.

Аффинная хроматография является методом очистки и разделения биомолекул из смесей, основанным на высокоспецифичном взаимодействии между биомолекулой и другим веществом (лигандом), ковалентно связанным с инертным носителем.

Аффинная хроматография отличается от других хроматографических методов высокой селективностью и разрешающей способностью разделения определяемой молекулы и посторонних примесей, хотя родственные примеси этим методом обычно отделить нельзя.

Аффинная хроматография является очень эффективным методом разделения белков, который обычно занимает один этап для получения белков высокой чистоты. Белки разделяются в соответствии с их специфичностью к конкретным лигандам.

Методы хроматографического анализа различаются: по агрегатному состоянию системы, в которой проводится разделение на газовую и жидкостную; по механизму разделения — на адсорбционную, распределительную, ионообменную, гель-хроматографию, аффинную. Именно аффинный тип очистки мы и создали в ходе работы над проектом.

Прототип создавался на базе Сириуса на программе «Гранты СИБУРа». Над созданием работала команда участников профильной смены.

Проанализировав проблему, мы решили создать узкоспециализированное устройство для хроматографической очистки веществ малых объёмов методом аффинной и ионообменной хроматографии.

Команда, работавшая над разработкой прототипа, делилась на 3 группы:

- Маркетинг, изучавшие проблемы рынка, думали над тем, что можно предложить.
- Инженеры, разрабатывавшие схемы прототипа и контролировавшие ход работы.
- Мастера, изготавливавшие детали прототипа и собственно собиравшие его.

Многие детали прототипа были созданы в программе Компас 3D и в последствие были напечатаны на 3D принтере.

Устройство включает в себя 2 градиентных шприцевых насоса, который нужен для твёрдофазной экстракции и разных вариантов белковой

аффинной и ионообменной хроматографии, 2 тройника для соединения, шприц для ввода пробы и колонку. Отличительными свойствами нашего устройства являются наличие программируемых насосов, которые могут работать по заданному протоколу (см. рисунок 1), работа с давлением до 13 атмосфер, что позволяет проводить хроматографию низкого давления, а также возможность последующей автоматизации способа ввода пробы.

Колоночная аффинная хроматография идет в 3 этапа:

1. Сорбция определяемого вещества или группы веществ на колонки путем их реакции с иммобилизованным на носителе лигандом;
2. Промежуточная промывка колонки для удаления не специфически связанных компонентов;
3. Десорбция исследуемого компонента смеси с колонки.

Для первого этапа подбирают такие условия (состав буферного раствора, pH, ионная сила буферного раствора, температура и т.д.), которые являются наиболее благоприятными для взаимодействия аффинной пары. После этого колонку хорошо промывают и проводят десорбцию определяемого вещества. Это обычно достигается с помощью повышения ионной силы буферного раствора, повышением или понижением его pH или добавлением различных органических растворителей или введением в буферный раствор различных агентов. Также можно проводить десорбцию раствором конкурирующего лиганда. Иногда для лучшей десорбции и получения более качественной хроматограммы используют линейный градиент (pH, ионной силы или содержания органического растворителя).

В данном проекте мы разработали устройство для хроматографической очистки веществ малых объемов, которое дешевле и проще в эксплуатации, а, следовательно, будет востребовано на рынке. С его помощью в будущем будет возможно разрабатывать фармпрепараты, затрачивая меньше ресурсов.

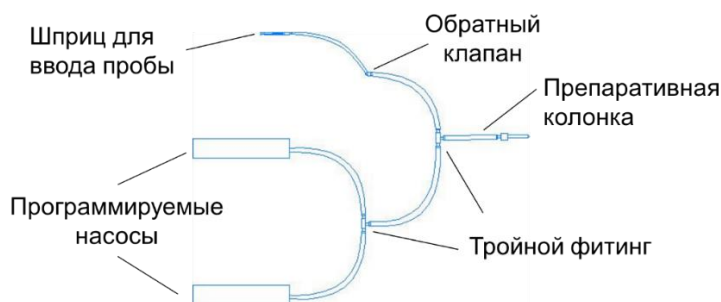


Рис. 1. Схема прототипа устройства для хроматографической очистки.

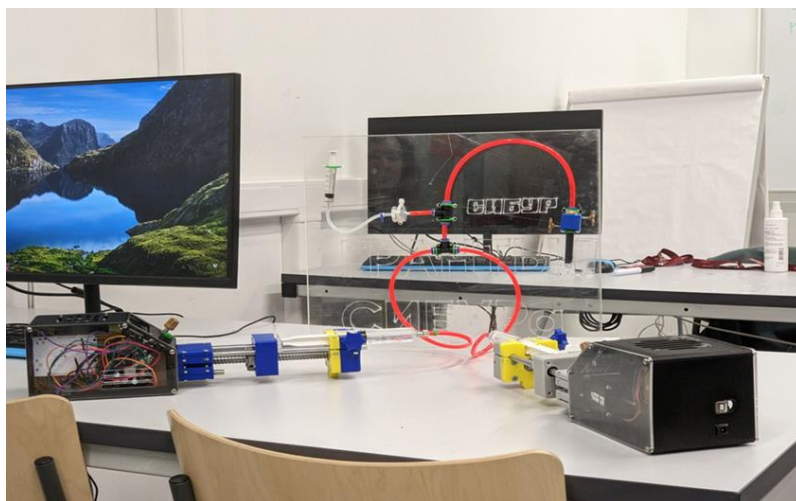


Рис. 2. Созданный прототип устройства для хроматографической очистки.

Источники

1. А.Н. Ибрагимов, А.Г. Бикмуллин, Д.А. Сатаева, Л.В. Лопухов, Л.И. Зайнуллин, Ф.К. Алимова. Хроматографические методы очистки белков. Казань, 2013. УДК 577.2. с. 4-6
2. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Общая фармакопейная статья. Москва, 31.10.2018. ОФС.1.2.1.2.0009.18.

СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

Д.Р. Гибадуллин

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия

sokolovgj@gmail.com

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Р.З. Агзамов

В статье описаны основные направления развития нефтеперерабатывающей отрасли России в области повышения качества продукции и уменьшения количества выбросов в окружающую среду. Приведены данные о количестве образующихся выбросов на установке каталитического крекинга, отображены карты качества воздуха по РТ и г. Нижнекамск. Предложены способы снижения количества выбросов с установки каталитического крекинга.

Ключевые слова: каталитический крекинг, выбросы в атмосферу, окружающая среда, карта качества воздуха.

Перед нефтеперерабатывающей отраслью России в среднесрочной перспективе стоит задача по завершению модернизации НПЗ с целью

увеличения глубины переработки нефти и выхода светлых нефтепродуктов, повышения их качества [1].

Главное направление на период до 2035 года – это повышение качества топлива, что непосредственно связано с новыми экологическими требованиями и межтопливной конкуренцией. Например, использование водорода обеспечивает существенное снижение выбросов не только загрязняющих веществ, но и рассматривается как одно из основных направлений декарбонизации. В нефтепереработке основные усилия направлены на поиск новых технологических решений, позволяющих повысить экологический класс топлив, снизить вредные выбросы в атмосферу [2].

Недостатки используемых технологий и оборудования приводят к тому, что в окружающую среду попадают загрязняющие вещества.

Отообразим в таблице 1 значения выбросов от установок каталитического крекинга.

Для оценки экологической ситуации в республике Татарстан согласно данным IQAir приведем карту качества воздуха (см. рисунок 1).

Основными воздушными загрязнителями являются частицы PM2.5. В зависимости от своего происхождения они могут представлять собой мельчайшие кусочки сажи, асфальта, соединения тяжелых металлов (оксиды), биологические загрязнители. Кроме того, этот загрязнитель можно рассматривать как вторичную частицу, образующуюся при контакте с влагой окружающей среды оксидов азота и серы, из которых получаются нитраты и сульфаты [3].

Таблица 1

Выбросы загрязняющих веществ от установок каталитического крекинга с движущимся слоем катализатора

Наименование загрязняющего вещества	Удельное значение, кг/т переработанного сырья (год)			
	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Медиана
Организованные источники выбросов				
Азота диоксид	0,00059	1,09	0,22	0,12
Азота оксид	0,00036	0,68	0,13	0,052
Метан	0,000029	0,054	0,024	0,023
Серы диоксид	0,00013	2,5	0,696	0,44
Углеводороды предельные C1-C5 (исключая метан)	0,000026	0,0031	0,0016	0,0014

Углеводороды предельные C6-C10	0,0000091	0,0013	0,00047	0,00033
Углерода оксид	0,00051	0,94	0,18	0,085
Неорганизованные источники выбросов				
Метан	0,000012	0,022	0,011	0,0096
Серы диоксид	0,0000000036	0,0031	0,0014	0,0012
Углеводороды предельные C12-C19	0,0000018	0,13	0,015	0,00022
Углеводороды предельные C1-C5 (исключая метан)	0,00000028	0,12	0,042	0,0291
Углеводороды предельные C6-C10	0,000012	0,06	0,0068	0,0091

Согласно аналитическим данным, в добываемой нефти увеличивается количество серы и серосодержащих соединений [4]. Наряду с этим, замечен тренд на добычу высокосернистой нефти и её дальнейшую переработку, что напрямую отражается на количестве выбрасываемых в атмосферу оксидов серы, сульфатов [1].

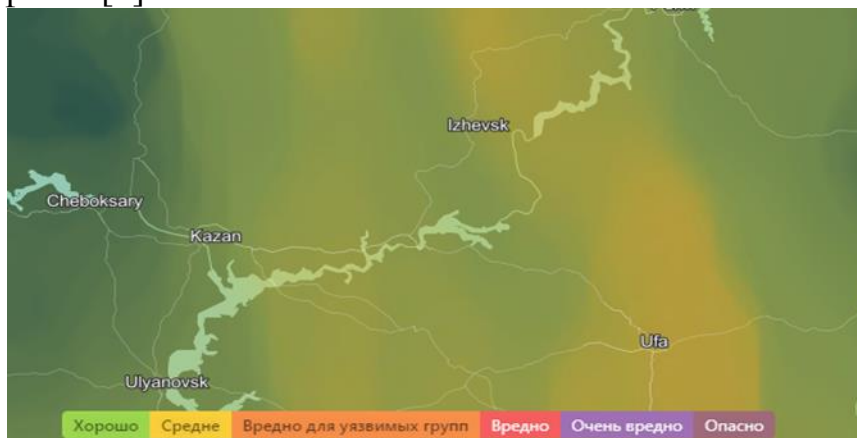


Рис. 1. Карта качества воздуха РТ

Обратимся также к сведениям PlumeLabs для отображения качества воздуха непосредственно в городе Нижнекамск (см. рисунок 2).

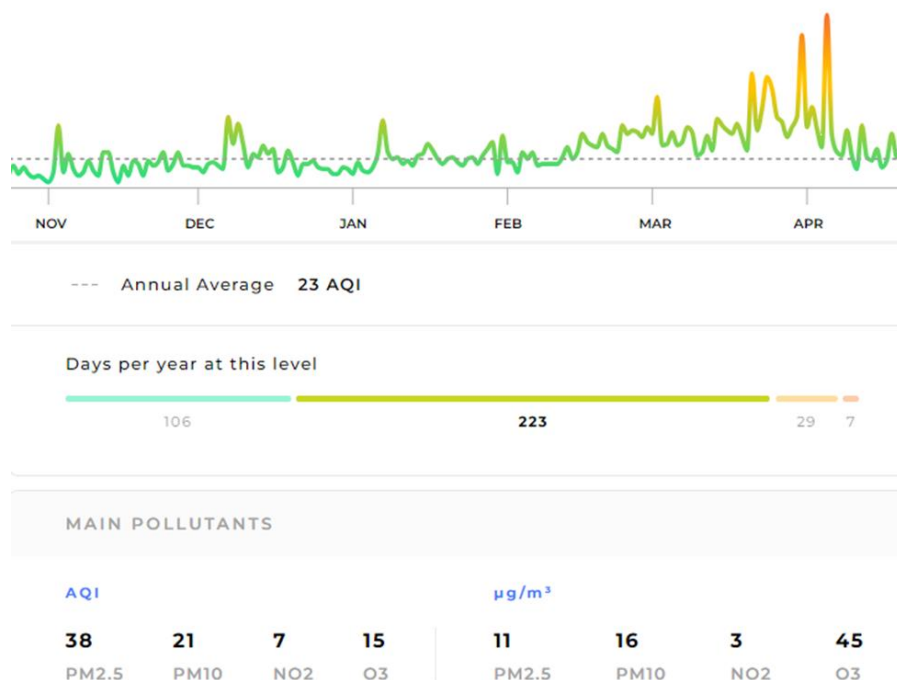


Рис. 2. Уровень загрязнения в городе Нижнекамск с ноября 2023 г. по апрель 2024 г.

Приведенные на рисунках 1 и 2 сведения отражают превышения по объемам попадающих в атмосферу загрязнителей. При сохранении тренда на увеличение объемов нефтепереработки и приема в качестве сырьевого потока высокосернистых углеводородных фракций допускается увеличение объема загрязнителей воздуха.

При проведении регенерации происходит сгорание кокса с поверхности катализатора, что также сопровождается сгоранием отложившихся соединений серы, азота, металлов, приходящих в систему сырьевым потоком. Отходящие из регенератора газы пропускаются через секцию внутренних циклонов для отделения пылевидного катализатора, который в последствии поступает в дожигатель CO, затем сбрасывается в атмосферу через электрофильтр. При таком способе очистки в атмосферу попадает большое количество загрязнителей. При полной регенерации кокс и азотсодержащие соединения в коксе образуют CO₂ и N₂ под действием воздуха для регенерации. В то же время образуются загрязняющие вещества, такие как CO, NO_x и подобные.

При неполной регенерации из-за небольшого избытка кислорода и высокой концентрации CO в дымовом газе концентрация NO_x в дымовом газе на выходе из регенератора очень низкая, тогда как концентрация восстановленных нитридов, таких как NH₃, HCN и подобные, высока. Эти восстановленные нитриды протекают ниже по потоку вместе с дымовым

газом в дистиллятор СО для рекуперации энергии, в котором, если они полностью окисляются, образуется NO_x , а если они окисляются не полностью, оставшийся NH_3 и подобное могут легко вызывать превышение стандарта по аммиаку-азоту в сточных водах скруббера ниже по потоку или реагировать с SO_x в дымовом газе с получением осадков аммонийной соли

Использование каталитической добавки является важным техническим средством для регулирования выбросов СО и NO_x . Для осуществления полного дожига отходящих газов предлагается использование промотирующих добавок к основному катализатору. Композиция каталитической добавки представляет собой неорганический носитель с металлами Fe и Co, использующиеся с элементом-металлом группы IA и/или IIA.

Также одним из новых и более эффективных вариантов удаления является многоступенчатое очищение, которое может представлять собой циклоны большого диаметра или трехступенчатая система циклонов малого диаметра, соединенные с фильтром нижнего потока 4-й ступени.

В качестве способа очистки отходящих газов рассматриваются как регенеративные, так и нерегенеративные технологии очистки дымовых газов (щелочной скруббер) для эффективного удаления не только остатков катализатора, но и SO_2 из потока дымовых газов ККФ. Выбор наиболее подходящей системы мокрой очистки зависит от соответствия экологических норм, технической надежности и гибкости, а также от финансовой составляющей каждой технологии. Кроме того, большой интерес вызывают разработки интегрированных технологий, как система влажных скрубберов для одновременного улавливания множества загрязняющих веществ, таких как CO_2 и NO_x , наряду с SO_2 и каталитической пылью. Одновременное удаление SO_2 и NO_x из дымовых газов также достигается с помощью системы очистки-электролитической регенерации.

Таким образом, оптимизация сокращения выбросов загрязнителей в атмосферу – непрерывный процесс, поскольку продолжает усиливаться ужесточение контроля за выбросами. В рамках надзора над объектами, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, были разработаны комплексно-экологические разрешения, производственный экологический контроль, которые обязуют владельца процесса осуществлять постоянный и непрерывный контроль за образующимися объемами загрязнителей.

Источники

1. Петин А.В. СОДЕРЖАНИЕ СЕРЫ В НЕФТИ // Форум молодых ученых. 2017. №11 (15). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-sery-v-nefti> (дата обращения: 24.04.2024);
2. ИТС 30-2021 Переработка нефти;
3. Particulate Matter (PM) Basics // EPA URL: <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM> (дата обращения: 24/04/2024);
4. В российской нефти слишком много серы // Комсомольская правда URL: <https://www.ufa.kp.ru/daily/26588/3604237/> (дата обращения: 24/04/2024);
5. Габидуллина А.Э. Катализаторная пыль как экологическая проблема каталитического крекинга и основные пути их решения // CETERIS PARIBUS. 2023. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/katalizatornaya-pyl-kak-ekologicheskaya-problema-kataliticheskogo-krekinga-i-osnovnye-puti-ih-resheniya> (дата обращения: 24.04.2024).

СНИЖЕНИЕ ВНЕПЛАНОВЫХ ОСТАНОВОВ ПО ПРИЧИНЕ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

Д.Д. Зиятдинов¹, Л.М. Пелеев², И.Н. Каримов³, А.М. Шипулин⁴, Т.В. Щербакова⁵

ПАО «Казаньоргсинтез» г. Казань, Россия

¹ZiiatdinovDD@kos.sibur.ru, ²PeleevLM@kos.sibur.ru, ³karimovin@kos.sibur.ru,

⁴shipulinam@kos.sibur.ru, ⁵scherbakovatav@kos.sibur.ru

Науч. рук. директор завода полиэтилена И.Н. Карловский

Предлагается снижение внеплановых остановов на установке получения полиэтилена низкой плотности в трубчатых реакторах для стабильной работы оборудования, для уменьшения полимерообразования, для увеличения конверсии получения полиэтилена высокого давления, благодаря введению технологического процесса без пульсационном режиме, и частичной модернизации реакторного блока. Определен оптимальный способ модернизации установки и обоснована его экономическая эффективность. Приведено сравнение с проектными показателями процесса, уровнем развития техники на других предприятиях.

Ключевые слова: полиэтилен, полиэтилен низкой плотности, трубчатый реактор, модернизация, без пульсационный режим, технология.

В настоящее время полимерная промышленность является одним из наиболее наукоемких, высокотехнологичных и динамично развивающихся

отраслей экономики в мире. Полимерная промышленность оказывает важнейшее значение на развитие от производства упаковки и бытовых товаров до производства автомобилей, и самолетов.

Также, необходимо уделять внимание вопросам, напрямую связанным с эффективностью управления. Ключевым и важным фактором, который обеспечивает развитие промышленного предприятия является периодическое обновление основных элементов и их модернизация. Таким образом, мы приводим к повышению технико-экономического уровня производства на основе внедрения современных технологий.

Данная работа посвящена снижению внеплановых остановов по причине разгерметизации оборудования на предприятии по производству полиэтилена низкой плотности [1].

Получение полиэтилена низкой плотности в трубчатых реакторах является крупнотоннажным производством. Полиэтилен низкой плотности (ПЭНП-Т) является универсальным полимером, который может иметь множество применений: для изготовления технических изделий для сельского хозяйства, а также изготовления труб для холодной воды.

Для усовершенствования действующей установки предлагается вести технологический процесс без пульсационном режиме.

В работе проведен анализ путей совершенствования технологического процесса на установках по получению полиэтилена низкой плотности, а также поиск аналогичных установок, которые увеличили эффективность работы установок путем перехода из пульсационного режима в без пульсационный [2].

Актуальность работы в настоящее время – это правильно и грамотно реализованный процесс технического обновления, который позволяет предприятию открыть следующие возможности:

- увеличить объемы производства выпускаемой продукции;
- повысить качество выпускаемой продукции;
- недопущение УМД;
- увеличение межремонтного интервала динамического оборудования;
- увеличить энергоэффективность производства – то есть рационально использовать энергетические ресурсы;
- снизить негативное воздействие на окружающую среду, за счет меньшего количества выбросов в атмосферу.

На данную тему провели анализ, где были выбраны установки аналогичного типа. Лучшая практика по данной проблеме в отрасли за рубежом является компания ОАО «Нафтан» Республика Беларусь. В результате посещения производственной площадки завода Полимир [3].

Источники

1. Белокурова, А.П. Химия и технология получения полиолефинов: учебное пособие / А.П. Белокурова, Т.А. Агеева; под ред. О.И. Койфмана. Иван. гос. хим.-технол. Ун-т. – Иваново, 2011. с. 56-58
2. Способ полимеризации этилена: пат. 2447088 Рос. Федерация: МПК C08 F 10/02 C08 F 110/02 C08 F2/06 C08 F4/38 И. Г. Климов, Э. А. Майер, Е. О. Коваль, Р. В. Петренко, С. Б. Штамм, Ю. Н. Кондратьев, А. В. Власов, В. Д. Ким; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Томскнефтехим». – № 2010126994/04; заявл. 01.07.10; опубл. 10.01.12.
3. Климов И.Г., Колягин В.В., Коваль Е.О., Максимова Н.В., Майер Э.А. Особенности производства ПЭВД в трубчатых реакторах при смешанном иницировании // Химическая промышленность – 2009. – Т. 86. – № 8. – С. 407–413.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ЦЕОЛИТОВ ТИПА NaA НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННОГО КРЕМНЕГЕЛЯ

Я.А. Свахина¹, В.В. Мирошниченко²

Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
г. Санкт-Петербург, Россия

¹y_svakhina@mail.ru, ²vovamir02@mail.ru

Науч. рук. док. техн. наук, с.н.с. И.Н. Пягай

Широкое распространение цеолитсодержащих материалов в процессах нефтепереработки связано с применением их в качестве ионообменников, осушителей, адсорбентов и катализаторов. В работе представлен способ получения цеолитов типа NaA путем гидротермального синтеза из раствора силиката натрия на основе техногенного кремнегеля. Исследованы фазовый состав, размер и форма частиц полученных образцов в зависимости от изменений условий протекания процесса кристаллизации и молярных соотношений силиката и алюмината натрия в исходной смеси. Для образцов цеолита типа NaA, обладающих высокой степенью кристалличности, были установлены значения влагоемкости и ионообменной способности по ионам щелочноземельных металлов.

Ключевые слова: цеолит, NaA, кремнегель, жидкое стекло, гидротермальный синтез, катализаторы, осушители.

Применение цеолитсодержащих материалов в процессах нефтепереработки обусловлено проявлением у них специфичных молекулярно-ситовых, каталитических и ионообменных свойств. Цеолитами называют природные или синтетические алюмосиликаты, имеющие

упорядоченную структуру, каркас которой пронизан каналами и порами. В зависимости от размера пор, синтетические цеолиты делятся на низкомолекулярные, к которым относят цеолиты типа А и X, и высокомолекулярные, к которым относят цеолиты типа Y, ZSM и т.д.

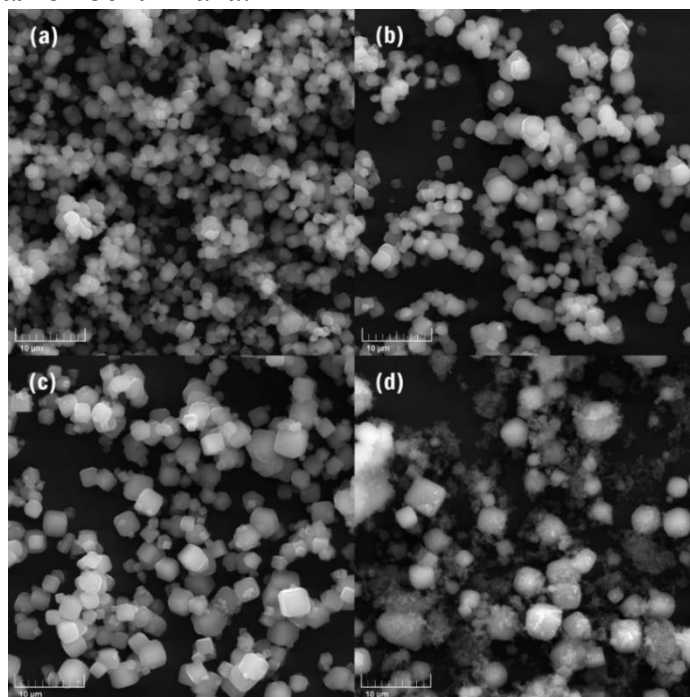
Большую роль для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности играют высокомолекулярные цеолиты, участвующие в каталитических процессах в качестве компонентов для катализаторов. Развитая удельная поверхность и наличие кислотно-основных центров высокомолекулярных цеолитов позволяет их применять в процессах жидкостного каталитического крекинга, крекинга остаточной жидкости, гидрокрекинга и в других каталитических процессах нефтепереработки [1–3].

С другой стороны, низкомолекулярные цеолиты типа А, обладающие меньшим размером пор, могут использоваться как осушители в процессах дегидратации органических веществ и разделения газовых смесей. Замена структурообразующего иона Na^+ в цеолите NaA на K^+ или Ca^{2+} позволяет варьировать диаметр входного окна от 3 до 5 Å, в результате чего цеолиты типа А могут быть использованы для разделения смесей, имеющих разный размер молекул [4]. Благодаря высокой способности к дегидратации цеолиты типа А могут использоваться для удаления воды из смесей этанола с водой с целью получения биоэтанола – альтернативного топлива для бензиновых двигателей. Кроме того, высокая ионообменная способность, а также селективность по отношению к ионам щелочноземельных металлов, позволяет использовать цеолиты типа А в процессах водоподготовки и очистки сточных вод, а также для производства синтетических моющих средств [5,6].

Основным промышленным способом получения цеолитов является гидротермальная кристаллизация водных алюмосиликатных систем, однако данный метод предполагает использование дорогостоящих кремний- и алюминийсодержащих реагентов. Использование вторичных ресурсов для получения цеолитов позволит снизить себестоимость получаемой продукции, а также покрыть растущий спрос промышленности в цеолитсодержащих материалах.

В данной работе авторами был исследован процесс гидротермального синтеза цеолитов типа NaA с применением в качестве альтернативного источника кремния техногенного кремнегеля, являющимся отходом производства фтористого алюминия. Техногенный кремнегель, содержащий после кислотной очистки до 95 % масс. аморфного диоксида кремния, был использован для получения раствора силиката натрия, который впоследствии смешивался с алюминатным раствором для получения алюмосиликатного геля [7].

Установление молярного состава исходной смеси для синтеза, а также оптимальных параметров процесса кристаллизации позволило получить чистую фазу цеолита типа NaA, обладающего высокой степенью кристалличности. В частности, были исследовано влияние молярных соотношений $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{O}:\text{SiO}_2$ и $\text{H}_2\text{O}:\text{SiO}_2$, среди которых соотношение $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ является определяющим, поскольку от него зависит тип получаемого цеолита. На рисунке представлены данные морфологического исследования образцов, полученных при изменении молярного соотношения $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ алюмосиликатного геля в пределах от 1,3 до 2,1. Согласно полученным результатам, соотношения менее 1,5 и более 1,8 ведут к уменьшению степени кристалличности получаемых образцов и появлению аморфной фазы алюмосиликата.



Морфологическая картина образцов цеолитов: (a) - $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 = 1,4$; (b) - $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 = 1,6$; (c) - $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 = 1,8$; (d) - $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 = 2,0$.

Для цеолитов, представленных фазой NaA и обладающих наилучшей кристалличностью, были получены значения ионообменной емкости равные более 110 мг/г по Ca^{2+} и 20 мг/г по Mg^{2+} . Влагоемкость полученных образцов составляла не менее 250 мг/г по парам воды.

Таким образом, цеолиты типа NaA, синтезированные на основе техногенного кремнегеля, в дальнейшем могут быть использованы в качестве осушителей и ионообменников в процессах нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Источники

1. Amini E. et al. Preparation of nanozeolite-based RFCC catalysts and evaluation of their catalytic performance in RFCC process // J. Taiwan Inst. Chem. Eng. 2019. Vol. 100. P. 37–46.
2. Narayanan S. et al. Recent advances in the synthesis and applications of mordenite zeolite – review // RSC Adv. 2021. Vol. 11, № 1. P. 250–267.
3. Inaloo E.B., Saidi M. Catalytic pyrolysis of olive pomace for biofuel production: Application of metal oxide-modified zeolite catalysts // Biomass and Bioenergy. 2023. Vol. 177. P. 106947.
4. Chaibi A., Boucheffa Y., Bendjaballah-Lalaoui N. TGA investigation of water and ethanol adsorption over LTA zeolites // Microporous Mesoporous Mater. 2021. Vol. 324. P. 111285.
5. Ginting S.B. et al. Synthesis and Characterization of Zeolite Lynde Type A (LTA): Effect of Aging Time // J. Phys. Conf. Ser. 2019. Vol. 1376, № 1. P. 012041.
6. Xue Z. et al. Effective removal of Mg^{2+} and Ca^{2+} ions by mesoporous LTA zeolite // Desalination. Elsevier B.V., 2014. Vol. 341, № 1. P. 10–18.
7. Мамченков Е.А., Прокофьев В.Ю. Получение силиката натрия из модифицированного силикагеля, побочного продукта фторида алюминия // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2019. Т. 62, № 3. С. 89–93.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИМЕРА ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ В КАЧЕСТВЕ МОДИФИКАТОРА ПОЛИМЕРНО-БИТУМ ВЯЖУЩЕГО

П.И. Зарубин, А.И. Луганский, А.С. Кузина
ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Москва
acetoxime@gmail.com
Науч. рук. д.х.н., профессор В.Н.Сапунов

В данной работе рассмотрена возможность использования димера олеиновой кислоты для улучшения эксплуатационных характеристик полимерно-битум вяжущего (ПБВ), а также представлены результаты экспериментов, в которых отражены зависимости свойств полимерно-битум вяжущего от соотношения компонентов композиции на основе димера олеиновой кислоты и стирол-бутадиен-стирольного (СБС) сополимера.

Ключевые слова: битум, модификация, полимерно-битум вяжущие, димеры жирных кислот, олеиновая кислота, стирол-бутадиен-стирол (СБС).

Использование битума в качестве сырья для асфальтодорожного покрытия имеет ряд существенных недостатков, а именно: низкая температура размягчения, высокая склонность к образованию трещин и колееобразование. Одним из возможных вариантов решения данной проблемы является использование модифицированного битума. [1]

Существует достаточно много возможных способов модификации битума, среди которых большую популярность приобрела модификация различными полимерными материалами: полиэтиленом (ПЭ), полипропиленом (ПП), полиэтилентерефталатом (ПЭТФ), этиленвинилацетатом (ЭВА) и др. [2,3]

В данной работе в качестве полимера выбран стирол-бутадиен-стирольный сополимер, который в последнее время часто используют в производстве ПБВ, поскольку он обладает повышенной водо- и износостойкостью, дает высокую твердость при высоких температурах. [4]

Процесс получения полимерно-битум вяжущего проводится в несколько этапов. Вначале получают димер олеиновой кислоты при температуре 130-145°C в течение 10 часов в трехгорлой колбе, снабженной мешалкой, термометром и обратным холодильником. На второй стадии получают ПБВ на основе димеров олеиновой кислоты, битума марки БНД 70/100 и СБС-сополимера.

Целью данной работы является исследование влияния димера олеиновой кислоты на физико-механические свойства ПБВ. Полученная добавка может служить в качестве пластификатора, заменяя более дорогие индустриальные масла.

Получение ПБВ проводят в термостойком стакане, снабженном механическим перемешивающим устройством с числом оборотов 1500 об/мин. Температуру смеси регулируют с помощью термопары. Сначала в предварительно разогретый до 60-80°C битум добавляется димер олеиновой кислоты. После этого смесь нагревается до температуры 160-170°C при тщательном перемешивании. Температуру смеси отслеживают с помощью термопары. При достижении требуемой температуры, порциями вводится заранее рассчитанное количество полимера (SBS) и затем нагрев продолжается до температуры 180°C, которая поддерживается в течение 3 ч до полного растворения полимера в битуме и образования однородной массы.

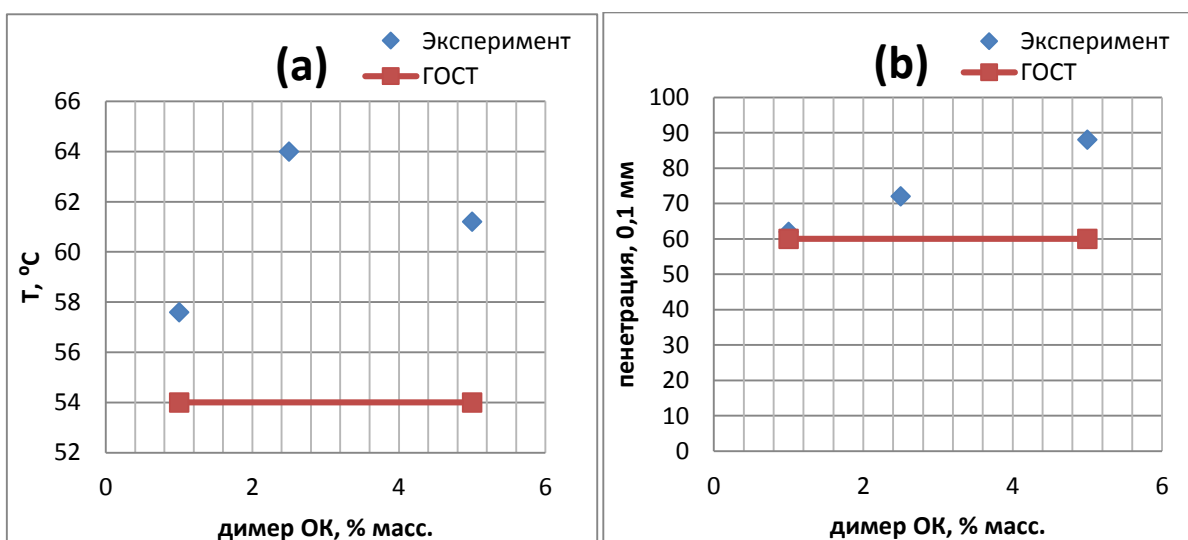
Составы образцов с содержанием добавки 3% масс. SBS-сополимера и димера олеиновой кислоты в диапазоне 1-3% масс. представлены в таблице. Наилучшие показатели пенетрации, растяжимости и температуры

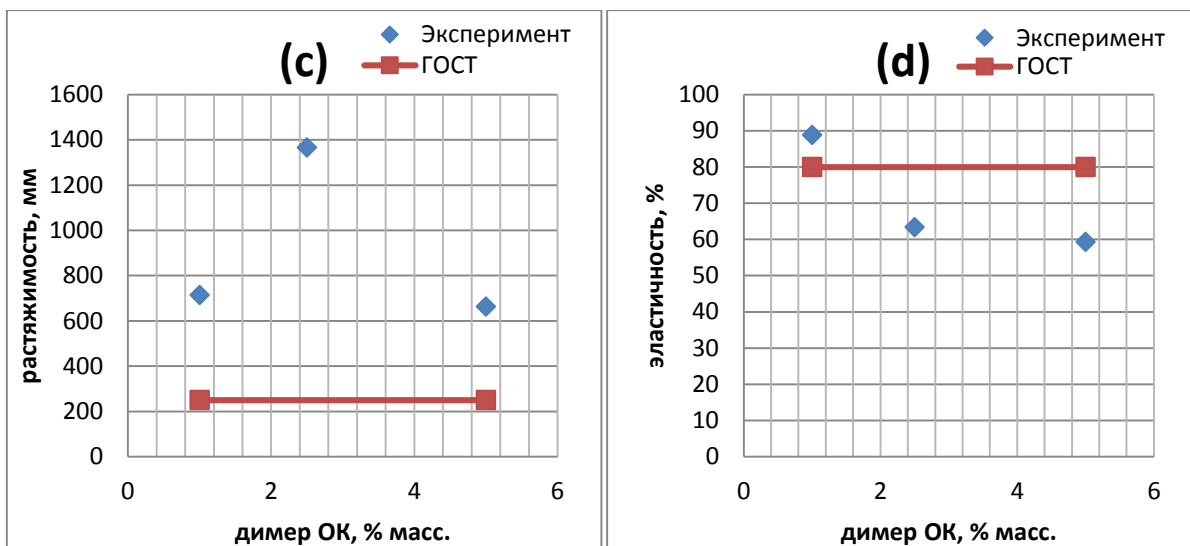
размягчения показывает смесь следующего состава: 1% димера олеиновой кислоты, 3% SBS и 96% БНД 70/100 (см. рисунок). Данный образец полностью отвечает требованиям ГОСТ Р 52056-2003. [5]

Таким образом, использование димера олеиновой кислоты позволяет получить ПБВ, отвечающее требованиям современных асфальтодорожных покрытий, а также использовать при этом производные жирных кислот таллового масла, которые могут служить хорошей альтернативой индустриальным маслам, получаемым при переработке тяжелых нефтепродуктов в пользу более доступных и экологичных продуктов переработки таллового масла, получаемого из деревьев хвойных пород.

Таблица 1. Характеристики образцов ПБВ с содержанием 3% масс. SBS.

Состав ПБВ, % масс.			
БНД 70/100	96	94,5	92
SBS	3		
Димер ОК	1	2,5	5
Характеристики ПБВ			
КиШ, °С	57,6	64	61,2
пенетрация при 25 ⁰ С, 0,1 мм	62	72	88
растяжимость при 25 ⁰ С, мм	715	1366	664
эластичность при 25 ⁰ С, %	88,81	63,4	59,34





- (a) Зависимость пенетрации при 25°C от содержания димера ОК (масс. %).
- (b) зависимость температуры размягчения от содержания димера ОК (масс. %).
- (c) зависимость растяжимости при 25°C от содержания димера ОК (масс. %).
- (d) зависимость эластичности при 25°C от содержания димера ОК (масс. %).

Источники

1. А.И. Абдуллин, Е.А. Емельянычева, Т.Ф. Ганиева, М.Р. Идрисов. Битумные вяжущие: учебное пособие - Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. - 100 с.
2. Liliana Costa, Sara Fernandes, Hugo Silva, Joel Oliveira Study of the interaction between asphalt and recycled plastics in new polymer modified binders (PMB), Ciencia e Tecnologia dos Materiais 29 (2017) pp. 192-197. doi: [10.1016/j.ctmat.2016.04.005](https://doi.org/10.1016/j.ctmat.2016.04.005)
3. Carlo Giavarini, Paolo de Filippis, M. Laura Santarelli and Marco Scarsella Production of stable polypropylene-modified bitumens,, Fuel Vol. 75, No. 6, pp. 681-686, 1996.
4. Способ получения битумполимерных материалов пат. РФ 2400504 / Дезорцев Сергей Владиславович, Доломатов Михаил Юрьевич, Тимофеева Марина Юрьевна, Кутьин Юрий Анатольевич, Теляшев Эльшад Гумерович, Ионов Виктор Иванович, 2010.
5. ГОСТ Р 52056-2003. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТКИ КИСЛЫХ ГАЗОВ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ASPEN HYSYS

Д.М. Садриев
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Науч. рук. канд. техн. наук Доцент Осипов Э. В.

В статье рассматривается технологическая схема очистки кислых газов 45-ым % раствором МДЭА, синтезированная в универсальной моделирующей программе Aspen Hysys. Проведен анализ эффективности работы абсорбционной колонны и регенератора, найден оптимальный режим работы технологического оборудования.

Ключевые слова: модель, очистка газа, метилдиэтаноламин, сероводород, Aspen NTRL, абсорбер, кольца Рашига, регенератор.

Во многих углеводородных газах (ПНГ, природный газ, биогаз и др.) содержится значительное количество кислых компонентов, наиболее распространенными из которых являются углекислый газ (CO_2) и сероводород (H_2S), но могут встречаться также сероорганические соединения - серооксид углерода (COS), сероуглерод (CS_2), меркаптаны (RSH), тиофены и другие примеси. Одним из методов удаления кислых примесей из углеводородного газа является химическая сорбция CO_2 и H_2S водными растворами различных аминов, моноэтаноламин (МЭА), диэтаноламин (ДЭА) и метилдиэтаноламин (МДЭА) [1]. Абсорбционная очистка газа аминами основана на том, что при взаимодействии с кислыми компонентами газа амины образуют химические соединения, легко распадающиеся на исходные компоненты при повышении температуры и снижении давления.

Описание процесса

Сырьевой газ подается в нижнюю часть колонны-абсорбера, в которой контактирует с раствором амина. Очищенный от кислых примесей газ направляется на дальнейшую подготовку. Насыщенный амин поступает в

с
е
п
а
р
а
т
о
р

д
л
я

Расчетная схема и методика проведения эксперимента

Для моделирования и анализа технологических параметров схемы очистки кислых газов была синтезирована расчетная модель в Aspen Hysys. в качестве пакета моделирования использовался обобщенный вариант пакета NRTL (non-random two liquid), эта модель применима к системам, где необходимо рассчитывать равновесие пар-жидкость [2].

На рисунке 1 приведена полученная технологическая схема. Синтезированная модель позволяет определить расход МДЭА для обеспечения необходимой степени очистки исходного смесового газа. Исходная концентрация водного раствора амина составила 45%. В таблице 1 и 2 приведены фракционные составы моделируемой технологической установки.

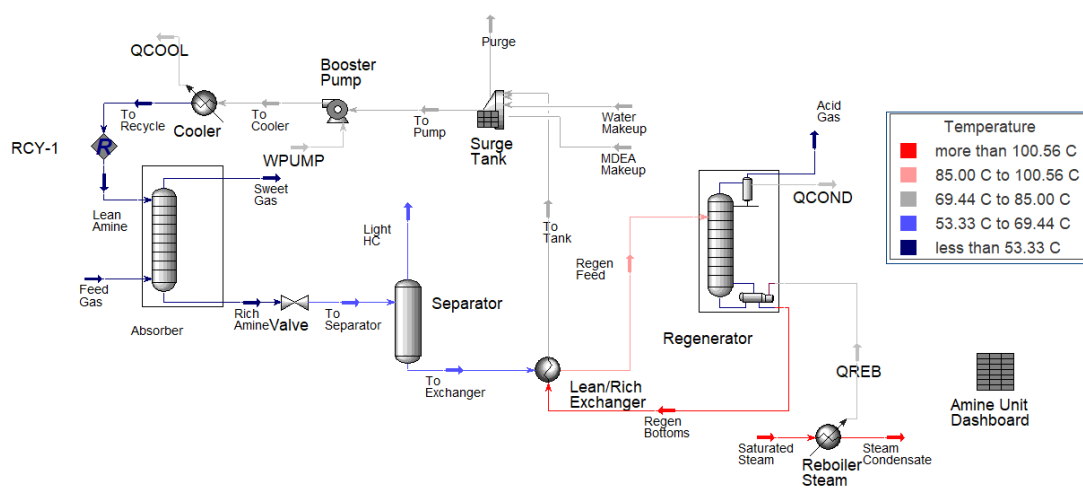


Рис. 1. Технологическая схема очистки кислых газов

Таблица – 1 Технологические параметры установки

Наименование потока	Температура (С)	Давление (бар)	Массовый расход (т/ч)
Feed gas (сырьевой поток)			
Lean amine (Тощий амин)			
Sweet gas (малосернистый газ)			
Rich amine (насыщенный амин)			
R e g			
Acid gas (кислый газ)			

R e g L i		1 793	

Таблица – 2 Фракционный состав смоделированных потоков

Мольная доля компонента	Lean Amine	Feed gas	Sweet gas	Rich Amine	Regen Feed	Acid Gas	Regen Bottoms	Light HC
МДЭА	0	0.00	0.00	0.1072	0.1074	.00	0.1105	0.00
H ₂ O	0	0.00	0.0018	0.8653	0.8665	0.0679	0.8892	0.055
CO ₂	0.003	0.05	0.0334	0.0111	0.0110	0.3889	0.003	0.045
H ₂ S	0.00	0.025	0.00	0.0150	0.0150	0.5408	0.00	0.0404
CH ₄	0.00	0.8250	0.8605	0.0012	0.0001	0.0019	0.00	0.7395
C ₂ H ₆	0.00	0.10	0.1042	0.0002		0.0005	0.00	0.1201

Анализ результатов

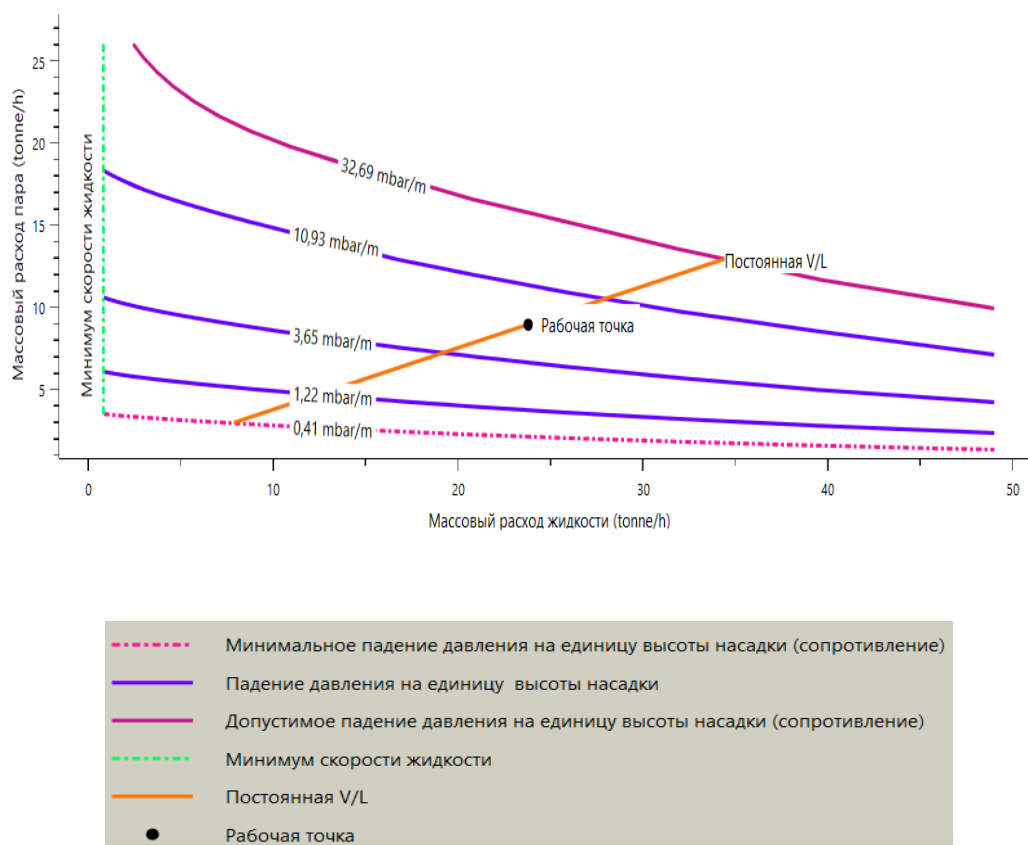


Рис. 2. Характеристика работы абсорбера

Согласно результатам имитационного моделирования (рис. 2) оптимальный режим работы абсорбера составил - 23.7 т/ч нагрузка по жидкости (МДЭА) и 8.7 т/ч нагрузка по пару (исходный смесевой поток), при этом падение давления на единицу высоты насадки составило - 7,16 мбар/м, что является удовлетворительным результатом. Максимальные условия работоспособности установки - 34.84 т/ч нагрузка по жидкости и 12.95 т/ч нагрузка по пару.

Поэлементное исследование системы является малоэффективным на практике, поскольку элементы технологической установки дают оптимальный режим работы только при анализе модели на единой методологической основе, позволяющей учесть характеристики взаимосвязанных элементов системы, так в нашем случае регенератор согласно полученной зависимости загрузки регенератора от его эксплуатационных свойств (рис.3) имеет оптимальный режим работы - 26.5 т/ч нагрузка по жидкости (насыщенный амин на входе в регенератор) и 2.65 т/ч нагрузка по пару, в то же время как уже было оговорено ранее реальный рабочий режим колонны-регенератора будет определяться рабочей линией абсорбционной колонны. Конечная нагрузка составит 23.7 т/ч.

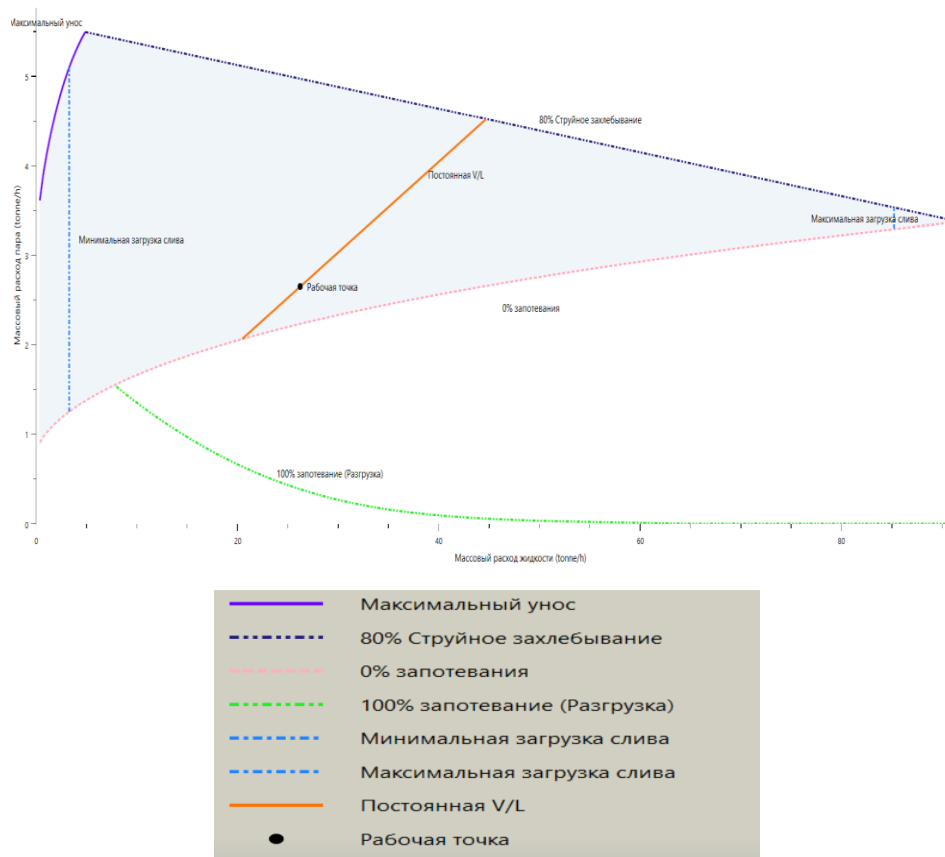


Рис. 3. Характеристика работы регенератора

Выводы

Значимость полученных результатов состоит в возможности применения имитационно-математического моделирования для сокращения времени и вынужденных затрат на подбор оптимального режима работы существующих установок очистки кислых газов и проектирования новых. Нахождение такого оптимума позволит снизить унос регенерированного МДЭА вместе с отпаривающим агентом, что отразится на эффективности использования денежного ресурса предприятия. В текущей работе смоделирована типовая схема очистки кислых газов, проведен анализ и подбор оптимального режима работы аппаратов. Результаты проектируемой установки: для очистки 9,7 т/ч исходного сырьевого потока потребуется 67 т/ч 45-ти % раствора МДЭА.

Источники

- технологии очистки попутного нефтяного газа от сероводорода учебно-методическое пособие 2015 г. А.М. Мазгаров, О. М. Корнетова. с. 70.
2. Aspen HYSYS Petroleum Refining Unit Operations & Reactor Mode 2022, с.1236.

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ПРОЦЕССА ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ

А.Н. Петров
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия
azatens@mail.ru

Науч. рук. канд. экон. наук, доцент Е.С. Андреева

В статье описаны основные направления развития нефтеперерабатывающей отрасли России в области переработки отходов производства и последующего уменьшения количества отходов в окружающую среду. Приведены данные о количестве производимого кокса, а также отходов, образующихся в течении процесса. Предложены способы переработки отходов с установки замедленного коксования

Ключевые слова: замедленное коксование, переработка отходов.

Переработка отходов коксохимических производств является весьма актуальным вопросом, так как экологические требования ужесточаются с каждым годом. Также хоть и существуют многочисленные технические решения, немалая часть вопросов остается нерешенной ввиду несовершенства известных технологий.

На данный момент существует множество предприятий по получению кокса, которые приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1

УЗК на заводах России

Предприятие	Ввод в эксплуатацию	Проектная мощность по сырью тыс. т. в год
1	2	3
ОАО «Роснефть-Ангарская НХК», г. Ангарск	1970	600
ОАО «Роснефть-Комсомольский НПЗ», г. Комсомольск-на-Амуре	2012	1000
ОАО «Роснефть-Новокуйбышевский НПЗ», г. Новокуйбышевск	1985	1500
ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» г. Волгоград	2011	1000
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» г. Пермь	1970 (рекон. 2012)	1000
ООО «Газпромнефть-Омский НПЗ» г. Омск	1971 (рекон. 2017)	2000
ОАО «НОВОЙЛ» г. Уфа	1956 (рекон. 2009)	700
ОАО «Уфанефтехим» г. Уфа	2009	1200
АО «ТАНЕКО» г. Нижнекамск	2016	2000

Из таблицы 1 видно, что кокс производится в больших количествах и про его получение образуется немало твердых отходов таких как коксовая пыль и жидких отходов фуса. В таблице 2 указано в каких пропорциях образуются отходы при производстве кокса [2].

Таблица 2

Отходы, образующиеся при эксплуатации установок замедленного коксования в необогреваемых коксовых камерах

Наименование отхода	Удельное значение, кг/т переработанного сырья (год)			
	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение	Медиана
Шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов	0,0013	1,84	0,22	0,027

Фусы – тяжелые остатки каменноугольной смолы, содержащие 40–50% угольной и коксовой пыли, выносимой газом из коксовых печей. Они

оседают на дно механических отстойников и осветлителей и представляют собой тяжелую вязкую массу [3].

Фусы используют в качестве топлива или в составе шихты для коксования и газификации. Их смешивают и окомковывают с основными компонентами и другими видами горючих отходов. На многих заводах из-за отсутствия оборудования значительная масса фусов не используется и направляется в накопители.

Вторая область применения фусов – строительная индустрия. На основе фусов изготавливаются материалы для защитных покрытий бетонных, железобетонных и металлических изделий. Такие составы получают при растворении фусов в уайт-спирте и других растворителях с добавлением поливинилхлоридной смолы и последующим отстаиванием. Покрытия обладают устойчивой гидрофобностью, высокой прочностью и водостойкостью.

Коксовая пыль улавливается с установок сухого тушения кокса при продувке инертными газами разгруженного кокса, а также с установок беспылевой выдачи кокса с коксовых батарей. Применения практически не находит из-за сложности разгрузки и транспортировки, поэтому обычно возвращается в шихту коксования в количестве 1% от массы шихты или перерабатывается «на месте» с использованием разных методов уплотнения и фасовки, либо запаковывается в тару (мешки). В целом из-за тонкодисперсного состояния и высокой зольности коксовая пыль мало пригодна к прямому использованию.

Объемы коксовой пыли весьма велики, в среднем на одном коксохимическом предприятии в год образуется около 18–20 тысяч тонн коксовой пыли. Традиционно пыль накапливалась в хранилищах (которые уже заполнены) или добавлялась в шихту без предварительной технологической подготовки. Другие способы уничтожения отходов (захоронение, сжигание, биоразложение) также были неэффективны.

В настоящее время значительно изменилась сырьевая база коксования и замена коксующихся марок угля на слабоспекающиеся марки требует изменений в технологии подготовки шихты, в том числе с привлечением коксовой пыли.

Современная угольная сырьевая база очень непостоянная по марочному составу и технологическим свойствам, уголь неравномерно поставляется на заводы, а шихта для коксования является многокомпонентной. Колебания качественных показателей шихты не могут быть ликвидированы только путем организационных мероприятий в угольной промышленности. Представляется, что проблема получения

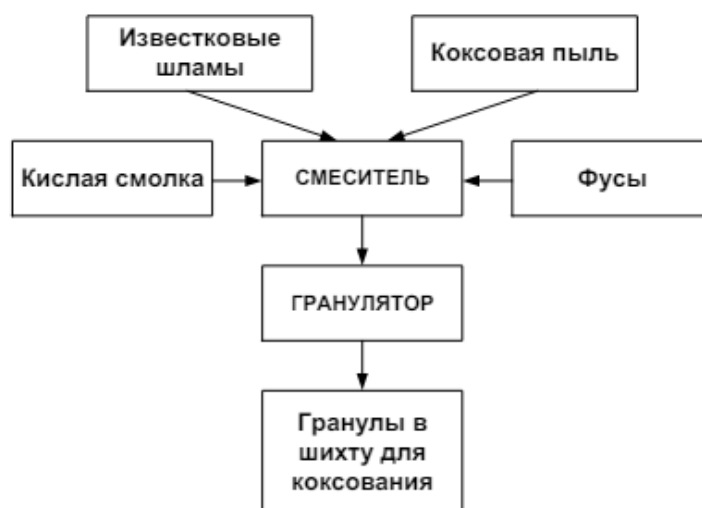
доменного кокса из шихты современного марочного состава может быть решена путем внедрения новых эффективных технологических процессов подготовки этой шихты с повышением плотности загрузки.

Эффективность всех новых методов подготовки угольной шихты перед коксованием, в том числе и брикетирования, в значительной мере обусловлена повышением плотности угольной загрузки в печных камерах. При этом повышение плотности не только служит средством увеличения производительности печей, но и улучшает условия спекания продуктов деструкции угольных зерен разной крупности и степени метаморфизма, а, следовательно, механической прочности кокса.

Для расширения сырьевой базы коксования используют разные методы подготовки угольной шихты для коксования, в частности – уплотнение угольной загрузки с добавлением жидкотекучих отходов коксохимического производства. Рядом авторов предлагается использовать такие отходы в качестве связующего вещества при частичном брикетировании угольной шихты для коксования, что позволит не только увеличить количество слабоспекающихся марок угля при коксовании, но и утилизировать отходы производства. Увеличение плотности шихты при этом составляет 800–870 кг/м³, что приводит к повышению прочности кокса.

Брикетирование коксовой пыли, включающее смешивание измельченного твердого топлива со связующим компонентом, рассмотрено в источниках. В качестве измельченного твердого топлива используют предварительно обогащенную методом масляной агломерации коксовую пыль, а в качестве связующего компонента используют предварительно разогретый карбамид. Так же возможно использование в качестве добавок (после нейтрализации) к шихте для коксования (газификации) гудронов, образующихся в качестве отхода при взаимодействии смолистых продуктов коксового газа с серной кислотой в процессе получения сульфата аммония.

Таким образом, показана возможность использования коксовой пыли совместно с другими отходами производства в шихте для коксования угля (см. рисунок).



Согласно существующим термодинамическим представлениям, процесс карботермического восстановления кремнезёма протекает с активным участием газообразных оксидов кремния. Размерный эффект, возникающий в однокомпонентной системе "газ – дисперсная кристаллическая фаза", заключается в изменении давления насыщенного пара над поверхностью кристаллических частиц в зависимости от степени дисперсности твердой фазы. Предполагается возможность повышения скорости взаимодействия за счет увеличения поверхности испарения SiO_2 и применения углеродистого восстановителя с высокой адсорбционной способностью и развитой поверхностью [4]. В качестве такого восстановителя и может быть предложена коксовая пыль.

Для реализации электротермического процесса на основе микрокремнезёма и коксовой пыли разработана технология печного синтеза высокодисперсного карбида кремния, позволяющая получать продукт с удельной поверхностью 3000–4000 м/кг и содержанием карбида 90–92 % масс. [5].

Таким образом, коксовая пыль совместно с другими отходами КХП может достаточно успешно применяться в составе шихт для коксования и в некоторых электротермических процессах.

Проведен обзор основных видов отходов коксохимического производства на основе современных литературных источников. Установлено, что одной из актуальных экологических задач представляется необходимость утилизации промышленных отходов. Проанализированы современные направления использования отходов коксохимии, в том числе в качестве шихтовых материалов электротермических процессов (производство карбида кремния).

Источники

1. Р.Г. Габбасов, В.П. Запорин, Г.Г. Валявин, Т.И. Калимуллин, Направления развития процесса замедленного коксования в схемах отечественных нефтеперерабатывающих заводов, Нефтегазовое дело, 8, 2, 90-93);
2. ИТС 30-2021 Переработка нефти;
3. Фуса, переработка // Экология справочник URL: <https://ru-ecology.info/term/43173> (дата обращения: 02/05/2024);
4. Жуков А.И. Методы очистки производственных сточных вод / А.И. Жуков. - М.: Стройиздат. - 2008. – 114 с
5. Якушевич Н.Ф. Взаимодействие углерода с оксидами кальция, кремния, алюминия / Н.Ф. Якушевич, Г.В. Галевский. – Новокузнецк: СибГИУ, 1999. – 250 с.

ОКСИД АМИНА: СИНТЕЗ И ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЕГО ПРОВЕДЕНИЯ

П.К. Крисанова¹, М.М. Мухин², А.А. Филатов³, С.А. Митюрёв⁴
ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», г. Москва

Науч. рук. д-р хим. наук, профессор М.А. Силин

В данной работе представлен лабораторный синтез цвиттер-ионного поверхностно-активного вещества (ПАВ) – алкиламидопропилдиметиламинооксида (ААДАО), а также подбор условий его проведения. Приведены результаты анализа продуктов синтеза, полученные путем потенциометрического титрования и методом ИК-Фурье спектроскопии, которые доказывают наличие целевого продукта в составе реакционной массы по окончании синтеза. Положительные результаты синтеза и отсутствие летучих хлорорганических соединений (ЛХОС) в составе продуктов позволяют в дальнейшем рассматривать ААДАО, к примеру, в качестве загустителя водных растворов при проведении гидравлического разрыва пласта (ГРП), путем исследования его технологических характеристик.

Ключевые слова: цвиттер-ионный ПАВ, оксид амина, ЛХОС, синтез, ИК-Фурье спектроскопия, титрование, жидкости ГРП.

На современном этапе мирового развития поверхностно-активные вещества нашли свое применение практически во всем нефтегазовом комплексе. ПАВ активно применяются в процессах нефтегазодобычи, при транспортировке и хранении добываемых ресурсов, а также в широком спектре процессов нефтехимии и нефтепереработки. Наибольший интерес

представляют из себя цвиттер-ионные ПАВ. Однако большинство веществ из столь востребованного класса получаются при использовании летучих хлорорганических соединений, что негативно сказывается на технологических процессах, в которых задействуются эти вещества [1]. Таким образом, разработка и организация процессов получения не содержащих ЛХОС поверхностно-активных веществ является актуальной проблемой российской нефтегазовой индустрии.

Отсутствие летучих хлорорганических соединений во всей цепочке получения оксидов амина делают их перспективными цвиттер-ионными ПАВ. Кроме того, исходным сырьем для их синтеза являются растительные и животные жиры, что существенно повышает экологичность данного производства.

Синтез ААДАО проводился в четырехгорлой колбе с использованием механической мешалки, обратного холодильника, нагревателя, датчика температуры и капельной воронки. Химическая реакция получения целевого продукта представлена на рисунке 1.

Рис. 1. Химическая реакция получения ААДАО

Синтез ААДАО проводился при введении 28,7%-ного раствора перекиси водорода при температуре 55-65°C в среде изопропилового спирта.

Следует отметить, что пероксид водорода в конечном продукте препятствует его потемнению во время хранения, поэтому нейтрализация остаточных концентраций пероксида водорода не проводилась, поскольку может привести к проблемам с цветностью продуктов в дальнейшем.

При поиске оптимальных условий проведения синтеза, в частности подборе растворителя, были испробованы три вариации его проведения. Классическим растворителем при получении аминоксидов являются низкомолекулярные спирты, поэтому в первую очередь в качестве растворителя использовался изопропиловый спирт. Согласно ряду патентов, использование в качестве растворителя различных гликолей, например полиэтиленгликоля (ПЭГ), в дальнейшем будет способствовать улучшению эксплуатационных характеристик полученных продуктов [2, 3]. Кроме того, некоторые литературные источники уверяют, что возможно получение оксида амина и без применения растворителя [4].

Проведение синтеза в отсутствие растворителя и с использованием ПЭГ в качестве растворителя затруднено в лабораторных условиях.

Поскольку при постепенном добавлении пероксида водорода к реакционной массе происходило обильное образование пены, ухудшался контакт перекиси со всем объемом реакционной смеси и снижалось ее эффективное перемешивание. Таким образом, наиболее подходящим растворителем для проведения лабораторного синтеза оксида амина является изопропиловый спирт, несмотря на то, что впоследствии он способен ухудшать эксплуатационные характеристики образующегося ПАВ.

Продукты синтеза в сравнении с исходным амином исследовались методом ИК-Фурье спектроскопии с кристаллом нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) ZnSe на спектрометре Thermo Scientific

Перед анализом было проведено удаление изопропилового спирта и воды из продуктов синтеза на ротационном испарителе. Полученные ИК-спектры поглощения представлены на рисунках 2 и 3.

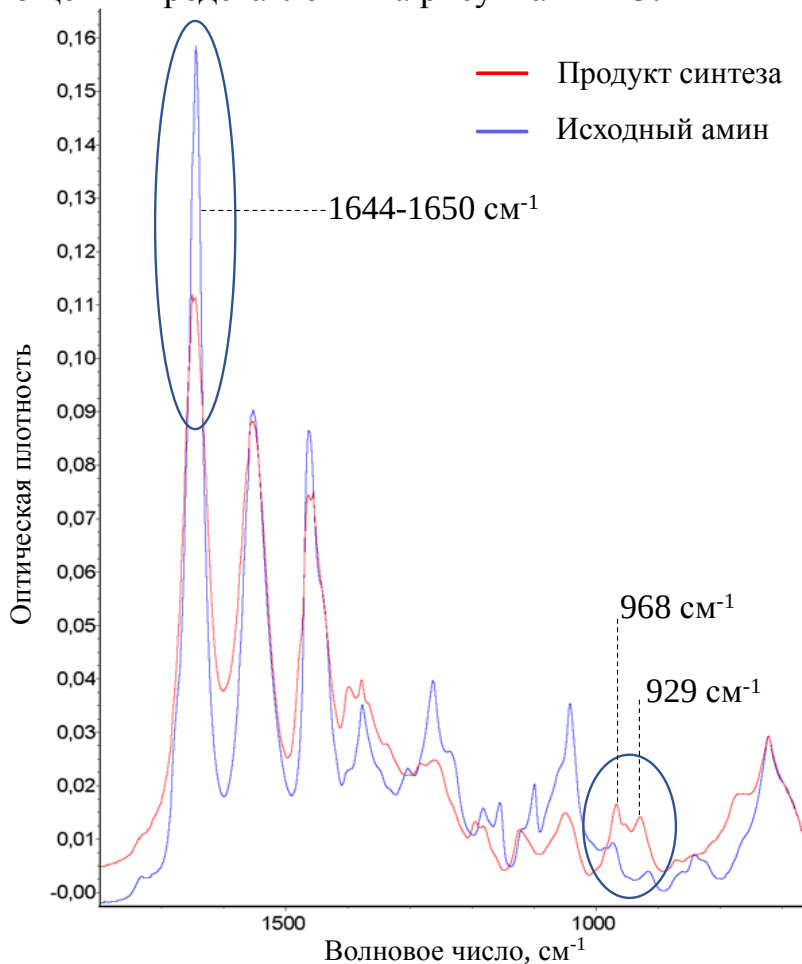


Рис. 2. ИК-спектры поглощения ($1800\text{--}650\text{ см}^{-1}$) исходного реагента и продукта синтеза (после отгона спирта и воды на роторном испарителе)

В диапазоне волновых чисел $1800\text{--}650\text{ см}^{-1}$ (рисунок 2) на ИК-спектре можно отметить, что в результате синтеза ААДАО уменьшилась интенсивность пика $1644\text{--}1650\text{ см}^{-1}$, который можно отнести к связи $\text{C}=\text{O}$ в

амидной группе. При этом пики с волновыми числами 968 и 929 см^{-1} согласно литературным данным [5, 6], можно отнести к связи $\text{N}\rightarrow\text{O}$. Следует отметить, что меньшая относительная интенсивность пиков 968 и 929 см^{-1} по сравнению с литературными данными может говорить о низкой конверсии или селективности химической реакции.

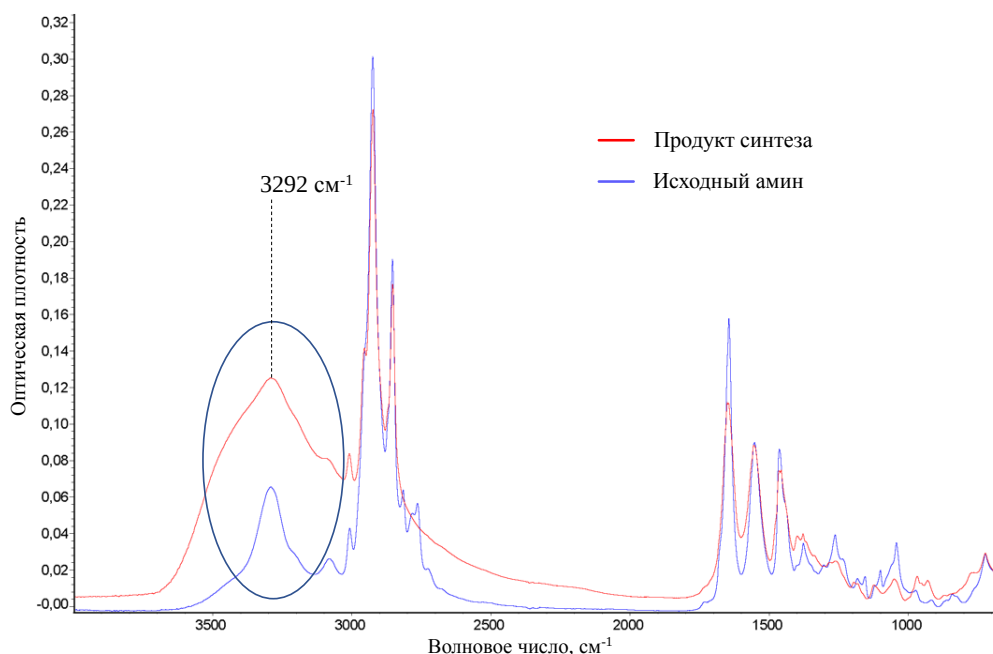


Рис. 3. ИК-спектры ($4000\text{--}650\text{ см}^{-1}$) исходного реагента и продукта синтеза (после отгона спирта и воды на ротаторном испарителе)

Также в продукте синтеза интенсивность пика 3292 см^{-1} существенно увеличилась в сравнении с исходным амином, что может быть обусловлено образованием гидроксильной группы со связью $\text{O}\text{--}\text{H}$, тогда как в исходном аминe поглощение в данной области обусловлено исключительно связью $\text{N}\text{--}\text{H}$ в аминах.

Дальнейший анализ проводился методом потенциометрического титрования с целью определения количественного содержания ААДАО в продуктах синтеза [7]. В результате титрования и расчета было определено, что концентрация ААДАО в продуктах синтеза составляет около 37% масс., что вполне согласуется с литературными данными.

Таким образом, были получены положительные результаты по проведению синтеза алкиламидопропилдиметиламинооксида. На данный момент ААДАО ограничено представлен на российском рынке поверхностно-активных веществ. Однако в будущем, при надлежащем уровне эксплуатационных характеристик и экономических показателей, ААДАО может стать успешно применяемым вязкоупругим ПАВ в области нефтегазодобычи. К примеру, как гелеобразующий агент жидкостей для

гидравлического разрыва пласта, который будет выступать серьезным конкурентом полимерным составам в рамках данной технологии.

Источники

1. Татьяна О.С. и др. Исследование влияния химических реагентов, применяемых в системе нефтедобычи, на образование хлорорганических соединений в нефти //Сборник научных трудов ТатНИПИнефть. – 2020. – С.

2. Патент № 2311439 С2 Российская Федерация, МПК С09К 8/24, С09К К 8/52. Загущенные кислотные композиции и их применение: № 2004134603/03: заявл. 18.04.2003: опубл. 27.11.2007 / Р.Э. Добсон, Д.К. Мосс, Р.С. Премачандран; заявитель АКЦО НОБЕЛЬ Н.В.

3. Патент № 2598959 С2 Российская Федерация, МПК С09К 8/68, С09К В 43/26. Загущенные вязкоупругие текучие среды и их применения: № 2013155892/03: заявл. 21.05.2012: опубл. 10.10.2016 / Д.Ф. Гэдберри, М.Д. Энгель, Д.Д. Новак [и др.]; заявитель АКЦО НОБЕЛЬ КЕМИКАЛЗ ИНТЕРНЭШНЛ Б.В.

4. Авторское свидетельство № 362825 А1 СССР, МПК С07С 291/04. Способ получения N-окисей алифатических третичных аминов: № 1430667/23-4: заявл. 24.04.1970: опубл. 20.12.1972 / А.С. Басов, И.М. Болотин, Н.В. Гушин [и др.]; заявитель Волгодонский филиал Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института синтетических жирозаменителей.

5. Wang B. et al. pH and temperature-responsive wormlike micelles formed by single amine oxide surfactant // Journal of Dispersion Science and Technology. – 2018. – Vol. 39. – № 4. – P. 539-547.

6. Chen J. et al. Rheological behavior of a novel fracturing fluid formed from amine oxide surfactants // Journal of Surfactants and Detergents. – 2022. – Vol. 25. – № 5. – P. 601-612.

7. Kirk-Othmer. Encyclopedia of Chemical Technology. Fourth Edition.

N
e
w

Y
o
r
k
:

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ЗАДАЧНИКА ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

В.Д. Перчик

J
o
h

В статье показывается приложение к решению различных задач химического содержания. Данная работа поможет будущим специалистам нефтехимической отрасли тщательно понять достаточно сложную тему, успешно решать задачи. Умение решать задачи такого типа развивает умственные способности человека и расширяет его кругозор. Понимание текстовых задач способствует появлению у студентов интереса к изучению науки математики. А заинтересованность обучающихся в соответствующем предмете всегда помогает преподавателям поддерживать дисциплину и с лёгкостью проводить занятия. И, к тому же, преподаватели смогут более качественно провести практические занятия, так как результатом проекта является электронный сборник, состоящий из 10 вариантов по 3 задачи.

Ключевые слова: математика, прикладное направление, профессиональная деятельность, текстовые задачи, задачи на смеси и сплавы, концентрация, электронный сборник.

Математика является одним из основных инструментов в науке и технике. Она используется для описания и моделирования явлений, для решения задач, для разработки новых технологий. И сегодня я хочу представить вам свою разработку в виде электронного сборника задач для студентов нефтехимического направления.

В современном мире понимание взаимосвязи математики и химии является важным для каждого человека. Множество отраслей, включая нефтехимию, требуют использования математических расчетов в химических процессах, сплавах металлов, растворах и смесях веществ. Математическая подготовка становится неотъемлемой частью образования будущих специалистов и квалифицированных работников, поскольку специалисты технического профиля должны уметь применять математический аппарат для решения производственных задач.

Анализ математической подготовки студентов в колледжах свидетельствует о том, что большинство из них рассматривают математику как абстрактную дисциплину и не осознают необходимости расширения и углубления математических знаний, а также не умеют их использовать при изучении специализированных дисциплин. Однако современный мир требует эрудированных, конкурентоспособных и широко мыслящих людей.

Таким образом, данная тема является актуальной и востребованной в современном обществе. Мы выбрали ее для нашего проекта с целью подробного изучения методов решения таких задач и, главное, для применения полученных знаний в профессиональной деятельности.

Текстовые задачи играют важную роль в математике. Они помогают студентам понять принципы возникновения и функционирования

технического знания, а также научиться применять их на практике. Изучение математических методов позволяет студентам получить необходимые базовые знания, расширить кругозор и развить мышление, что является важным в будущей профессиональной деятельности.

Одним из видов текстовых задач являются задачи с химическим содержанием, то есть задачи на смеси, растворы и сплавы. Для решения таких задач необходимо знать перечень определённых понятий:

- пропорция;
- проценты;
- концентрация вещества.

Пропорция - равенство двух отношений: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ или $a:b = c:d$, где a, d - крайние члены пропорции; b, c - средние члены пропорции. Основное свойство пропорции: Если $a \cdot d = b \cdot c$, то $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ верно.

Процент - одна сотая часть числа. Для краткости слово «процент» после числа заменяют знаком %. Слово «процент» от латинского *procentum*, что буквально означает «за сотню» или «со ста». С помощью процентов можно выразить отношение между двумя величинами: частью и целым.

Концентрация вещества - это то же самое, что процентное содержание вещества и массовая доля вещества.

Концентрацией вещества a в смеси (сплаве, растворе) называют число процентов p_a , выраженное формулой: $p_a = \frac{M_a}{M} \cdot 100\%$ (1), где M_a - масса вещества a в смеси (сплаве, растворе), а M - масса всей смеси (сплава, раствора)

Типы химических задач:

1. Задачи на понижение концентрации.
2. Задачи на повышение концентрации.
3. Задачи на смешивание растворов разных концентраций.
4. Задачи на переливание.

В настоящее время существует множество различных способов решения задач на смеси, растворы и сплавы. Разберём теоретический материал по наиболее распространённым методам решения задач.

1. Решение задач с помощью алгебраического способа с использованием таблицы.

Имеются два сосуда, содержащие 12 кг и 8 кг раствора кислоты различной концентрации. Если их слить вместе, то получим раствор, содержащий 65 % кислоты. Если же слить равные массы этих растворов, то

полученный раствор будет содержать 60 % кислоты. Сколько процентов кислоты содержится во втором растворе?

Решение:

Наименование раствора	Концентрация вещества, %	Масса раствора, кг	Масса вещества, кг
1.	x	12	0,12x
2.	y	8	0,08y

Пусть x % - концентрация 1-ого раствора; y % - концентрация 2-ого раствора. Общая масса вещества: (0,12x + 0,08y) кг;

1) Составим 1-ое уравнение: $0,12x + 0,08y = 0,65 \cdot (12 + 8)$;

2) Составим 2-ое уравнение: $0,01mx + 0,01my = 0,6 \cdot 2m$;

Т. к. m - масса раствора $\rightarrow m \neq 0, m > 0$. $0,01m(x + y) = 1,2m$; $/ : 0,01m$ $x + y = 120$. Составим и решим систему уравнений:

$$\begin{cases} 0,12x + 0,08y = 13;/100 \\ x + y = 120; \end{cases} \quad \begin{cases} 12x + 8y = 1300 \\ x + y = 120;/\cdot 8 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 12x + 8y = 1300 \\ 8x + 8y = 960 \end{cases}$$

$$4x=340$$

$$x=340:4$$

$$x=85, 85\%-концентрация \text{ 1-ого раствора.}$$

Если x=85, то y=35, 35%- концентрация 2-ого раствора. Ответ: 35%

2. Решение задач «методом прямоугольников».

При смешивании первого раствора кислоты, концентрация которого 20%, и второго раствора этой же кислоты, концентрация которого 50%, получили раствор, содержащий 30% кислоты. В каком отношении были взяты первый и второй растворы?

$$x \begin{array}{|c|} \hline \text{КИСЛ.} \\ \hline 20\% \\ \hline \end{array} + y \begin{array}{|c|} \hline \text{КИСЛ.} \\ \hline 50\% \\ \hline \end{array} = (x + y) \begin{array}{|c|} \hline \text{КИСЛ.} \\ \hline 30\% \\ \hline \end{array}$$

Составим уравнение: $0,2x + 0,5y = 0,3x + 0,3y$

$$0,1x = 0,2y$$

$$\frac{x}{y} = \frac{2}{1} = 2 \quad \text{Ответ: 2.}$$

3. Решение задач арифметическим способом.

В сосуд, содержащий 7 литров 26-процентного водного раствора вещества, добавили 6 литров воды. Сколько процентов составляет концентрация получившегося раствора?

1) $7 \cdot 0,26 = 1,82$ (л) - объём вещества.

2) Так как добавили 6 л воды (по условию) $\rightarrow$ объём получившегося раствора: $6 + 7 = 13$ (л); вода - растворитель $\rightarrow$ объём самого вещества в новом растворе остаётся неизменным.

Ответ: 14%.

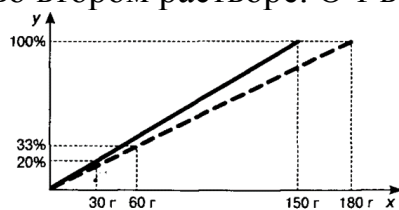
В лаборатории изготовили 1 кг 16% солевого раствора. Через неделю из этого раствора испарилось 200 г воды. Определите процентное содержание соли в новом растворе.

$$1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$$

масса	процентная концентрация
↓ 1000 г	16% солевого раствора
800 г	↑ x% солевого раствора

$$\frac{1000}{800} = \frac{x}{16} ; \quad \frac{5}{4} = \frac{x}{16} ; \quad 4x = 80 ; \quad x = 20.$$

Для исходного раствора находим массу растворённого вещества 30 г (см. рис.). Затем строим новый отрезок для нового раствора, полученного в результате добавления соли к исходному. На оси x от точки, соответствующей массе исходного раствора, откладываем вправо 30 г (масса добавленной соли), это масса полученного раствора. Восстанавливаем из неё перпендикуляр до пересечения с прямой, проходящей через отметку 100% на оси y . Точку их пересечения соединяем с началом координат — получаем отрезок, соответствующий новому раствору (показан пунктирной линией). На оси x от точки, показывающей массу соли в первом растворе, откладываем вправо 30 г (масса добавленной соли) и получаем массу соли во втором растворе. Восстанавливаем из неё перпендикуляр до пересечения с пунктирным отрезком, а из точки пересечения — перпендикуляр на ось y . Значение y равно массовой доле соли во втором растворе. О т в е т: 33%.



106

сборник задач. Вопросы были собраны из разных источников, затем они были решены и разделены по вариантам. Конечным результатом стали 3 варианта, каждый из которых включает в себя 10 задач. В будущем планируется расширение объема сборника, добавление новых задач и разнообразие его содержания.

Наш задачник предоставляет возможность преподавателям проводить групповые самостоятельные работы, назначать домашнее задание по вариантам и оценивать знания студентов. В свою очередь, студенты могут использовать данный сборник для самоконтроля и самоподготовки.

Сборник задач был протестирован на занятиях по математике и химии в нашем колледже и успешно используется преподавателями. Более того, идея нашего проекта нашла продолжение. Преподаватели других дисциплин также с удовольствием применяют нашу презентацию, но уже собственными заданиями.

Математика относится к числу тех наук, которые определяют развитие и ускорение научно-технического прогресса. Без достаточной математической подготовки невозможно осуществлять решение практических задач в любой сфере профессиональной деятельности человека.

Прикладное значение данной темы очень велико и затрагивает финансовую, экономическую, демографическую и другие сферы нашей жизни. Умение выполнять процентные вычисления и расчеты необходимо всем, так как с ними мы сталкиваемся в повседневной жизни.

Источники

1. Прокопенко Н. И. Задачи на смеси и сплавы /– М. : Чистые пруды, 2010. – 32 с. : ил. – (Библиотечка «Первого сентября», серия «Математика». Вып. 31).
2. Семенова А. Л., Яценко И.В. Типовые тестовые задания ЕГЭ. - М.: Экзамен, 2023
3. Фридман Л. М., Турецкий Е. Н. Как научиться решать задачи: Пособие для учащихся. /. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1984. – 175 с., ил.
4. <https://fipi.ru>
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
6. <https://bigenc.ru>

КРАТКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

К.М. Дозморов¹, А.М. Шарафеев²

^{1,3,4}НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия

²МБОУ «Гимназия №22», г. Нижнекамск, Россия

¹dozmorovkirill1503@mail.ru, ²sh_albert889@mail.ru

Науч. рук. доктор пед.наук, доцент Е.В. Яковлева³, ст. преп. И.Н. Захарова⁴

В данной статье на основе аналитического обзора официальных документов и научных публикаций описывается ряд методов по реализации информационной безопасности в отдельном структурном подразделении образовательной организации. Особое внимание уделено описанию мер предосторожности, обеспечивающих безопасность прикладного программного обеспечения. На конкретном примере продемонстрирована возможность уменьшения рисков и обеспечение защиты информационных систем и данных сотрудников отдельного структурного подразделения организации.

Ключевые слова: информационная безопасность, шифрование, прикладное программное обеспечение.

Поднимая проблему защиты информации, сразу возникает вопрос: что следует под этим понимать? Исходя из ГОСТ Р 50922-2006 [1], под защитой информации понимается деятельность, направленная на предотвращение утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию. На сегодняшний день известно множество различных видов и способов защиты информации. Кроме того, под информационной безопасностью понимается не только отдельная область знаний, но и целое профессиональное направление. Специалисты по информационной безопасности, или ИБ-специалисты, изучают уязвимости в информационных системах и ищут способы повышения их устойчивости к разным видам угроз.

В данной статье мы рассмотрим некоторые аспекты обеспечения безопасности прикладного программного обеспечения на кафедре в вузе или отдельном структурном подразделении в любой образовательной организации.

Прикладное программное обеспечение (ППО) – это совокупность программных продуктов, которые представляют интерес для пользователей и предназначены для решения повседневных задач обработки информации [2].

На рисунке 1 представлены примеры прикладного программного обеспечения.



Рис. 1. Примеры прикладного программного обеспечения

Безопасность прикладного программного обеспечения является важным аспектом в обеспечении защиты информационных систем от угроз и несанкционированного доступа. Рассмотрим некоторые меры предосторожности, которые помогут обеспечить безопасность прикладного программного обеспечения:

1) Планирование безопасности: защита прикладного программного обеспечения начинается с планирования безопасности во время его разработки. Разработчики данного прикладного программного обеспечения должны определить возможные уязвимости и угрозы в их ПО, а также определить соответствующие меры безопасности по их предотвращению.

2) Проведение различных тестов на безопасность: проведение тестов на безопасность ППО является необходимым процессом при его разработке. Тесты помогают находить уязвимости и ошибки в коде, а также проверить, насколько эффективными являются меры безопасности.

3) Управление уязвимостями: после того, как специалисты ИБ нашли уязвимости в прикладном программном обеспечении, необходимо принять определенные меры по их устранению. Меры могут включать в себя обновления ПО, которые исправляют уязвимости и улучшают безопасность системы в целом.

4) Аутентификация и авторизация: использование некоторых механизмов, таких как аутентификация и авторизация, в прикладном программном обеспечении помогает контролировать доступ пользователей и предотвращать НСД. В этом случае нужно использовать сложные пароли, двухфакторную аутентификацию.

5) Шифрование данных: под шифрованием данных понимается инструмент для защиты конфиденциальной информации. Шифрование

данных может применяться при защите данных в покое, а также при их передаче через сеть. Использование проверенных алгоритмов шифрования поможет предотвратить несанкционированный доступ к информации, даже в том случае, если она попадёт в руки злоумышленников.

6) Мониторинг и анализ: необходимо вести наблюдения для обнаружения аномальной активности и возможных угроз. Это может включать в себя мониторинг журналов событий, сетевой активности и поведения пользователей. Проведя анализ этих данных, можно выявить подозрительную активность и принять некоторые меры по ее устранению.

Стоит подчеркнуть, что шифрование данных в операционной системе отличается от шифрования прикладного программного обеспечения.

Обеспечение безопасности прикладного программного обеспечения требует комплексного подхода, который будет включать в себя тестирование ППО на безопасность, управление уязвимостями, а также применение соответствующих мер безопасности для их устранения. Всё это поможет уменьшить риски и обеспечить надежную защиту информационных систем и данных сотрудников структурного подразделения.

Например, на кафедре информационных систем и технологий НХТИ к прикладному программному обеспечению можно отнести браузеры, пакет программного обеспечения Microsoft Office и прочие программы, которые используются в учебно-образовательном процессе [3].

Чтобы обеспечить безопасность браузера, во-первых, необходимо правильно настроить браузер под нужды организации. Поскольку при установке браузера все настройки выставлены по умолчанию. Необходимо рассмотреть каждую настройку и выставить те значения, которые необходимы для безопасности организации. Кроме этого, целесообразно использовать надёжные лицензионные антивирусные программы. Следует заметить, что во многих браузерах уже предусмотрена своя система активной защиты. Также можно использовать блокировщики рекламы, защиту от фишинга и прочие инструменты, которые будут помогать предотвращать угрозы безопасности при работе в браузере.

Для безопасности кафедры информационных систем и технологий НХТИ рекомендуется использование Корпоративного Яндекс Браузера. Браузер подходит для работы как в больших, так и малых организациях. Полноценно работает в закрытых сетевых контурах. Многие сотрудники работают с государственными сайтами — например, заходят на сайт налоговой или Госуслуг. Такие сайты требуют поддержки шифрования по ГОСТ TLS, и Яндекс Браузер поддерживает этот протокол.

Корпоративный Яндекс Браузер поддерживает сертификаты НУЦ, в результате сотрудники смогут безопасно открывать сайты различных министерств, ведомств и другие важные сервисы, которые перешли на национальные сертификаты безопасности.

Кроме этого, Корпоративный Яндекс Браузер Поддерживает шифрование данных по протоколу ГОСТ TLS. Его используют Госуслуги и некоторые другие сайты – например, gov.ru или nalog.ru.

Браузер имеет легкую настройку под различные потребности. Например, можно настроить разные доступы к сетевым ресурсам. Он также защищает данные организации и ее сотрудников. Браузер проверяет файлы на вирусы, защищает от фишинга и кражи паролей, а ещё – блокирует трекеры, чтобы сторонние сайты не отслеживали действия пользователей.

Так как кафедра ИСТ НХТИ работает с большим потоком информации, такой как рабочие программы, расписание, практики, курсовые работы и прочие документы и пересылает это через электронную почту, то необходимо рассмотреть безопасность и с этой точки зрения.

Прежде всего нужно использовать надёжные пароли для электронных почтовых ящиков и избегать явной отправки конфиденциальных данных по электронной почте. Дополнительно, можно использовать электронные подписи и шифрование сообщений с помощью специальных программ или сервисов. Кроме того, важно соблюдать осторожность и быть внимательным при открытии вложений и переходе по ссылкам в письмах, чтобы избежать вредоносных программ и фишинговых атак.

Стоит отметить отдельно использование электронной подписи. Использование электронной подписи имеет место быть для кафедры информационных систем и технологий. Потому что имеется много документов, которые приходится подписывать вручную или отправлять в электронном виде.

Рассматривая обеспечение безопасности при работе с пакетом программ от Microsoft Office, следует затронуть также различные меры. В каждой программе данного пакета имеются свои настройки по безопасности, которыми стоит воспользоваться сотрудникам кафедры. Используя эти параметры, можно быть уверенным, что документы кафедры будут защищены от различных атак.

В связи с существующими санкциями необходимо использовать российское программное обеспечение. Если рассматривать пакет офисных программ, то сюда стоит отнести программное обеспечение Р7-офис. На рисунке 2 продемонстрированы компоненты офисного пакета. Туда входит текстовый редактор, редактор таблиц, редактор презентаций. Р7-офис отвечает

требованиям для использования в госорганах и включен в Единый Реестр ПО. Для ВУЗов и СПО предусмотрена скидка в 90% при покупке.

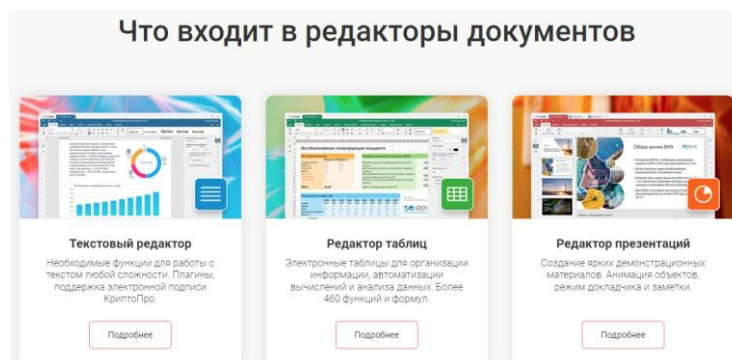


Рис. 2. Компоненты офисного пакета Р7-офис

Важной составляющей безопасности кафедры информационных систем и технологий является использование резервного копирования данных. При создании резервной копии данных она существует наряду с основным источником данных (оригинальным файлом или папкой), который не удаляется или не заменяется ею. Использование резервного копирования поможет не потерять данные и их целостность при атаках и прочих угрозах безопасности информации.

Источники

1. ГОСТ Р 50922-2006. Национальный стандарт Российской Федерации. Защита информации. Основные термины и определения: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2006 г. № 373-ст: дата введения 2008-02-01. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200058320> (дата обращения: 11.12. 2023).

2. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 № 149-ФЗ. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (дата обращения: 15.12. 2023).

3. Дозморов К.М., Яковлева Е.В. Обеспечение безопасности информационных потоков кафедры в вузе // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №3. С. 513-519.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА MATLAB В ОБУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

А.З. Абдуллаев, А.А. Гайнетдинов, А.Ю. Иванова
ИХТИ УГНТУ в г. Стерлитамаке
mr.atash.abdullaev@mail.ru
Науч. рук. канд. пед. наук, доцент Т.В. Григорьева

В статье описывается математический программный комплекс Matlab, его применение для решения задач по высшей математике. Данный компьютерный комплекс также подходит для вычисления объемов тел, визуализации и построения графиков функций.

Ключевые слова: математика, программный комплекс, MatLab, решений задач, наглядность, усвоение, обучение

Инновационные технологии в преподавании высшей математики невозможны без применения новых информационных технологий, которые предполагают обеспечение студентов методическими и учебными материалами нового типа — компьютерными учебниками и программами, а также компьютеризированными задачками. В настоящее время активно разрабатываются технологии обучения, в которых важную роль играет принцип наглядности. Считается, что именно наглядное обучение позволяет обеспечить разностороннее и полное формирование математических знаний, поддерживает интерес и мотивацию обучения, приводит к более высокому уровню развития математического мышления.

Решение проблемы наглядности классики педагогики сводили к решению вопроса: происходит ли или нет усвоение знаний в процессе наблюдения (восприятия). Для Я.А. Коменского способом накопления знаний об окружающем мире было наблюдение, наглядность. У И.Г. Песталоцци наглядность выступает как средство развития способностей и духовных сил, он считал необходимым вести обучение наблюдению через выделение исходных элементов (число, форма, слово), организующих это наблюдение. Ушинский К.Д. считал, что наглядность является средством воспитания мышления, а обучение должно быть построено на конкретных

образах, наглядность должна быть важнейшим дидактическим принципом, на котором основывается обучение и присутствовать в методах и приёмах обучения.[3] Современный подход к наглядности в обучении математике требует новые средства более глубокого по сравнению с чувственными рационального уровня отражения, представляющими в чувственно конкретной форме моделирование сущности математических объектов и призванными выступать рычагами управления познавательной деятельностью студентов и средством профессионализации математической подготовки будущего инженера.

Согласно Л.М. Фридману [5], наглядность – это особое свойство психических образов, создаваемых в процессе восприятия, памяти, мышления и воображения при познании объектов окружающего мира. Предмет становится наглядным, если являются наглядными этому предмету психические образы, иначе сам по себе предмет не нагляден. Внешним условием наглядности является познавательная деятельность, направленная на создание наглядного образа предмета. Наглядность – это понимание и активность. Существует множество прикладных математических программ, способных упростить освоение математических дисциплин в ВУЗе. В первую очередь, это системы компьютерной математики MAPLE, MATHCAD, DERIVE, MATHEMATICA, MatLab.

Система MatLab относится к среднему уровню продуктов, предназначенных для символьной математики. MatLab — одна из старейших, тщательно проработанных и проверенных временем систем автоматизации математических расчетов, построенная на расширенном представлении и применении матричных операций. Это нашло отражение и в самом названии системы — MATrix LABoratory, то есть матричная лаборатория. Подробно остановимся на компьютерной программе MatLab.

Система MATLAB обладает возможностями как процедурного, так и объектноориентированного языка программирования. Кроме того, она

средствами интерактивной разработки графических интерфейсов, в котором могут присутствовать такие стандартные элементы, как меню, кнопки, переключатели, линейки прокрутки. MATLAB является пакетом прикладных программ (ППП) для решения вычислительных задач, в котором используется язык программирования MATLAB [4]. В состав ППП MATLAB входит система структурного и имитационного моделирования (ССИМ) SIMULINK [4]. В ССИМ SIMULINK имеется множество библиотек, содержащих графические блоки для моделирования систем. Модели в ССИМ SIMULINK составляются из отдельных блоков, которые могут быть объединены в подсистемы. Подсистемы позволяют представлять сложные модели в иерархическом виде, где на каждом уровне декомпозиции определяется состав функциональных подсистем и связей между ними [6].

ССИМ SIMULINK реализует идею аналоговых вычислительных машин. Моделируемая система представляется совокупностью функциональных блоков, по связям между которыми передаются аналоговые сигналы, несущие информацию. В отличие от ССИМ Arena и AnyLogic, в структурных моделях ССИМ SIMULINK помимо самих объектов-заявок между блоками могут передаваться и иные сигналы, что дает возможность представить всю модель целиком в графическом виде. Для построения различных моделей в ССИМ SIMULINK включено большое количество библиотек, позволяющих решать различные задачи, включая математические вычисления и преобразования, задачи компьютерного видения, построение нейронных сетей, корреляционный анализ, имитационное моделирование систем массового обслуживания (СМО), моделирование механических взаимодействий объектов, электрических схем, гидравлики.[7]

Особое место среди пакетов расширения MATLAB занимает SIMULINK, являющийся тесно интегрированной с MATLAB графической

средой, пред назначенной для моделирования и анализа аналоговых и дискретных динамических систем. Построение моделей в SIMULINK осуществляется в интерактивном графическом конструкторе и заключается в перетаскивании в окно модели элементарных блоков из набора стандартных библиотек и настройкой связей между ними. При этом автоматически создаются системы дифференциальных уравнений, описывающие данную модель. Возможность следить за процессами, происходящими в системе в ходе моделирования, обеспечивается специальными устройствами наблюдения, входящими в состав библиотеки SIMULINK, такими как, например, виртуальные осциллографы и датчики или систем линейных алгебраических уравнений. Большое значение наглядность имеет в достижении понимания линейной алгебры и линейного программирования. Выбор разрешающего элемента для каждой итерации определяет объем вычислений, который может быть достаточно большим, при получении оптимального решения задачи.

Наиболее существенными достоинствами SIMULINK являются: Наличие встроенной библиотеки для моделирования различных систем и процессов; Графический ввод структурной модели в виде блоков и связей; Возможность функционального проектирования модели на уровне подсистем. Проведенные сравнения результатов ИМ в ССИМ SIMULINK с результатами АМ для СМО М/М/1 и М/М/5 показали, что средние значения по 36 тестам превышают 5% только в двух случаях, что составляет 5.55%. Такой результат следует считать вполне приемлемым для практического применения ССИМ SIMULINK[5]

MATLAB можно применять для быстрого нахождения определителей и обратных матриц, при решении систем линейных алгебраических уравнений, вычисление матричных экспоненциалов, построения графиков функций и изображения поверхностей в аналитической геометрии и математическом анализе; приближенного решения алгебраических и

дифференциальных уравнений, нахождения определённых интегралов и др. Таким образом, программа MATLAB существенно упростит освоение курса математики для студентов технического вуза.

Источники

1. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В. MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник. СПб.: «Питер», 2006. 608 с.
2. Дьяконов В.П.. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. - 576с.
3. Лунгу К.Н., Борисова Н.Л., Измайлова Н.В., Басова Е.С. Наглядность как средство усвоения математики студентами. Наука и современность – 2015 С 55-60
4. Трусфус М. В., Кирпичников А. П., Якимов И. М. Моделирование в системе структурного и имитационного моделирования simulink. Вестник технологического университета. 2017. Т.20, №8 С 107-110
5. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении / Л.М. Фридман. – М.: Знание, 1984. — 80 с.
6. Шпилев Е.М. Применение программного комплекса matlab для решения математических задач // Вопросы науки и образования, 2018 С 166-167
7. Якимов И.М., Кирпичников А.П., Мокшин В.В. Моделирование сложных систем в имитационной среде ANYLOGIC // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. №13. С. 352-357.

РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ В МЕДИЦИНЕ: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

А.Р. Нуреев

Нижекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский технологический университет», г. Нижнекамск

tmpower@mail.ru

Науч. рук. кандидат физико-математических наук, доцент О.В. Шемелова

В статье исследование, направленное на анализ применения искусственного интеллекта в распознавании речи в медицине с целью понимания технологий, вызовов и перспектив в этой области, а также система распознавания речи для медицинских сотрудников, основанная на Yandex SpeechKit.

Ключевые слова: искусственный интеллект; распознавание речи; медицина; технологии здравоохранения; электронные медицинские записи; вызовы искусственного интеллекта; перспективы в медицине; точность диагностики; оптимизация медицинских процессов.

С внедрением искусственного интеллекта (ИИ) в различные сферы общества, медицинская индустрия не остается в стороне от инновационных технологических изменений. Одним из фундаментальных направлений этой эволюции становится использование ИИ в области распознавания речи. Эта передовая технология обещает преобразовать способы взаимодействия медицинского персонала с электронными медицинскими записями, диагностическими процедурами и общением с пациентами.

COVID-19 показал актуальность и важность развития ИИ в здравоохранении, дело в том, что российские врачи половину своего рабочего времени могут тратить на заполнение бумаг: протоколы исследований, осмотров пациентов и пр. Часто им приходится это делать прямо во время приема пациента — вместо того, чтобы его осматривать.

Технологии и методы

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в распознавание речи в медицине осуществляется при помощи разнообразных технологий и методов, которые революционизируют процессы документации, диагностики и общения в здравоохранении.

1. Автоматическое распознавание речи (ASR)

Это ключевая технология, которая позволяет переводить аудио-сигналы, записанные медицинским персоналом или пациентами, в текст. Системы ASR обучаются на больших объемах аудиоданных для повышения точности распознавания [1].

2. Машинное обучение и нейронные Сети

Методы машинного обучения, включая глубокие нейронные сети, используются для тренировки систем распознавания речи на медицинских

данных. Это позволяет системам учиться от контекста и особенностях медицинской лексики.

3. Обработка естественного языка (NLP)

Технологии NLP применяются для более глубокого понимания контекста и смысла медицинских текстов. Это включает в себя разбор специфических терминов, аббревиатур и различных форм изложения медицинской информации.

4. Интерфейсы ИИ для медицинского персонала

Разработка голосовых ассистентов, ориентированных на медицинский контекст, позволяет врачам и медсестрам взаимодействовать с медицинскими записями и системами без необходимости использования клавиатуры [4].

5. Интеграция с электронными медицинскими записями (EMR)

Технологии, позволяющие интегрировать системы распознавания речи напрямую с EMR, обеспечивают бесперебойный обмен информацией и уменьшают время, затрачиваемое на внесение данных.

6. Обучение с учителем и без учителя

Системы обучения с учителем: используют аннотированные данные для обучения систем точному распознаванию медицинской речи.

Системы обучения без учителя: анализируют данные без предварительной разметки, что особенно полезно для обработки медицинских данных с высокой степенью разнообразия.

Вызовы и перспективы

Вопреки значительному прогрессу в области распознавания речи с использованием искусственного интеллекта в медицинской практике, существуют вызовы, которые требуют внимания и решения для полноценного внедрения этой технологии. Однако вместе с вызовами предоставляются перспективы, расширяющие горизонты эффективности и точности в предоставлении медицинской помощи.

Вызовы:

1. Точность распознавания:

Проблема: В неконтролируемых условиях, таких как шумные медицинские палаты, точность распознавания может снижаться, что приводит к потенциальным ошибкам в медицинской документации.

Решение: Улучшение алгоритмов и обучение моделей на разнообразных аудиоданных для повышения устойчивости к различным условиям.

2. Конфиденциальность и безопасность:

Проблема: Медицинская информация является чрезвычайно чувствительной, и безопасность данных при использовании систем распознавания речи становится вопросом высокой важности.

Решение: Применение передовых методов шифрования и обеспечение соблюдения стандартов безопасности в здравоохранении.

3. Интеграция с практическими аспектами:

Проблема: Некоторые медицинские процессы могут требовать сложных интеграций, а сопротивление со стороны медицинского персонала может затруднить внедрение новых технологий.

Решение: Обучение медицинского персонала и создание более удобных и интуитивных интерфейсов для использования.

Перспективы:

1. Улучшение медицинской документации:

Перспектива: Распознавание речи может значительно улучшить процессы создания и обновления электронных медицинских записей, уменьшая бремя бумажной работы для врачей.

2. Более точные диагнозы и планы лечения:

Перспектива: Использование ИИ в распознавании речи может значительно улучшить точность диагностики и предоставления персонализированных планов лечения на основе анализа больших объемов данных.

3. Обогащение врачебного образования:

Перспектива: Интеграция систем распознавания речи в медицинское образование может улучшить процессы обучения и доступа к медицинской информации для будущего медицинского персонала.

4. Снижение расходов и увеличение эффективности:

Перспектива: Использование технологий распознавания речи может привести к сокращению времени, затрачиваемого на документацию и обработку данных, что в конечном итоге снизит расходы и повысит эффективность медицинской практики.

Более глубокое понимание и решение вызовов, а также активное внедрение перспективных аспектов, позволит максимально использовать потенциал искусственного интеллекта в распознавании речи в медицине. Решение вызовов, связанных с точностью распознавания, конфиденциальностью данных и интеграцией с медицинскими процессами, требует совместных усилий медицинских профессионалов, разработчиков и технологических специалистов [2].

Обзор методов распознавания речи

Библиотека распознавания речи существует, и не одна. Технология распознавания речи стала одной из самых развитых категорий из сфер применения искусственного интеллекта.

Рассмотрим пару популярных библиотек:

1. Artyom.js — библиотека, написанная на JavaScript.

Недостатки: Ограниченные возможности: Artyom.js может быть ограничен в функциональности и точности распознавания речи из-за своей структуры и реализации. Низкая точность: Поскольку Artyom.js - это открытая библиотека с относительно невысоким уровнем разработки, ее точность распознавания может быть ниже по сравнению с другими библиотеками, особенно при работе с различными акцентами и языками.

2. Vosk — библиотека для распознавания речи с открытым исходным кодом.

Недостатки: Сложность установки и настройки: Некоторым пользователям может быть сложно установить и настроить Vosk, особенно если нет опыта работы с библиотеками на низком уровне. Требуется больших объемов данных: для обучения моделей распознавания речи Vosk требуются большие объемы аудиоданных и времени для обработки их.

Однако я хочу детальнее рассмотреть сервис распознавания речи Yandex SpeechKit, преимуществами которого является высокая точность и широкий функционал, простота использования и удобство интеграции.

SpeechKit обладает функциональностью анализа аудио в режиме реального времени, предоставляя дополнительные данные вместе с результатами распознавания. Эти дополнительные сведения включают в себя информацию о наличии определенных слов и оборотов, а также временные метки начала и конца. Более того, API предоставляет данные о длительности фраз, пауз, скорости речи, количестве слов в предложении и другие метрики, которые обогащают возможности анализа речи.

SpeechKit предоставляет два способа, которыми можно повысить качество распознавания речи.

Автотюнинг

По умолчанию SpeechKit не сохраняет переданные пользователем данные. Однако самый эффективный способ улучшить модель распознавания речи — это обучать ее на реальных пользовательских данных.

Дообучение модели

Основная модель распознавания речи предназначена для работы с общей лексикой, однако ее может быть недостаточно для распознавания специфичной лексики. С помощью дообучения модель можно научить

распознавать доменно-специфичные термины из разных областей. В том числе медицина — диагнозы, биологические термины, названия лекарств[3].

Результаты исследования свидетельствуют о значительном потенциале технологий распознавания речи в трансформации медицинской практики.

Исследование возможностей Yandex SpeechKit в контексте медицины подчеркнуло его способность адаптироваться к специфической терминологии и особенностям медицинских выражений. Настройка параметров распознавания с учетом медицинских требований сделала систему более гибкой и эффективной в различных клинических сценариях.

В конечном итоге, при правильном использовании и развитии этих технологий, мы можем ожидать значительного улучшения качества заботы о пациентах, сокращения времени, затрачиваемого на бумажную работу, и повышения общей эффективности медицинской практики.

Источники

1. Everett, M., Redner, J., Kalenscher, A., Durso, D. & Nguyen, S. (Fall 2022). "Speech Recognition Technology for Increasing Nursing Documentation Efficiency." Online Journal of Nursing Informatics (OJNI), 26(2)
2. Lee, T. Y., Li, C. C., Chou, K. R., Chung, M. H. (October 2023). "Machine Learning-Based Speech Recognition System for Nursing Documentation – A Pilot Study." International Journal of Medical Informatics, Volume 178, 105213
3. YandexSpeechKit, [Электронный ресурс] // URL: <https://cloud.yandex.ru/docs/speechkit/>
4. Потапов А.С. Технологии искусственного интеллекта – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010 – 218 с.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СТЕКЛОВАНИЯ НК И СКИ-3 (НИЖНЕКАМСКНЕФТЕХИМ) МЕТОДОМ ДСК

М.Н. Хасанов

Полилаб Нижнекамск, ПАО «Нижнекамскнефтехим», СИБУР Холдинг, г. Нижнекамск,
Россия

marat1506@gmail.com

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доцент НХТИ ФГБОУ ВО КНИТУ, Н. Махиянов

Представлены результаты сравнительного анализа параметров стеклования натуральных каучуков различных марок и синтетического изопренового каучука марки СКИ-3, произведенного в условиях предприятия «Нижнекамскнефтехим». Переход стеклования каучуков регистрировался методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) на приборе Netzsch 204 F1 Phoenix при скорости сканирования 5 град./мин. Показано, что чувствительный к особенностям структуры и состава исследуемых каучуков ДСК может быть использован совместно со структурными методами при изучении зависимостей типа «структура-свойства»

Ключевые слова: стеклование, натуральный каучук, НК, синтетический каучук изопреновый, дифференциальная сканирующая калориметрия.

Натуральный каучук (НК) и его синтетический аналог – синтетический каучук изопреновый СКИ-3, не перестают привлекать внимание исследователей и на сегодняшний день.

При сравнительных исследованиях НК и синтетического изопренового каучука чаще всего рассматривается важнейшее свойство каучуков – эластичность. Но проявление эластичности жестко ограничено явлением стеклования. В многочисленных исследованиях стеклования полиизопренов в подавляющем большинстве случаев были изучены единичные образцы и не указаны условия проведения измерений и обработки результатов.

Целью данной работы является систематизированный сравнительный количественный анализ перехода стеклования в НК различных марок и СКИ-3, полученного на титановой каталитической системе в условиях предприятия «Нижнекамскнефтехим».

Во-первых, такие исследования актуальны с точки зрения прогнозирования морозостойкости получаемых из каучуков вулканизатов. Во-вторых, имея в арсенале структурные методы исследования, становится возможным изучение тонких зависимостей типа «структура-свойства». В данном направлении, диеновые полимеры, в том числе изопреновые каучуки, являются удобной моделью, поскольку известные способы полимеризации дают возможность синтезировать каучуки с широкой вариацией структур.

Для исследования стеклования широко используется дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Этот метод отличается повышенной информативностью, быстротой измерений, отсутствием сложной пробоподготовки, удобством проведения эксперимента и обработки полученных результатов.

Пробы для ДСК измерений представляли собой запечатанные в алюминиевые тигли дискообразные нарезки каучуков массой порядка 10 мг. В качестве инертного газа использовался аргон. Эксперимент включал следующие этапы: начальное нагревание до 100°C со скоростью 20 град/мин и выдержка при данной температуре в течение трех минут, затем охлаждение до -130°C со скоростью 10 град/мин и трехминутная выдержка при данной температуре, и, наконец, повторное нагревание до 50°C со скоростью 5 град/мин.

Для измерения температуры перехода стеклования были выбраны графические варианты T_g^i и T_g^{mp} . В первом случае – T_g^i – определяется положением точки «перегиба» на кривой ДСК в области перехода стеклования при повторном нагревании, что соответствует максимуму на графике первой производной функции зависимости теплового потока от температуры. Второй из графических вариантов – T_g^{mp} – определяется точкой пересечения наклонного участка кривой ДСК с прямой линией, равноудаленной от верхней и нижней экстраполированных базовых линий термограммы. Вариант T_g^i интересен, как было показано в работах [1, 2], в силу высокой прецизионности (при соблюдении условий повторяемости) и чувствительности к нарушению условий воспроизводимости. Что же касается T_g^{mp} , то ранее [1] было указано, что эта величина в наибольшей (в то время как величина T_g^i – в наименьшей) степени отражает влияние неполиизопреновой составляющей (антиоксиданта, антиагломератора, влаги, остатков олигомеров, растворителя, мономера, катализатора и дезактиватора) и нарушений гомогенности изопреновых каучуков (воздушных пузырьков, механических включений).

Кроме температуры стеклования, в настоящей работе определяются и такие параметры перехода стеклования как скачок теплоемкости ΔC_p и ширина перехода ΔT_g . Ширину перехода определяли по формуле $\Delta T_g = |T_g^e - T_g^f|$. Величину начальной T_g^f , конечной T_g^e , скачка теплоемкости ΔC_p , T_g^i , T_g^{mp} определяли с помощью программного обеспечения, поставляемого с прибором – Netzsch Proteus v.4.8.5. Схематически построения изображены на рис. 1.

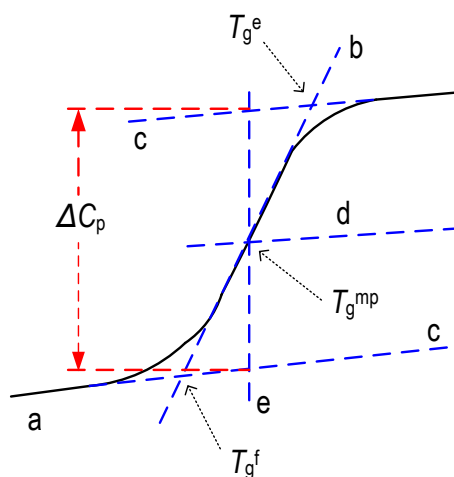


Рис. 1. Графическое определение величин ΔC_p и ΔT_g : а – участок кривой ДСК; б – касательная к наклонному участку; с – экстраполированные базовые линии; d – равноудаленная от обеих линий с прямая; е – проведенная через точку пересечения линий а и d вертикаль

Содержание цис-, транс- и 3,4-звеньев определяли с помощью спектроскопии ЯМР [3]. Спектры были сняты на приборе «Bruker-Avance-III-ND-700» при рабочей частоте 176 МГц для ядер ^{13}C и 700 МГц для протонов.

Методами ДСК и ЯМР изучено более десяти промышленных образцов СКИ-3 производства «Нижекамскнефтехим» и восемь образцов НК различных марок. Определен конфигурационно-изомерный состав и параметры стеклования исследованных образцов. Выявлено, что статистические разбросы значений температуры стеклования и ширины перехода обусловлены влиянием неполиизопреновой составляющей и/или нарушений гомогенности каучуков. Результаты настоящей работы говорят о большей стабильности одного из важнейших свойств синтетического каучука в сравнении с НК. Это является следствием постоянства конфигурационно-изомерного и химического состава синтетического каучука, достигнутого в результате полувекового труда нижекамских нефтехимиков – как исследователей, так и заводчан.

Источники

1. Махиянов Н., Хасанов М.Н. Параметры стеклования в изопреновых каучуках по данным дифференциальной сканирующей калориметрии // Высокомолек. соед. А. 2021. Т 63. № 3. С. 175-183;
2. Махиянов Н., Темникова Е.В., Хасанов М.Н. Прецизионность определения температуры стеклования диеновых каучуков методом ДСК // Каучук и резина. 2017. Т.76. №6. С. 378-385;

3. Махиянов Н. Определение конфигурационно-изомерного состава синтетических изопреновых каучуков с помощью спектроскопии ЯМР // Высокомолек. соедин. А. 2017. Т.59. № 2. С. 191–202.

ПРИЛОЖЕНИЕ-СИМУЛЯЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА НА ФОРМАТОРАХ HERBERT

Басыров М.М.
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
ООО «Нижекамский механический завод», г. Нижнекамск, Россия
marsel_basyrov@vk.com
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Давлетшин А.А.

В данной статье представлена идея и процесс создания приложения-симуляции рабочего процесса профессии «вулканизатор автомобилей» с использованием формующего станка марки «HERBERT AUBO 46-RH 6181-12-K NIZHNEKAMSKSHINA» с использованием среды для разработки игр Unity. Представлены результаты моделирования формующей установки и скриншоты процесса разработки приложения.

Ключевые слова: приложение-симуляция, автоматизация процесса обучения, Unity, Blender, смешанное обучение

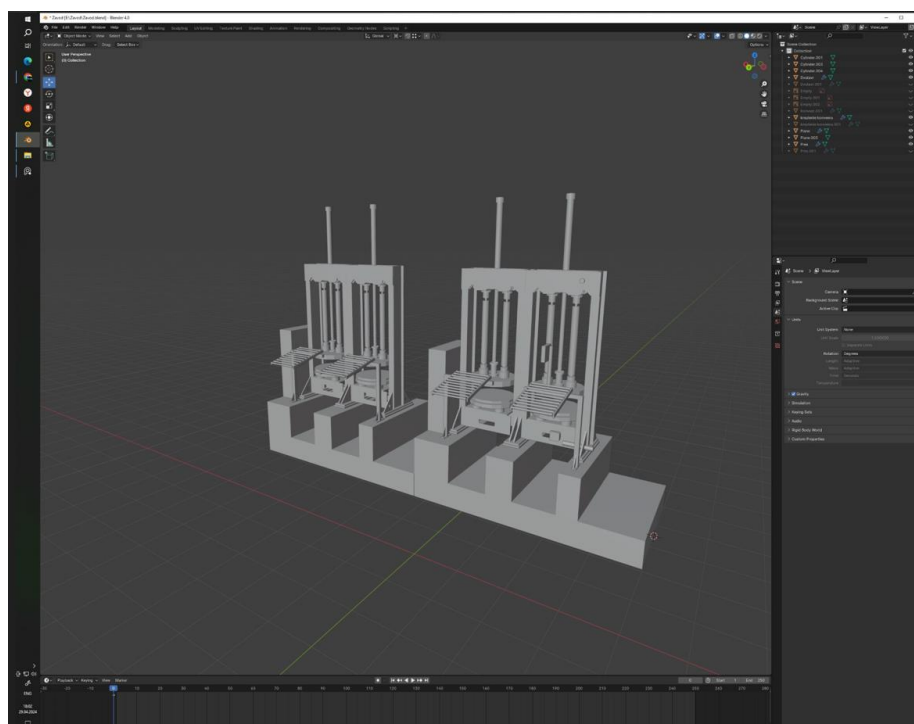


Рис. 1. Процесс создания модели форматора HERBERT в 3D редакторе Blender

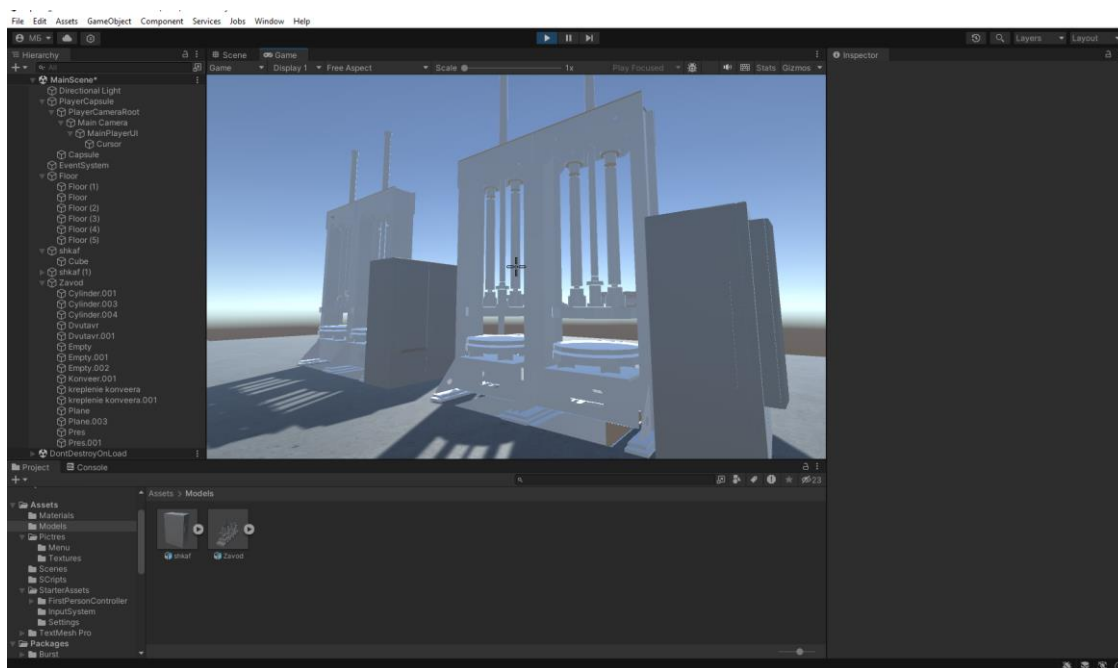


Рис. 2. Промежуточный результат воссоздания рабочего места обучаемого

В современном мире все больше процессов автоматизируются, и промышленность не является исключением. Одним из ключевых элементов производства покрышек для колесной техники являются гидравлические форматоры-вулканизаторы, такие как форматоры марки «HERBERT AUBO 46-RH 6181-12-K NIZHNEKAMSKSHINA». Цель форматора – «сварить» при определенном температурном режиме заготовку покрышки. По истечении времени «варки» на выходе получается готовая покрышка. Ученикам, не допущенным к самостоятельной работе, прежде чем начинать обучение непосредственно в цеху, не помешало бы ознакомиться с принципами работы форматора и средствами управления и манипуляции оборудованием, в следствие чего будущий сотрудник на этапе обучения сможет:

1. Детально осмотреть оборудование, работе с которым его обучают.
2. Задать вопросы по работе оборудования в тихой и спокойной обстановке.
3. Пройти итоговый тест для допуска к обучению непосредственно на рабочем форматоре.

Для работодателя есть ряд преимуществ перед смешанным методом обучения будущих сотрудников:

1. Кадры будут обучаться более эффективно при помощи интерактивных взаимодействий и возможностей обучающего приложения.
2. На обучение (или переобучение) одного сотрудника будет затрачиваться меньше времени.
3. Снизится оплата труда по сетке вредности производства, т.к. обучающийся не подвергается вредному фактору производства на этапе обучения в симуляторе

Целью данной работы является разработка приложения-симуляции, которое позволит пользователям освоить основы работы на форматорах Herbert. В качестве основной среды разработки выбран игровой движок Unity, т.к. его бесплатная версия даёт полный доступ к функциональным возможностям программы. Для Unity[2] существуют обучающие материалы, которые позволяют воспользоваться полным функционалом программы. Так же за основной язык программирования Unity использует C#[1]. Аналогичная ситуация с приложением для 3D моделирования Blender[3].

По окончании разработки приложение будет включать в себя интерактивный интерфейс, который позволит пользователям выполнять различные задачи, связанные с работой на таких машинах.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучение основных принципов работы формующих машин Herbert.
2. Разработка сценария симуляции, который будет отражать реальные условия работы на машине.
3. Создание интерактивного интерфейса, позволяющего пользователю взаимодействовать с симуляцией.
4. Тестирование и отладка приложения.

Тренажер позволит изучать алгоритмы управления форматором-вулканизатором Herbert в штатном режиме, своевременно обнаруживать и устранять нештатные ситуации, возникающие в процессе работы оператора, а также обрабатывать действия в случае появления бракованной продукции.

Программное обеспечение тренажера позволяет:

1. Обучать операторов безопасным приемам работы.
2. Визуально демонстрировать работу основных узлов и механизмов форматора-вулканизатора Herbert.
3. Контролировать воздействие обучаемого на органы управления.
4. Задавать имитируемые нештатные ситуации.

5. Осуществлять виртуальную коррекцию показаний приборов в зависимости от режимов работы.
6. Осуществлять в режиме реального времени согласование виртуальной сцены с действиями обучаемого, совершаемыми с органами управления.
7. Осуществлять тестирование по теоретической части.

В тренажере будет использоваться высокополигональная 3D-модель форматора-вулканизатора Herbert, которая в дальнейшем будет максимально соответствовать реальному оборудованию. Процесс работы форматора-вулканизатора будет визуализироваться с помощью 3D-анимации и сопровождается голосовыми подсказками.

Ожидается, что после завершения работы над приложением пользователи смогут быстрее и эффективнее освоить работу на формующих машинах Herbert, что приведет к повышению производительности и снижению затрат на обучение.

Источники

1. Microsoft corp. Документация по языку C#, «Основы C#».
2. Unity official documentation, «Основы Unity».
3. Blender 4.1 Manual.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН НА ЖИЛЬЁ МЕТОДОМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Д.Э. Багаутдинов
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
dinar.bagautdinov.01@mail.ru
Науч. рук. д-р физ.-мат. наук, профессор А.Г. Исавнин

В статье анализируется предметная область рынка жилой недвижимости в России, описываются методы оценки жилья, рассматриваются основные методы машинного обучения, также проектируется процесс создания модели прогнозирования и графический интерфейс. Жилая недвижимость приобрела свойства особого вида товара, одним из которых является стоимость. Однако правильное прогнозирование цены на жильё имеет свои нюансы, в числе которых обработка большого объёма данных. С решением этой проблемы поможет машинное обучение.

Ключевые слова: рынок жилой недвижимости, методы оценки стоимости жилой недвижимости, машинное обучение, основные методы обучения, функциональные требования, инструменты разработки, процесс создания модели, моделирование графического пользовательского интерфейса.

Рынок жилой недвижимости является частью рынка недвижимости и одной из основных составляющих национальных экономик, так как недвижимость – внушительная часть национального богатства, на долю которой приходится более 50% всего мирового богатства. Без рынка недвижимости не было бы рынка вообще, потому что для осуществления деятельности необходимо обладать помещениями [1].

Для рынка жилой недвижимости отличительной чертой является неоднородность, из-за чего жильё можно разделить на разные сегменты, к которым можно отнести сегменты первичной и вторичной недвижимости.

Жильё, на которое никогда не оформлялось право собственности называется первичной жилой недвижимостью. В основном такой объект находится на этапе строительства дома по проекту. После завершения все непроданные квартиры оформляются на застройщика и перестают являться первичным жильём с появлением свидетельства о государственной регистрации права собственности.

Вторичный рынок жилой недвижимости предоставляет большой выбор жилья. К тому же, покупатель обладает свободой выбора района, дома с желаемыми удобствами и возможностью быстрого вселения после окончания сделки. При покупке квартиры в «новостройке», может отсутствовать развитая инфраструктура вокруг, также будет необходимо первоначальное вложение для создания условий пригодных для жизни.

Вторичное жильё обладает более гибким предложением на краткосрочный период, в то время как при росте спроса на рынке первичного жилья, увеличение предложения будет лишь через несколько лет. В случаях изменения стоимости, предложение на рынке практически не поменяется, поэтому цена является одним из важных регулирующих признаков установления равновесного состояния спроса и предложения [2].

Как правило, специалисты со стороны оценивают стоимость на рынке недвижимости при помощи общепринятых методов. Для понимания всего этого процесса следует рассмотреть данные методы более подробно.

Рыночная стоимость объекта недвижимости - вероятная цена, по которой объект может быть продан или приобретен на открытом рынке. Выделяют четыре основных метода оценки рыночной стоимости жилой недвижимости: **метод сравнительного анализа продаж** – определяет стоимость недвижимости путём сравнения характеристик ранее проданных

аналогичных объектов; **затратный метод** представляет из себя сравнение внесённой платы и затрат на аналогичный по назначению и качеству объект в ближайший период времени, результатом которого будет оценка полной восстановительной стоимости, с вычетом износа и с добавлением рыночной стоимости земли; **метод капитализации доходов** используется на текущей стоимости, но при формировании учитывается возможный доход от использования за год, либо в течение определённого периода; **экспертный метод** подразумевает собой беседу эксперта и прогнозиста, на которой эксперт, опираясь на свой опыт и знания, отвечает на вопросы прогнозиста насчёт перспектив анализируемого объекта.

Однако существует более точные методы работы с большим объёмом данных, автоматизирующие процесс решения подобных проблем и не требующие затрат средств и времени - это методы машинного обучения.

Машинное обучение – метод анализа данных, позволяющий получать и обрабатывать данные, которые дают возможность делать прогнозы на основе опыта. При этом выявляются скрытые закономерности и тренды, влияющие на точность и правильность решений [3].

Обучение с учителем сводится к построению алгоритмов, способных находить зависимости между множествами объектов. Цель заключается в разработке модели близко соответствующей ожидаемым результатам [4]. Решаются следующие виды задач: **задача классификации** строит алгоритм на основе обучающей выборки с известными классами объектов, который сможет отнести произвольный объект в тот или иной класс; **задача регрессии** прогнозирует значения зависимой переменной для новых входных данных и находит алгоритм, который строит взаимосвязь на основании частных наблюдений.

Обучение без учителя обрабатывает уже размеченные данные и находит взаимосвязи между объектами. Задача не нацелена на поиск конкретных ответов, что способствует обнаружению других интересных закономерностей. Выделяют следующие задачи: **задача кластеризации** определяется независимой группировкой объектов на основе сходства между ними, которые названы кластерами; **ассоциативные правила**, выявляют закономерности в взаимосвязанных событиях и определяют часто встречающиеся группы объектов среди множества таких же групп.

Рассмотрев методы машинного обучения можно прийти к выводу, что для проектирования модели прогнозирования цен на жильё необходимо воспользоваться задачей регрессии. Поэтому следует рассмотреть основные алгоритмы: **линейная регрессия** – одна из распространённых математических формул из двух переменных (независимой – для

предсказания и зависимой - предсказывается), которая подбирает прямую линию, точно описывающую данные [5]; **регрессия Лассо** – вариация линейной регрессии с коррелирующими признаками, приближающая данные к центральной точке (в основном среднему значению) и уменьшающая влияние менее важных функций; **дерево решений** – изучение функций наборов данных происходит в серии оценок, приводящие к ветвлениям с листовыми узлами на концах, на которых находится прогнозируемое значение метки; **«случайный лес»** - ансамблевый алгоритм (групповое обучение), при котором строятся несколько отдельных деревьев для принятия решений; **градиентный бустинг** – повышающий ансамблевый алгоритм, также строящий несколько деревьев, но каждое дерево строится на выходных данных предыдущего в попытке постепенно уменьшить потери (ошибки) в модели.

Для реализации успешного конечного продукта необходимо сформировать функциональные требования: 1) пользователь должен иметь возможность вводить данные о жилой недвижимости, такие как этаж, общая площадь, количество комнат, год, координаты микрорайона (широта, долгота), возраст дома; 2) внедрить возможность уточнения координат дома; 3) добавить просмотр основной информации по меткам на карте (например, год построения дома); 4) обработав введенные данные, использовать алгоритмы машинного обучения для прогнозирования; 5) для получения результата необходимо нажатие на кнопку, после чего появится окно с предсказанной стоимостью; 6) должен быть интуитивно понятный и лёгкий интерфейс; 7) при не до конца заполненных или пустых полях ввода должно появляться уведомление об ошибке.

Важный этап – выбрать инструменты разработки: **Python** – язык программирования высокого уровня, незаменим для обработки данных, математических вычислений и машинного обучения; библиотека **Scikit-learn** предоставляет алгоритмы обучения как с учителем, так и без (в неё входит **NumPy**, дающий способность работы с многомерными массивами и матрицами; **Matplotlib** – библиотека, визуализирующая двумерные и трёхмерные графики; **pandas**, реализующий различные структуры данных и их анализ); веб-платформа **Jupyter Notebook** основана на визуализации данных, очистке и преобразовании данных, машинном обучении, численном, статистическом моделировании, поэтому проект будет реализован именно на этой площадке; **Anaconda** – позволяет запускать приложения и устанавливать пакеты, следовательно, Jupyter Notebook идёт в комплекте; для разработки графического интерфейса будет использован

PyQt5, набор расширений фреймворка Qt для языка Python для создания функционального и привлекательного приложения.

Создание модели прогнозирования будет иметь последовательность: 1) выбор задачи обучения с преподавателем; 2) сбор данных; 3) предварительная обработка данных; 4) разделение на обучающую и тестовую сборки; 5) оценка и оптимизация модели; 6) выбор алгоритма.

Наиболее подходящей задачей обучения – задача регрессии, поскольку данный метод обучения – самый популярный в области прогнозирования стоимости недвижимости. Вся информация для обучения будет собрана по вторичному жилью в городе Нижнекамск за последние 10 лет из таких источников как Авито и Яндекс.Недвижимость, и заполнена в таблицу Excel. Ввод данных вручную не исключает пропусков и ошибок, поэтому следует провести разведочный анализ данных. Построение графиков даст возможность изучения корреляции признаков, а препроцессинг повысит точность. После датасет поделится на в соотношении 70 на 30 (обучающую и тестовую сборку), а окончательный выбор алгоритма будет зависеть от оценочных метрик (MSE, RMSE, R^2)

Сегодня существуют похожие сервисы, выполняющие такие же функции. Главная задача – учесть преимущества и устранить недостатки. Одним из самых важных этапов считается разработка графического пользовательского интерфейса, так как через него пользователь взаимодействует с программным продуктом. Необходимо подобрать правильную цветовую политику переднего и заднего фона, проработать восприятие текстовой информации, не забывая о простоте и комфорте. Для моделирования интерфейса воспользуемся интернет-ресурсом Figma и спроектируем минималистичный макет на основе функциональных требований (см. рисунок).

Прогнозирование цен на жильё в Нижнекамске

Этаж:
1

Площадь:
60.5

Количество комнат:
3

Год:
2024

Широта:
55.12345

Долгота:
37.98765

[Получить координаты](#)

Возраст дома:
10

[Посмотреть информацию](#)

Спрогнозировать

Подведём итог, изучение раздела машинного обучения представляет собой трудоёмкий и интересный процесс, представляющий возможность решения задачи прогнозирования без значительных затрат финансов и времени.

Источники

1. Чулкова, Г.В. Экономика недвижимости: учебное пособие / Г.В. Чулкова – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2018. – 104 с.
2. Родионова, Н. В. Специфика ценообразования на рынке жилья и факторы, влияющие на цену недвижимости / Н.В. Родионова. – М.: Социум, 2014. – 411 с.
3. Бурков, А. Машинное обучение без лишних слов / А. Бурков. – СПб.: Питер, 2020. – 192 с.
4. Фридман, Дж. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости: Пер. с англ. / Дж. Фридман, Н. Ордуй. – М.: Дело, 2017. – 480 с.
5. Библиотека, предназначенная для машинного обучения // [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: scikit-learn.ru (дата обращения: 02.05.24).

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

А.Р. Зарифов

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

Ayaz4324@gmail.com

Науч. рук. канд. экон. наук, доцент Е.С. Андреева

В статье предложено использование алгоритмов машинного обучения для оптимизации процессов нефтепереработки, таких как дистилляция, ректификация и алкилирование. Цель данной работы заключается в разработке и применении алгоритмов машинного обучения для прогнозирования и оптимизации эффективности процессов нефтепереработки. Для демонстрации будут использоваться данные о различных параметрах процесса и соответствующей эффективности для практики моделей машинного обучения, которые могут прогнозировать эффективность для различных наборов параметров.

Ключевые слова: алгоритм, случайный лес, машинное обучение, python, обработка данных, нефтепереработка, оптимизация, регрессия.

Трудно представить себе жизнь современного человека без машинного обучения и искусственного интеллекта. Данные технологии создают новые возможности.

Машинное обучение – это область науки, описывающая способы обучения компьютера (создания алгоритма) решению какой-либо задачи без явного написания самого алгоритма.

В данном исследовании предполагается реализовать программу на Python, которая будет использовать алгоритмы машинного обучения для прогнозирования и оптимизации эффективности процессов нефтепереработки.

Приложение будет обучаться на данных о различных параметрах процесса и соответствующей эффективности, чтобы делать точные прогнозы для новых наборов параметров.

Python является одним из самых популярных языков программирования для разработки алгоритмов машинного обучения и анализа данных. Он имеет простую и понятную синтаксическую структуру, что облегчает чтение и написание кода. Кроме того, в Python существует множество библиотек и фреймворков для машинного обучения, таких как Scikit-learn, TensorFlow и PyTorch, которые предоставляют готовые инструменты и алгоритмы для работы с данными.

Был выбран алгоритм случайного леса (Random Forest) в качестве основного метода для прогнозирования эффективности процессов нефтепереработки.

Случайный лес является ансамблевым методом, который объединяет

несколько решений одной задачи для улучшения точности и стабильности модели. Случайный лес хорошо подходит для задач регрессии, таких как прогнозирование эффективности процесса, и может обрабатывать как числовые, так и категориальные признаки.[1]

Используемые данные включают в себя параметры процесса нефтепереработки, такие как температура, давление, скорость подачи сырья и количество катализатора, а также соответствующую эффективность процесса (в данном случае, для демонстрации был выбран выход изопрена). Эти данные не являются исчерпывающими, поскольку были выбраны для демонстрации работы программы.

Целевой переменной в задаче является эффективность процесса нефтепереработки, в данном случае выход изопрена.

Данные были разделены на обучающую и тестовую выборки с помощью функции *train_test_split* из библиотеки *Scikit-learn*. Обучающая выборка используется для обучения модели машинного обучения, а тестовая выборка используется для оценки ее эффективности. Размер тестовой выборки составляет 20% от общего объема данных (*test_size=0.2*). Параметр *random_state* используется для обеспечения воспроизводимости результатов.

Используется модель случайного леса с помощью класса *RandomForestRegressor* из библиотеки *Scikit-learn*. Затем происходит обучение модели на обучающей выборке с помощью метода *fit()*.

Для оценки качества модели использована среднеквадратичная ошибка (*MSE*) между прогнозируемыми и фактическими значениями эффективности на тестовой выборке. *MSE* рассчитывается как среднее квадратичное отклонение между прогнозируемыми и фактическими значениями. Чем ниже значение *MSE*, тем точнее модель.

Для анализа важных признаков использован атрибут *feature_importances_* обученной модели случайного леса. Этот атрибут содержит значения для каждого параметра, которые указывают на их вклад в прогнозирование эффективности процесса.

Реализованный код на языке программирования Python представлен на рисунке 1.

```

import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.metrics import mean_squared_error

# Загрузка данных о процессе дистилляции
data = pd.read_csv('/home/noug4at/Музыка/Scientific-Work/values.csv')

# Выбор целевой переменной и признаков
X = data.drop('isoprene_yield', axis=1)
y = data['isoprene_yield']

# Разделение данных на обучающую и тестовую выборки
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)

# Создание модели случайного леса
model = RandomForestRegressor()

# Обучение модели
model.fit(X_train, y_train)

# Прогнозирование эффективности процесса дистилляции на тестовой выборке
y_pred = model.predict(X_test)

# Оценка качества модели с помощью среднеквадратичной ошибки
mse = mean_squared_error(y_test, y_pred)
print(f'Среднеквадратичная ошибка: {mse}')

# Анализ важных признаков
feature_importances = pd.DataFrame(model.feature_importances_, index=X.columns, columns=['Importance'])
print(feature_importances.sort_values(by='Importance', ascending=False))

```

Рис. 1. Реализованный код на языке программирования Python

Для демонстрации была создана упрощенная реализация таблицы, в которой представлены следующие параметры:

- temperature: температура процесса;
- pressure: давление процесса;
- feed_rate: скорость подачи сырья;
- catalyst_loading: количество катализатора;
- isoprene_yield: эффективность процесса (выход изопрена).

Значения в таблице, представленной на рисунке 2, являются примерами данных, которые могут быть использованы для обучения и оценки модели.

temperature	pressure	feed_rate	catalyst_loading	isoprene_yield
300	100	1.5	0.5	85.2
320	120	1.8	0.6	88.7
280	90	1.2	0.4	79.3
350	150	2.0	0.8	92.6
290	110	1.4	0.5	82.1
310	130	1.6	0.6	86.4
330	140	1.9	0.7	90.3
270	80	1.1	0.3	76.5
340	160	2.1	0.9	94.2
260	70	1.0	0.2	72.8

Рис. 2. Таблица с условными значениями параметров

Анализ параметров показывает, что наиболее важным для прогнозирования эффективности является температура, за которой следуют давление, скорость подачи сырья и количество катализатора (рис. 3).

Среднеквадратичная ошибка: 0.4369071764706659	
	Importance
temperature	0.785110
pressure	0.122001
feed_rate	0.070603
catalyst_loading	0.022286

Рис. 3. Результат использования программы

Это означает, что изменение температуры может оказывать наибольшее влияние на эффективность процесса, и ее оптимизация может привести к улучшению результатов. Это утверждение подтверждается и в реальной ситуации. Поскольку изопрен обычно получают путем дегидрирования изопентана. Эта реакция является экзотермической и зависит от температуры. Повышение температуры увеличивает кинетическую энергию молекул, что приводит к более частым и энергичным столкновениям между реагентами. Это, в свою очередь, увеличивает вероятность того, что реагенты преодолеют энергетический барьер и вступят в реакцию, тем самым увеличивая скорость реакции и выход изопрена.[2][3]

Результаты этой работы могут быть использованы для оптимизации процессов нефтепереработки. Например, на основе анализа важных признаков можно определить оптимальные значения параметров, таких как температура и давление, для достижения максимальной эффективности процесса. Это может привести к сокращению затрат и увеличению производительности нефтеперерабатывающих заводов.

В заключении можно отметить, разработанный код и использованные методы позволяют эффективно применять алгоритмы машинного обучения для оптимизации процессов нефтепереработки. Python и библиотека Scikit-learn предоставляют удобные инструменты для работы с данными и обучения моделей, а алгоритм случайного леса показывает хорошие результаты в задаче прогнозирования эффективности процесса. Анализ важных признаков помогает понять влияние различных параметров на эффективность и оптимизировать процесс нефтепереработки.

Источники

1. Диаконов, А. Случайный лес (Random Forest). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://alexanderdyakonov.wordpress.com/2016/11/14/случайный-лес-random-forest/своюодный> (дата обращения: 30.04.2024).
2. Bahtijor Rasulov, Katja Hüve, Irina Bichele, Agu Laisk, and Ülo Niinemets. "Temperature Response of Isoprene Emission in Vivo Reflects a

Combined Effect of Substrate Limitations and Isoprene Synthase Activity: A Kinetic Analysis." *Plant Physiology* 154, no. 3 (2010): 1558-1570. doi: 10.1104/pp.110.162081

3. Thomas D. Sharkey, Xiuyin Chen, and Sansun Yeh. "Isoprene Increases Thermotolerance of Fosmidomycin-Fed Leaves." *Plant Physiology* 125, no. 4 (2001): 2001-2006. doi: 10.1104/pp.125.4.2001

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ХИМИЧЕСКИХ ЗАВОДАХ

Р.И. Ахметова

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
regina200296@gmail.com

Науч. рук. доцент, к.п.н. Л.Р. Вотякова

В статье рассматривается прогнозирование технического состояния оборудования на химических заводах с использованием машинного обучения. Также подчеркивается важность прогнозирования технического состояния оборудования. Предлагаемая модель прогнозирования использует методы регрессии для анализа исторических данных о техническом состоянии оборудования и прогнозирования будущих отказов или потребностей в техническом обслуживании.

Ключевые слова: прогнозирование, техническое состояние, химические заводы, машинное обучение, регрессия.

В настоящее время тема прогнозирования технического состояния оборудования на химических заводах с помощью машинного обучения является актуальной, так как она решает важные задачи в области поддержки принятия решений, повышения безопасности и эффективности производства.

Машинное обучение - это область исследований, ориентированная на разработку алгоритмов и статистических моделей, которые позволяют компьютерным системам выполнять задачи без явных инструкций. В контексте промышленного оборудования и систем машинное обучение может анализировать огромные объемы данных и выявлять закономерности, которые могут указывать на потенциальные сбои оборудования. Таким образом, можно заранее принять профилактические меры, снижая риск несчастных случаев, снижая затраты на техническое обслуживание и продлевая срок службы оборудования.

Кроме того, точное прогнозирование технического состояния оборудования способствует повышению эффективности производства, поскольку позволяет оптимизировать плановое обслуживание и замену оборудования, минимизируя простои и потери качества.

Таким образом, внедрение методов машинного обучения в системы мониторинга и управления техническим состоянием оборудования на химических заводах может принести существенную пользу, обеспечивая более надежное и эффективное производство.

Целью работы является разработка и реализация приложения с использованием метода машинного обучения для прогнозирования технического состояния оборудования на химических заводах.

Задачи работы:

- выполнить анализ предметной области;
- спроектировать программное обеспечение;

Существует несколько различных методов машинного обучения, которые можно использовать для прогнозирования, включая модели регрессии и нейронные сети. Каждый из этих методов имеет свои сильные и слабые стороны.

Регрессионные модели — это тип статистической модели, которую можно использовать для прогнозирования непрерывных результатов. Они хорошо подходят для областей, где требуется прогнозирование конкретного значения.

Нейронные сети — это тип алгоритма машинного обучения, основанный на структуре и функциях человеческого мозга. Они находят применение в сферах, где требуется выявление сложных закономерностей в данных.

Одним из преимуществ машинного обучения (регрессии) перед нейронными сетями является скорость обучения и требования к данным. Регрессионные модели могут быть обучены быстрее, чем нейронные сети, поскольку они требуют меньше данных и вычислительных ресурсов. Нейронные сети, с другой стороны, могут требовать большого количества данных и вычислительных ресурсов для обучения, особенно если они имеют много слоев и узлов. Поэтому для данной работы была выбрана именно регрессия.

Первым делом был собран датасет, содержащий исторические данные о работе насоса, включающие в себя: дату, температуру на входе/выходе, давление на входе/выходе, частоту вращения, скорость потока, вибрацию, напряжение сети и количество уже отработанных часов.

Далее следует исследование и анализ данных.

В этом наборе данных вибрация представляет собой метку (значение y), для предсказания которой должна быть обучена наша модель. Остальные столбцы — это потенциальные признаки (значения x).

Первое, что нам нужно сделать для обучения регрессионной модели, это отделить функции, которые мы хотим использовать для обучения модели, от метки, которую мы хотим, чтобы она предсказывала.

После разделения набора данных у нас теперь есть массивы с именами X , содержащие признаки, и y , содержащие метки. Чтобы случайным образом разделить данные, мы будем использовать функцию `train_test_split` в библиотеке `scikit-learn`.

Теперь у нас есть следующие четыре набора данных:

- X_{train} и y_{train} — это функции и метки для обучения
- X_{test} и y_{test} — это функции и метки для тестирования

Теперь можно обучить модель. В данной работе используется алгоритм линейной регрессии.

После обучения модели, можно использовать ее для прогнозирования для прогнозирования уровня вибрации насоса. Затем сравнить эти прогнозы с фактическими значениями меток, чтобы оценить, насколько хорошо работает модель.

Визуализируем точечную диаграмму, которая сравнивает прогнозы с фактическими метками. Также наложим линию тренда, чтобы получить общее представление о том, насколько хорошо предсказанные метки совпадают с истинными метками.

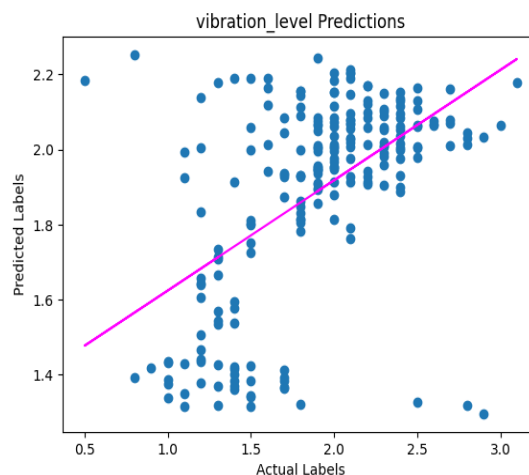


Рис. 1. Диаграмма, которая сравнивает прогнозы с фактическими метками

Воспользуемся Scikit-Learn для расчета этих показателей для нашей модели на основе прогнозов, которые она сгенерировала для проверочных данных.

- MSE: 0.16724529800922033
- RMSE: 0.4089563522054894
- R2: 0.28125250006004465

▪ MSE - среднеквадратичная ошибка, которая измеряет среднеквадратичную разницу между фактическими и прогнозируемыми значениями. Более низкий MSE указывает на лучшее соответствие модели данным.

▪ MSE: 0.16724529800922033 - это относительно низкое значение MSE, которое указывает на то, что модель хорошо работает с точки зрения прогнозирования фактических значений.

Среднеквадратичная разница между прогнозируемыми и фактическими значениями составляет около 0,167, что является относительно небольшой ошибкой.

RMSE - среднеквадратичная ошибка, которая представляет собой квадратный корень из MSE. Это мера различий между значениями, предсказанными моделью, и фактически наблюдаемыми значениями.

- RMSE: 0.4089563522054894

Это умеренное значение RMSE, которое указывает на то, что модель работает довольно хорошо с точки зрения прогнозирования фактических значений.

Среднее расстояние между прогнозируемыми и фактическими значениями составляет около 0,409, что является умеренной погрешностью.

R2 - коэффициент детерминации, является мерой того, насколько хорошо модель объясняет дисперсию в данных. R-квадрат (R2): Это статистический показатель, представляющий долю дисперсии для зависимой переменной, которая объясняется независимой переменной или переменными в регрессионной модели.

- R2: 0.28125250006004465

Это относительно низкое значение R2, которое указывает на то, что модель не объясняет большую долю дисперсии в данных.

Модель способна объяснить только около 28% различий в данных, что означает, что могут быть другие факторы, которые модель не улавливает.

В целом, эти значения свидетельствуют о том, что модель работает довольно хорошо с точки зрения прогнозирования фактических значений, но ее можно улучшить, зафиксировав больше различий в данных. Модель

может воспользоваться дополнительными функциями или настройками для повышения ее производительности.

Пользовательский интерфейс разрабатываемого приложения был создан с использованием Qt Designer, инструмента для проектирования и построения графических пользовательских интерфейсов на Python и др языках.

На главном экране размещено несколько виджеты, в которые можно вводить показатели, а также кнопки прогноза и сброса.

date	temperature inlet	temperature outlet	pressure inlet	pressure outlet	pump speed	flow rate	motor voltage	hours
45268	-28	-27	9,0	19,2	3000	200	380	13544

Прогноз Сброс

Значение

2.8

Рис. 2 – Пользовательский интерфейс

В качестве тестирования были введены существующие данные за 8.12.2023 (45268) и 28.04.2024 (45410), чтобы проверить как хорошо модель обучилась и насколько различаются реальные данные от спрогнозированных.

Фактическое значение уровня вибрации 8.12.2023 (45268) составляло 2.8, а 28.04.2024 (45410) – 0.7. Спрогнозированные значения равны 2.8 и 0.9 соответственно.

Данная работа демонстрирует эффективность использования метода машинного обучения для прогнозирования технического состояния оборудования на химических заводах. Были проведены исследования и разработаны алгоритмы машинного обучения, которые позволяют эффективно прогнозировать техническое состояние оборудования на химических заводах.

Источники

1. Аналитика данных: использование больших данных при принятии решений
AAI // FasterCapital
URL:<https://fastercapital.com/ru/content/Аналитика-данных--использование->

больших-данных-при-принятии-решений-AAI.html
обращения:24.04.2024).

(дата

2. 10 вещей, которые вы могли не знать о scikit-learn // Хабр URL:
<https://habr.com/ru/companies/plarium/articles/512332/>
обращения:24.04.2024).

(дата

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ РАЗДЕЛЕНИЯ БУТАНОВОЙ И ИЗОПЕНТАН-ПЕНТАН- ГЕКСАНОВОЙ ФРАКЦИЙ

С.Д. Охотников
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
rysergeyry20020307@gmail.com
Науч. рук. к.т.н., доцент Н.В. Лежнева

В данной статье рассматривается система управления колонны К-2, ЦГФУ-2. Анализируются существующие недостатки и предлагаются варианты модернизации для их устранения

Ключевые слова: модернизация системы управления, АСУТП, приборы, АСР, передаточные функции, ректификация, нефтепереработка.

Описание технологического процесса.

В колонне поз. К-2 (колонна ректификационная с 71 двухпоточными клапанными тарелками) ведется процесс разделения кубовых остатков колонн поз. К-1/1, К-1/2 на фракции суммы бутанов и изопентан-пентан-гексановую.

Технологический режим работы колонны поз. К-2:

- давление верха не выше 7,5 кгс/см²
- температура верха не выше 74 °С
- температура куба не выше 140 °С
- флегмовое число 1,2÷2,0

Питание подается на одну из тарелок № 30,36,42.

Пары изобутан-бутановой фракции (сумма бутанов) с верха колонны поз. К-2 по давлению верха, через перепускные клапаны, поступают в дефлегматоры поз. Т-6_{1,2,3}, где конденсируются за счёт подачи оборотной воды в трубное пространство. Сконденсировавшиеся углеводороды стекают в ёмкость поз. Е-2, откуда насосами поз. Н-3₁₋₅, через регулирующий клапан, частично подаются на верх колонны поз. К-2 в качестве флегмы.

Подвод тепла для подогрева куба колонны поз. К-2 осуществляется через выносные кипятильники поз. Т-5_{1,2} в межтрубное пространство которых, через регулирующий клапан, подаётся пар из коллектора пара 8,0 кгс/см².

Паровой конденсат из кипятильников поз. Т-5_{1,2} стекает в сепаратор поз. Е-32, откуда по уровню, через регулирующий клапан, отводится в общий коллектор парового конденсата высокого давления. [1]

Обзор используемых средств автоматизации.

На установке ЦГФУ-2 используются импортные приборы, контроллеры и исполнительные механизмы, установленные в ходе модернизации в 2019 году. На данный момент они отработали 5 лет, что для большинства из них является половиной срока службы.

Таблица 1.

Модели установленных приборов и исполнительных механизмов.

Предназначение	Производитель	Модель
Температура	WIKA	T53.10
Давление	SIEMENS	Sitrans P DSIII
Расход	Endress+Hauser	Promass 83F
Уровень	Vega-instruments	VEGAPULS 66
Состав	SIEMENS	Maxum Edition II Analyzer Tag: GC-3
Регулирующая арматура	РУСТ95	РУСТ 510
Позиционер	SIEMENS	Sipart PSII
PCU и ПА3	SIEMENS	PCS7

Анализ совершенства контуров регулирования и законов регулирования.

На колонне К-2 установки ЦГФУ-2 используется ПИ-регулирование для поддержания заданных параметров технологического процесса. Недостатком ПИ-регулирования является склонность к автоколебаниям при наличии запаздывания в системе. Это может привести к менее точному регулированию параметров и в следствие к неэффективному использованию ресурсов.

Выявленные проблемы.

1. Из-за того, что на ЦГФУ-2 стоят импортные приборы, в настоящее время существует большая проблема с закупкой запасных приборов для ремонта.

2. Из-за проблемы поиска запасных частей, отсутствия технической поддержки от производителя и соображений безопасности рекомендуется заменить РСУ и ПАЗ на российские аналоги, с последующей разработкой SCADA системы для них.

3. Необходимо заменить ПИ-регуляторы для того, чтобы снизить динамическую ошибку и улучшить точность регулирования технологического процесса.

Решение первой проблемы заключается в замене импортных приборов на отечественные. Выбор остановился на компании МЕТРАН.

Таблица 2.

Модели отечественных приборов на замену импортным.

Предназначение	Производитель	Модель
Температура	МЕТРАН	Метран-2700
Давление	МЕТРАН	Метран-75
Расход	МЕТРАН	Метран-360М
Уровень	МЕТРАН	Метран-740

Для решения второй проблемы были выбраны контролеры РСУ и ПАЗ REGUL R500 от компании REGLAB.

REGUL R500 предназначен для построения ответственных, отказоустойчивых и распределенных АСУ ТП в различных отраслях промышленности.

РСУ и ПАЗ от компании REGLAB поставляются вместе с бесплатной отечественной средой разработки SCADA – Astra.IDE. В будущем в рамках данного проекта модернизации предусмотрена разработка SCADA системы.

Решение третьей проблемы заключается в замене ПИ-регуляторов на ПИД-регуляторы.

Объектом регулирования является колонна К-2, в которой поддерживается заданное значение давления куба колонны. Регулирующее воздействие вносится изменением расхода пара в кипятильники.

Для построения математической модели необходимо снять кривую разгона. Для этого нужно подать единичное ступенчатое воздействие. Кривая разгона показана на рис.1

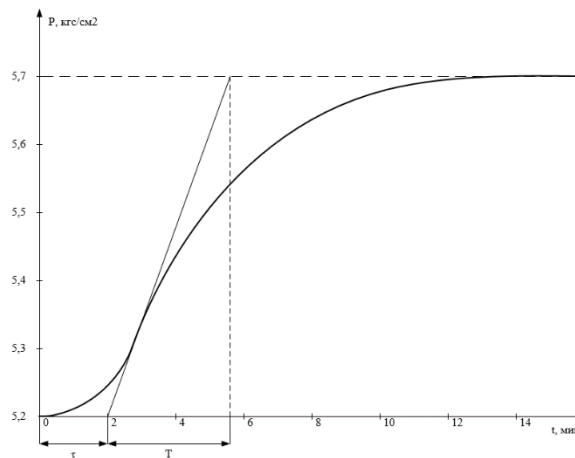


Рис. 1 Кривая разгона основного контура (регулирование давления).

Из графика на рисунке 1 видим, что передаточная функция объекта имеет вид:

$$W_{об}(p) = \frac{0.5}{216p+1} e^{-120p},$$

где параметры передаточной функции: $K=0,5$; $\tau=120$; $T=216$.

Определим частотные характеристики объекта: амплитудно-частотную (АЧХ) и фазо-частотную (ФЧХ).

$$\text{АЧХ: } A_{об}(\omega) = \frac{0,5}{\sqrt{216^2 \omega^2 + 1}}.$$

$$\text{ФЧХ: } \varphi_{об}(\omega) = -120\omega - \arctg(216\omega).$$

Полученные частотные характеристики объекта представляем в систему уравнений:

$$\begin{cases} A_{об}(\omega_{кр}) \cdot C_1 = 1 \\ \varphi_{об}(\omega_{кр}) = -\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_{1кр} = 1/(A_{об}(\omega_{кр})) \\ \varphi_{об}(\omega_{кр}) = -\pi \end{cases},$$

После расчётов получаем $\omega_{кр} = 0,016$ и $C_{1кр} = 0,139$.

Определяем оптимальные настроечные параметры для основных типов промышленных регуляторов. Расчет настроек регуляторов по $\omega_{кр}$ и $C_{1кр}$ осуществляется следующим образом:

ПИ-регулятор:	$C_1 = 0.45 \cdot C_{1кр} = 0.45 \cdot 0,139 = 0,06255;$
	$C_0 = 0.08 \cdot C_{1кр} \cdot \omega_{кр} = 0.08 \cdot 0,139 \cdot 0,016 = 0,00018.$
ПИД-регулятор:	$C_1 = 0.6 \cdot C_{1кр} = 0.6 \cdot 0,139 = 0,08340;$

$$C_0 = 0.2 \cdot C_{1кр} \cdot \omega_{кр} = 0.2 \cdot 0,139 \cdot 0,016 = 0,00045;$$

$$C_2 = 0.468 \cdot C_{1кр} / \omega_{кр} = 0.468 \cdot 0,139 / 0,016 = 4,06575.$$

В программе MatLab построим графики переходных процессов с использованием ПИ-регулятора и ПИД-регулятора

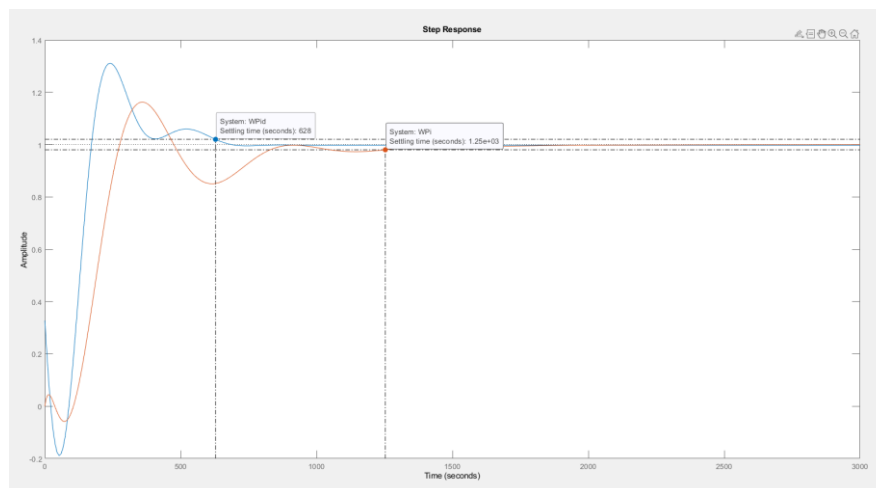


Рис. 2 Графики переходных процессов.

Таблица 3.

Полученные показатели качества переходного процесса.

Показатель	ПИ-регулятор	ПИД-регулятор
Статическая ошибка	0	0
Динамическая ошибка	0,16	0,31
Время регулирования	1250	628
Перерегулирование	16%	31%
Степень затухания	0,139	0,209

Таким образом замена ПИ-регулятора на ПИД-регулятор позволит сократить время регулирования вдвое, что при эксплуатации будет обеспечивать лучшую быстроту реакции системы. А новое отечественное оборудование позволит избавиться от проблем с закупкой запасных частей для ремонта импортных приборов.

Источники

1. Технологический регламент по процессу разделения бутановой и изопентан-пентан-гексановой фракций цех № 1417 (ЦГФУ-2).
2. Елизаров В.В. Теоретические основы автоматизированного управления в химической промышленности / В.В. Елизаров, Д.В. Елизаров,

С.А. Мерзляков, - Нижнекамск: Изд-во НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2017.
– 71 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНОВОЙ ФРАКЦИИ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ РЕГЕНЕРАТОРА

Е.Д. Федоров
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
fed.eugene@mail.ru
Науч.рук. к.т.п., доцент Н.В. Лежнека

В данной статье рассматривается система управления узлом дегидрирования изобутановой фракции, реактор-регенератор, цеха 8208, завода ИМ. Анализируются недостатки и рассматриваются пути их устранения.

Ключевые слова: САУ, АСУТП, ПТК, дегидрирование, ПИД-регулятор, модернизация системы управления.

Описание технологического процесса.

Узел дегидрирования является частью Блока 200. В самом блоке дегидрирования происходят следующие процессы:

Сжиженный изобутан поступает на установку, затем после испарения нагревается в теплообменнике и змеевике реактора, после чего пары изобутановой фракции перегреваются в печи для перегрева сырья.

Дегидрирование изобутана проходит в кипящем слое мелкозернистого катализатора, циркулирующего в системе реактор-регенератор.

Регенерация катализатора производится подачей в регенератор воздуха и топливного газа. В регенераторе происходит выжиг кокса с поверхности катализатора.

Контактный и дымовой газы из верха реактора и регенератора поступают в котлы-утилизаторы, где охлаждаются и проходят через выносные циклоны. Дымовые газы из регенератора после выносных циклонов, пройдя фильтры, выбрасываются в атмосферу.

Контактный газ из реактора охлаждается и очищается от катализаторной пыли в скруббере орошением водой, после чего направляется в Блок газоразделения контактного газа.

В состав блока 200 входят следующие технологические узлы:

- испарение и перегрев изобутановой фракции;
- дегидрирование изобутановой фракции и регенерация катализатора;
- узел охлаждения контактного газа, газов регенерации и выработки пара $P=13 \text{ кгс/см}^2$;
- узел деаэрации конденсата водяного пара;
- установка очистки контактного газа;
- установка очистки дымового газа;
- система топливного газа;
- узел приема катализатора со склада и загрузке в систему отделения ИФ-2;
- вспомогательные технологические узлы.

Дегидрирование изобутана технологически оформлено как непрерывный процесс в кипящем слое катализатора, циркулирующего в системе реактор-регенератор. Реактор и регенератор расположены на одном уровне, транспортировка катализатора осуществляется азотом (абгазом, изобутаном), воздухом в потоке высокой концентрации.

Циркуляция катализатора в системе реактор-регенератор производится в потоке высокой концентрации за счет разности плотности катализатора в переточных линиях. В восходящем участке переточной линии поддерживается меньшая плотность катализатора, чем в нисходящем за счет транспортирующего газа.

Для обеспечения подвижности катализатора в стояке и поворотах переточных линий в них равномерно по всей длине подается по аэрационным врезкам азот через ограничительные дроссельные шайбы. Предусмотрена подача на аэрацию абгаза.

Обзор используемых средств автоматизации.

Для контроля и регулирования основных параметров процесса предусмотрена автоматическая система, включающая распределенную систему управления (PCY) и систему противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ) PROSAFE (производитель – YOKOGAWA) с использованием технических средств на базе микропроцессорной техники.

Температура замеряется приборами типа ТСПТ 101, КХТА (к примеру температура на решётках измеряется Ехi01.26-A21 классом точности КД 1 D2010M/D2011M ($-40..+800$) $^{\circ}\text{C}$ $\gamma = \pm 0,05 \%$)

Для измерения давления применяют приборы местного контроля фирмы "ТМ-521Р.00", приборы типа "ЕJA530", "Метран-75" для дистанционной передачи сигнала (к примеру давление в трубопроводе дизельного топлива от насоса поз. Н-225/1,2 на узел дегидрирования

Jokogawa EJA 530E 0..6 кгс/см² КТ 0,15 НИС 2025 (4..20) мА $\gamma = \pm 0,1 \%$ S2MMM843 (4..20 мА) $\Delta \pm 0,016$ мА).

Для измерения уровня и расхода используются приборы типа "EJA110". (к примеру общий уровень катализатора в реакторе поз. Р-205 EJA110E-JHS5J 0-17050 мм Кт 0,15 НИС 2025 (4..20) мА $\gamma = \pm 0,1 \%$ A2MMM843 (4..20) мА $\Delta \pm 24$ мкА)

Уровни емкостей измеряются стержневым уровнемером Endress+Hauser из Швейцарии, 2016 года производства.

Отсекающие и регулирующие клапана марки РУСТ (Например, отсечной клапан для подачи дизельного топлива в регенератор поз. Р-204 ЭПК 300 U24B W=4Вт Тср=-60°C...+60°C 1Ex d IIС Т6 Gb IP 65 Сделанный в России)

Основной поставщик манометров РОСМА. Производство в России.

Также в цеху установлены и другие приборы:

- Для измерения конуса электрофильтров поз. Э-218 приборы типа "Soliphant".

- Сигнализаторы приборы типа "DTT31".

- Реле перепада давления приборы типа "ДЕМ-202", "ДРДм-5".

- Сигнализатор уровня вибрации приборы типа "Rosemount".

- Вибропреобразователи типа "ВК-310С", "ST2у".

- Вихретоковые преобразователи типа "ВК-316ОС.04".

- Микроимпульсные уровнемеры типа "Levelflex".

- Вибрационные датчики предельного уровня "Liguiphant S".

- Посты сигнализации взрывозащищенные типа "ПАСВ-3", ПАСВ-53.

Операционная система на станциях операторов - Windows 7.

Направление на модернизацию.

Анализ средств автоматизации позволил выявить один большой недостаток, а именно зарубежное происхождение большинства средств автоматизации. Цех начал свою работу с 2018 года. Срок эксплуатации импортных элементов САУ уже достиг половины заявленного. В настоящее время, санкции и ограничения международного сообщества, накладываемые на Россию, не позволят нам обновлять или восстанавливать нынешнее оборудование. Один из выходов из этой ситуации является переход на отечественные аналоги.

Для реализации системы контроля и управления выбран программно-технический комплекс ASTRAREGUL. ПТК AstraRegul является модульной проектно-компонуемой платформой, предназначенной для построения АСУ ТП различных уровней сложности и масштаба. Преимущества:

- Программный комплекс AstraRegul включен в реестр отечественных программ Минцифры РФ, запись № 15886.
- Включен в реестр промышленной продукции, произведенной на территории РФ под № 949\1\2023.
- Внесен в Государственный реестр средств измерений под № 90452-23.

КОМПОНЕНТЫ ПТК:

В состав ПТК входят аппаратные и программные компоненты.

К аппаратным компонентам относятся:

- ПЛК REGUL серий R500 и R500S.
- Терминальные панели.
- Серверы ввода / вывода.
- Серверы истории.
- Серверы точного времени.
- АРМ оператора.
- АРМ инженера АСУ ТП.
- АРМ инженера КИП с использованием РАСТware.

Коммуникационное оборудование для организации каналов передачи данных (коммутаторы, маршрутизаторы, межсетевые экраны и т. д.).

Связи между компонентами ПТК выполняются по резервированным каналам связи с использованием стандартных протоколов на базе Ethernet.

В состав программных компонентов входят операционные системы с установленными драйверами и служебными программами, обеспечивающими штатную работу аппаратных компонентов, а также программный комплекс AstraRegul.

ПТК AstraRegul строится на базе ПЛК REGUL серий R500 и R500S.

REGUL R500 Предназначен для построения ответственных, отказоустойчивых и распределенных систем АСУ ТП в различных отраслях промышленности.

Минимальное время цикла прикладной программы 1 мс/10мс в резервированном варианте

Время переключения с основного контроллера на резервный от 5 мс.

Точность синхронизации времени до 50 мкс.

Диапазон входного напряжения питания 85...264 В AC/120...370 В DC, 18...36 В DC

Диапазон рабочих температур от -40 до +60°C

REGUL R500S Предназначен для использования в системах противоаварийной автоматической защиты на опасных производственных

объектах и соответствует уровню полноты функциональной безопасности SIL3.

Источники

1. Официальный сайт группы компаний «ПРОСОФТ-СИСТЕМЫ» REGLAB [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://reglab.ru>, свободный – (дата обращения 01.05.2024).
2. Технологический регламент цеха 8208 ПАО «НКНХ».
3. Шувалов В.В., Огаджанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. Учебник для техникумов.- М.: Химия., 1991, 480 с.
4. Проектирование систем автоматизации технологических процессов.: Справочное пособие (Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х., Клюев А.А.), перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат., 1990, 464 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММ ДЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.О. Кривошеев

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия

marta.nk@mail.ru

Науч. рук. канд. тех. наук, старший преподаватель, А.А. Давлетшин

В статье демонстрируется актуальное решение для многих организаций – создание 3D-моделей производственных помещений, которые позволяют визуализировать и оценить пространство, а также упростить процесс проектирования и строительства. Кроме того, 3D-модель производственного помещения может быть использована для демонстрации клиентам или потенциальным инвесторам, что помогает привлечь больше внимания и вложений. Работа была выполнена в среде Blender 3D. Представлен результат моделирования компьютерного класса для обучения персонала.

Ключевые слова: 3D-модель, производственные помещения, упрощение проектирования, привлечение внимания и вложений.

Создание 3D-модели компьютерного класса является актуальным решением для многих организаций, особенно тех, которые занимаются разработкой программного обеспечения, созданием сайтов или обучением пользователей работе с компьютерами. Это позволяет визуализировать и оценить пространство, а также упростить процесс проектирования и строительства. Кроме того, 3D-модель компьютерного класса может быть

использована для демонстрации клиентам или потенциальным инвесторам, что помогает привлечь больше внимания и инвестиций.

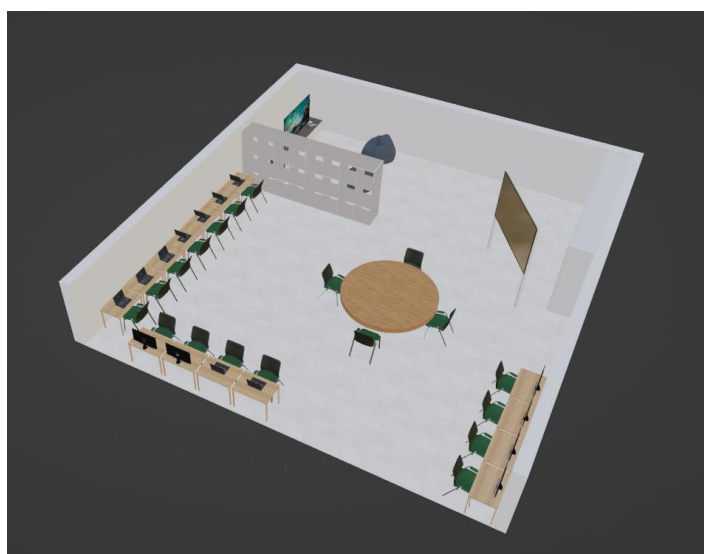
Визуализация и оценка пространства: 3D-моделирование позволяет увидеть и оценить, как будет выглядеть компьютерный класс в реальной жизни, что может помочь избежать ошибок при проектировании и строительстве.

Упрощение процесса проектирования и строительства: 3D-модель позволяет создать точный проект компьютерного класса, который может быть использован для строительства. Это уменьшает количество ошибок и экономит время и деньги.

Демонстрация клиентам и инвесторам: 3D-модель может быть использована для демонстрации потенциальным клиентам или инвесторам, чтобы показать, как будет выглядеть их будущий компьютерный класс. Это может привлечь больше внимания и увеличить шансы на получение инвестиций.

Обучение пользователей: 3D-модель также может использоваться для обучения пользователей работе с компьютерным классом, например, при создании инструкций или демонстрации функций программного обеспечения.

3D-модель компьютерного класса должна быть точной, совместимой с различными операционными системами, гибкой и настраиваемой, интерактивной, поддерживать анимацию и движение, обеспечивать безопасность и защиту данных, а также иметь возможности для интеграции сторонних расширений (см. рисунок).



Надежность 3D-модели компьютерного класса зависит от качества ее разработки и тестирования. Она должна быть стабильной, быстродействующей и не содержать ошибок. Также важно обеспечить защиту от внешних воздействий и обеспечить возможность восстановления после сбоев.

Для доступа к просмотру модели необходим компьютер с установленным приложением «Blender 3D». Либо можно просматривать заранее сделанные скриншоты через любое устройство.

Проектирование 3D-модели компьютерного класса является важным шагом в создании комфортного и функционального рабочего пространства для пользователей. В этом процессе необходимо учитывать множество факторов, таких как размеры помещения, расположение мебели и оборудования, а также требования к эргономике и безопасности.

Создание проекта 3D-модели компьютерного класса будет проходить в несколько этапов:

1. определяю основные параметры кабинета, такие как размеры, расположение мебели, цветовую гамму и т.д.;
2. создаю базовую модель кабинета, используя программу для 3D-моделирования, Blender;
3. добавляю мебель и другие элементы, которые будут находиться в кабинете, такие как столы, стулья, шкафы и т.д.;

После создания 3D моделей необходимо провести их оптимизацию и адаптацию к конкретным условиям помещения. Например, нужно учитывать размеры мебели и оборудования, чтобы они не мешали проходу и не создавали препятствий для пользователей.

Также необходимо учитывать требования к безопасности и эргономике. Например, необходимо убедиться, что мебель и оборудование расположены таким образом, чтобы пользователи могли свободно передвигаться по комнате и иметь доступ ко всем необходимым элементам.

4. регулирую положение мебели и других элементов, чтобы они соответствовали параметрам кабинета;
5. наношу текстуру и материалы на элементы кабинета, чтобы он выглядел более реалистично;
6. рендерю кабинет в различных ракурсах, чтобы убедиться, что он выглядит правильно со всех сторон и сохраняю модель кабинета в формате, который можно использовать в дальнейшем.

Создание 3D-модели компьютерного класса – это важный шаг в процессе проектирования и строительства, который позволяет получить полное представление о дизайне и функциональности класса, а также

помогает избежать ошибок и проблем на стадии производства и установки. Кроме того, 3D-моделирование позволяет визуализировать различные варианты дизайна и выбирать наиболее подходящий вариант для конкретного помещения. Модель также может быть использована в качестве инструмента обучения пользователей работе с компьютерной техникой и программным обеспечением. Однако, для создания качественной 3D-модели необходимы соответствующие навыки и опыт.

Для создания данной модели я:

1. проанализировал помещение и определил характеристики, такие как размеры, форма, расположение окон и дверей;
2. разработал концепцию дизайна, включая выбор цветовой гаммы и стиля, а также материалов и фурнитуры для мебели и оборудования;
3. создал эскизы, которые определяют расположение мебели, оборудования, стен и других элементов в классе;
4. моделировал с использованием специализированных программ, которые позволяют создавать 3D-модель класса со всем необходимым.

Таким образом, создание 3D-модели компьютерного класса помогает получить полное представление об интерьере класса, его функциях и эргономике, а также избежать ошибок на этапе производства и установки мебели. Это также позволяет визуализировать разные варианты дизайна, выбирать наиболее подходящий для конкретного помещения и проводить тестирование на соответствие требованиям заказчика.

Источники

1. Аббасов, И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И.Б. Аббасов. - М.: ДМК, 2012. - 176 с.
2. Ганеев, Р.М. 3D-моделирование персонажей в Maya: Учебное пособие для вузов / Р.М. Ганеев. - М.: ГЛТ, 2012. - 284 с.
3. Зеньковский, В. 3D-моделирование на базе Vue xStream: Учебное пособие / В. Зеньковский. - М.: Форум, 2011. - 384 с.
4. Зеньковский, В.А. 3D моделирование на базе Vue xStream: Учебное пособие / В.А. Зеньковский. - М.: ИД Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. - 384 с.
5. Климачева, Т.Н. AutoCAD. Техническое черчение и 3D-моделирование. / Т.Н. Климачева. - СПб.: BHV, 2008. - 912 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВУЛКАНИЗАЦИИ

А.Р. Валеев
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
ООО «Разумные решения», г. Нижнекамск, Россия
artemius6264@gmail.com
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н.В. Лежнева

В данной статье предложен вариант модернизации системы управления процессом вулканизации на базе контроллера SIMATIC S7-300, также предложен вариант модернизации для дальнейшего расширения количества подключаемых устройств к серверу. Представлены несколько вариантов модернизации системы и описание работы SCADA-сервера.

Ключевые слова: вулканизация, SCADA, контроллеры Siemens, сетевые протоколы, IP адреса.

Для вулканизации покрышек используют гидравлические форматоры марки «HERBERT». Процесс вулканизации происходит следующим образом:

1. В форматор на диафрагму кладется невулканизированная покрышка;
2. После проверки правильности посадки, с операторской станции подается команду форматору для закрытия прессовочной формы;
3. Затем в течении ~12 минут происходит вулканизация. Во время вулканизации температура и давление в диафрагме меняется несколько раз;
4. После процесса вулканизации, форматор открывается, и покрышка перемещается на конвейер, для дальнейшей оценки на дефекты;
5. После перезарядки и охлаждения форматора, можно заново начинать процесс вулканизации.

На форматорах установлены контроллеры фирмы Siemens – SIMATIC S7-300. Эти контроллеры принимают значения с датчиков расположенных на левой и правой частях форматора:

- Давление диафрагмы;
- Температура диафрагмы;
- Температура плиты;
- Температура системы.

Данный контроллер способен передавать данные только через протокол PROFIBAS DP с поддержкой PROFISAFE. PROFIBAS DP представляет собой экранированную витую пару, по стандарту физического уровня RS-485.

Проблема состоит в том, что каждый форматор, а, следовательно, и каждый контроллер обособлен друг от друга. Поэтому для уменьшения человеческого фактора при подсчёте покрышек, поиску неисправностей и вывод всех параметров на мониторы аппаратчиков следует объединить их в одну сеть, а именно подключение к SCADA-серверу.

Целью данной работы является нахождение наилучшего варианта подключения контроллеров к SCADA-серверу. Однако, если при дальнейшей модернизации нам потребуется подключить больше 256 устройств, то IP адресов одной сети будет недостаточно. Для этого можно поставить контроллер от фирмы SIEMENS SIMATIC S7-1500 вместе с коммуникационным модулем CM 1542-1 в качестве маршрутизатора. Эти контроллеры обладают повышенными средствами промышленной безопасности:

- Парольная защита;
- Защита от копирования и тиражирования программных блоков;
- Четыре уровня прав доступа;
- При использовании коммуникационного процессора CM 1543-1 дополнительная защита с помощью встроенного firewall.

Благодаря тому, что сеть контроллера и модуля независимы, количество доступных IP адресов можно масштабировать. А объединить большое количество устройств в одну сеть через один кабель можно с помощью коммутатора «МОХА», который также обеспечит информационную безопасность.

Так как SIMATIC S7-300, установленные на форматорах, поддерживают только интерфейс PROFIBAS DP, то нужно преобразовать протокол PROFIBAS DP в PROFINET IO.

Первый вариант – это установка коммуникационного процессора CP 343-1 Lean с интерфейсом PROFINET IO на программируемый контроллер S7-300. Таким образом значение датчиков будет передаваться на сервер напрямую через коммуникационный процессор CP 343-1 Lean. Данный вариант позволит привести к минимуму дополнительные промежуточные контроллеры.

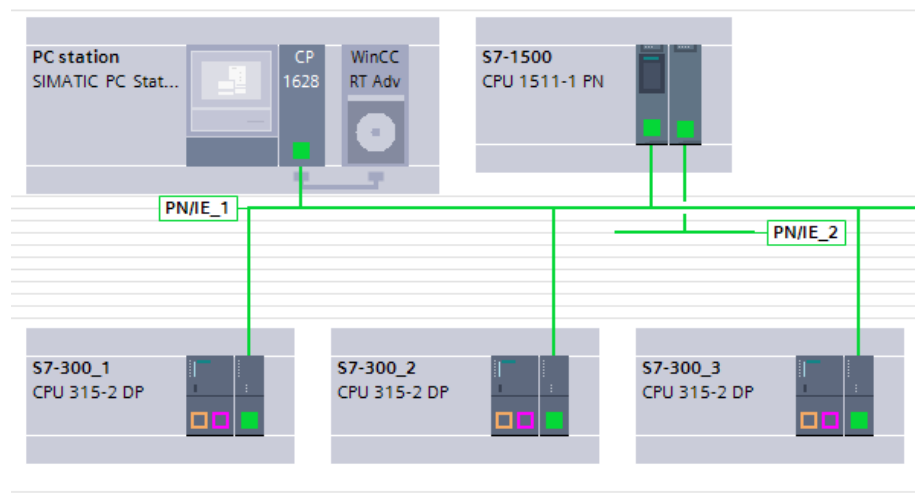


Рис. 1. 1 вариант схемы подключения контроллеров к серверу

Второй вариант – это установка промежуточного контроллера SIMATIC S7-1200 с интерфейсом PROFIBAS DP и коммуникационного модуля CM 1542-1 с интерфейсом PROFINET IO. К этому контроллеру через интерфейс PROFIBAS IO подключается контроллер S7-300, передавая значения с датчиков на форматоре, затем эти значения передаются через интерфейс PROFINET IO коммуникационного модуля CM 1243-5 на сервер. Этот вариант является менее отказоустойчивым чем первый, но обладающий большей информационной безопасностью, из-за промежуточных контроллеров S7-1500.

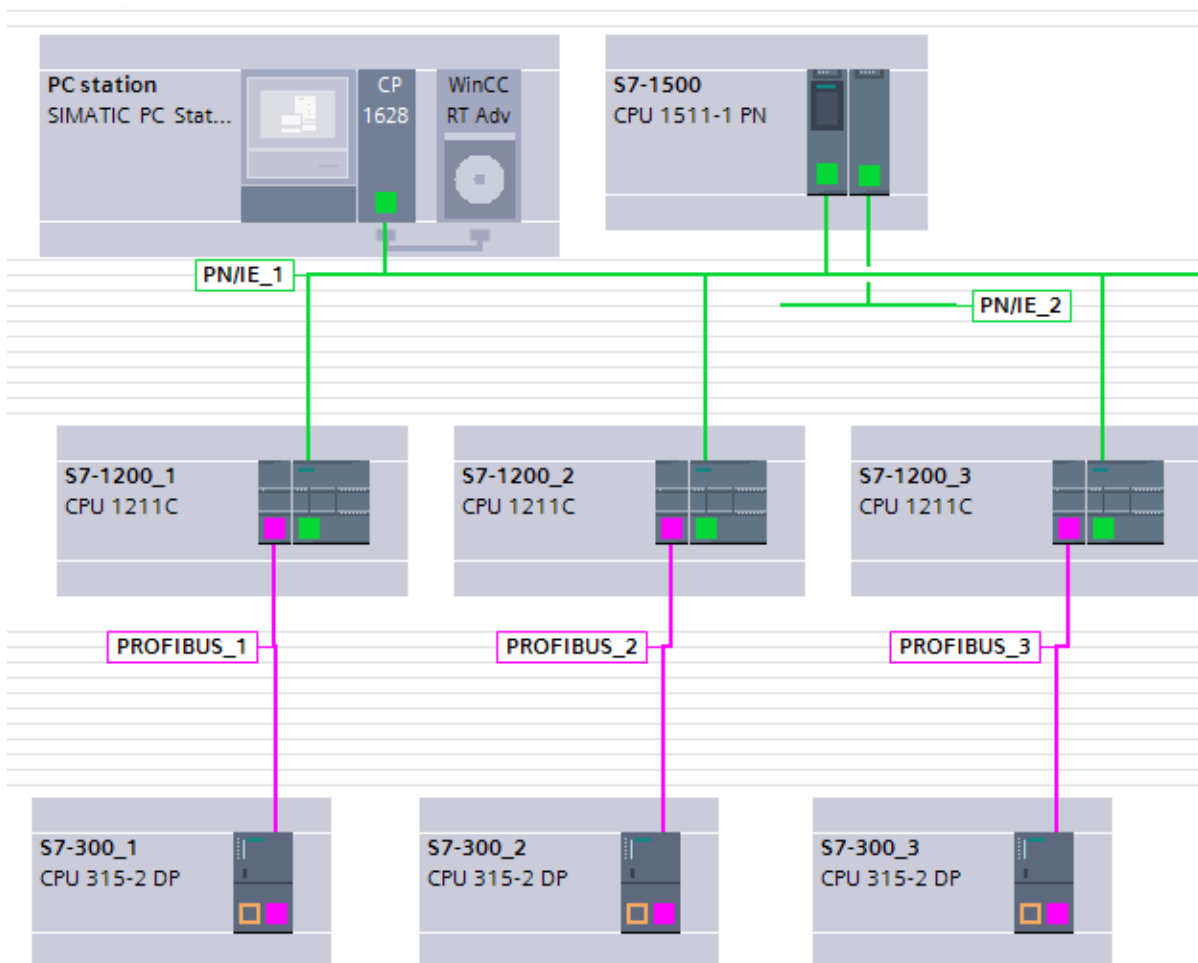


Рис. 2. 2 вариант схемы подключения контроллеров к серверу

Реализация данного проекта позволит подключить к серверу огромное количество устройств, благодаря нескольким сетям, а также уменьшит человеческий фактор в подсчете произведенных покрышек. Благодаря серверу можно быстрее реагировать на неисправности устройств. Подключив сервер к промышленной сети и MES системе, также получится максимизировать прибыль из имеющейся резины.

В дальнейшем я планирую рассмотреть информационную безопасность данной системы и рассчитать её отказоустойчивость.

Источники

1. Рагулин В.В. Технология шинного производства издание 3-е \ Рагулин В.В., Вольнов А.А. – М.: Химия, 1981 – 264 с.;

2. Программируемые контроллеры S7–300 – Режим доступа URL: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:ed619445d6e45c1843d99e371ed5fd42bef888e9/s7-300-2017-ru.pdf>;
3. Всё об IP адресах и о том, как с ними работать – Режим Доступа URL: <https://habr.com/ru/articles/350878/>;
4. Программируемые контроллеры S7–1200 – Режим доступа URL: https://www.siemens-pro.ru/docs/simatic/s7-1200/03_S7-1200_2015_ru.pdf;
5. Программируемые контроллеры S7–1500 – Режим доступа URL: https://www.siemens-pro.ru/docs/simatic/s7-1500/04_S7_1500_2015_ru.pdf.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОВЕРКИ СКЛАДА

Н.И. Егоров
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» г. Нижнекамск

Науч. рук. канд. экон. наук М. Р. Хамидуллин

Компания «Складской» работает на рынке складской недвижимости, предоставляет клиентам в аренду помещения для размещения своего имущества... Один из ключевых этапов своей деятельности является контроль и проверка помещений после выезда клиентов на предмет оставления вещей или повреждения самого помещения. Этот процесс контроля выполнялся, благодаря, отправлением фото-доказательства на мессенджер компании с последующей проверкой администратором компании «Складской».

С ростом компании и числа сдаваемых площадей, у компании возникла необходимость автоматизации процесса-проверки, с целью ликвидации человеческого фактора, а также ускорения работы и увеличения качества предоставляемого сервиса в сфере складской недвижимости.

В связи с моментальным доступом к веб-сайту, благодаря адаптивированию их для мобильных устройств, наилучшим решением задачи проверки склада, был представлен вариант создания веб-сайта компании «Складской». С включением в него функции проверки фото-доказательства представленной на сайте.

Ключевые слова: сайт, функция сравнения, автоматизация, отправка на почту.

В последние годы сравнение фотографий при работе с клиентами стало неотъемлемой частью многих сфер деятельности, включая банковское дело, медицину, сферу онлайн-покупок и другие. С увеличением числа

случаев мошенничества и несанкционированного доступа к личным данным возросла потребность в надежных методах идентификации и аутентификации клиентов.

На сегодняшнее время разработка и использование специализированных программ и алгоритмов для автоматического сравнения фотографий становится необходимым элементом процесса работы с клиентами. Эти инструменты позволяют быстро и точно проверять подлинность предоставленных фотографий. Внедрение таких технологий способствует повышению удобства и эффективности работы с клиентами в различных отраслях.

Программные средства

Интернет сайт - это набор веб-страниц, связанных между собой гиперссылками и обычно доступных через интернет. Он может содержать различные типы контента, такие как текст, изображения, видео и интерактивные элементы. Сайты могут служить различными целями, включая предоставление информации, коммуникацию, развлечения, продажу товаров и услуг, а также образование и многое другое.

Удобство пользования интернет-сайтами проистекает из нескольких ключевых преимуществ:

1. **Доступность:** Сайты доступны круглосуточно, что позволяет пользователям получать нужную информацию или совершать покупки в любое удобное для них время.
2. **Удобство использования:** Многие сайты разработаны с учетом простоты и интуитивной навигации, что делает их легкими в использовании для широкого круга пользователей.

Написание кода веб-сайта происходит на стандартизированном языке разметки HTML (HyperText Markup Language), Он состоит из набора тегов, каждый из которых определяет определенный тип содержимого на странице.

Язык программирования HTML используется для структурирования содержимого веб-страницы, определения заголовков, параграфов, изображений, ссылок и других элементов. Теги обрамляют содержимое и указывают браузеру, как его отображать.

Размеры, цветовые решения, расположения объектов и другое, определяется с помощью CSS. CSS (Cascading Style Sheets)- это язык стилей, который используется для оформления веб-страниц. Он определяет внешний вид и форматирование элементов HTML на странице, таких как текст, изображения, рамки, цвета и расположение.

Flask — это легковесный веб-фреймворк для языка Python, который предоставляет минимальный набор инструментов для создания веб-приложений. На нём можно сделать и лендинг, и многостраничный сайт с ку-чей плагинов и сервисов.

У Flask много преимуществ, которые выделяют его среди других фреймворков:

1. Простой синтаксис — это всё-таки Python;
2. Удобные шаблоны — можно быстро создавать прототипы веб-приложений;
3. Множество инструментов для гибкой настройки сайтов под любые нужды.

Ещё под Flask написаны сотни расширений и плагинов, которые добавляют дополнительные возможности — разные виды аутентификации, управление базами данных и работу с формами. И всё это — бесплатно и с открытым ко-дом.

Flask входит в топ-15 самых популярных фреймворков для веб-разработки среди опытных программистов. Рядом с ним в рейтинге находятся Django, Express.js, Laravel, Ruby on Rails, Spring и ASP.NET. И, конечно, на Flask написано немало популярных сайтов.

Структура сайта

Сайт будет представлять из себя одностраничный веб-ресурс. Решение реализовать его в одностраничный веб-сайт, было принято в целях удобства ориентации в нем. В сайт будут включены: текст, jpg-изображения, и др.

Для упрощения его реализации, сайт можно разбить на блоки, которые будут идти по порядку...

Логотип

2. Кнопки, в виде текста, для быстрого перемещения по сайту (включая кнопку «СЪЕХАТЬ» для открытия формы проверки)
3. Фоновое изображение с текстом
4. Тарифы (изображения с кратким текстом)
5. Условия хранения (изображения с кратким текстом)
6. Кнопка загрузки Договора-Оферты на собственное устройство
7. Фотогалерея (слайдер фотографий имущества компании)
8. Встроенная Яндекс карта с точкой местоположения компании
9. Контакты (текстовая информация)

Разработка

Бэкенд сервер написан на python и работает на фреймворке Flask. В отличие от Django он более лёгкий в освоении и он сам по себе проще для написании (меньше кода) маленьких серверов.

У него есть два эндпоинта:

1. compare - сравнение фотографии
2. order - отправка заявки

Оба эндпоинта поддерживают только POST запрос HTTP.

Compare - принимает в теле запроса изображение и сравнивает два изображения. Перед тем, как делать сравнение, присланное и истинное изображение приводятся к одному размеру (ширина и высота). Далее при помощи библиотеки skimage происходит сравнение двух изображений при помощи SSIM (Structural Similarity Index). После сравнения мы получаем

similarity (схожесть) и отправляем это значение обратно сайту. Дальше сайт сам решает открывать ему форму или нет.

Order - принимает в теле запроса номер склада и город и отправляет эту информацию на почту. На письмо отправляется на почту при помощи протокола SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) предварительно настроив сервер почты, логин и пароль.

Источники

1. Венедюхин Александр , Воробьев Андрей Создание сайтов (+ CD-ROM); Эксмо - Москва, 2011. 241 с.
2. Гарднер Л., Григсби Д. Разработка веб-сайтов для мобильных устройств; Питер - Москва, 2013. 311-421.
3. Дакетт Джон HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов (+ CD-ROM); Эксмо - Москва, 2013. 351 с.
- Дронов В. PHP 5/6, MySQL 5/6 и Dreamweaver CS4. Разработка интерактивных Web-сайтов; БХВ-Петербург - Москва, 2009. 176-201.
5. Дронов Владимир HTML 5, CSS 3 и Web 2.0. Разработка современных Web-сайтов; БХВ-Петербург - Москва, 2011. 543 с.
6. Дронов Владимир PHP, MySQL и Dreamweaver MX 2004. Разработка интерактивных Web-сайтов; БХВ-Петербург - Москва, 2010. 233 с.
7. Дронов Владимир PHP 5/6, MySQL 5/6 и Dreamweaver CS4. Разработка интерактивных Web-сайтов; БХВ-Петербург - Москва, 2009. 533-
8. Китинг, Джоди Flash MX. Искусство создания web-сайтов; ТИД ДС - Москва, 2012. 76 с.
9. Костин С. П. Самоучитель создания Web-сайтов; Триумф-Москва,

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАБИВКИ ОБОРУДОВАНИЯ ХЛОПЬЯМИ ПОЛИЭТИЛЕНА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ASPEN PLUS

И.А. Касьяненко
Запсибнефтехим, СИБУР
Тобольск, Россия
kasyanenkoia@tobolsk.sibur.ru

Методом математического моделирования в ПО Aspen Plus создан цифровой двойник узла дегазации суспензии полиэтилена. Данная модель позволяет проанализировать режим работы узла и подобрать оптимальные параметры технологического режима. В частности, выявить причину осаждения хлопьев полиэтилена в трубопроводе.

Ключевые слова: суспензия, моделирование, газофазный реактор, полиэтилен, сальтация.

Введение

ПО Aspen Plus предназначено для строгого моделирования технологического режима, проектирования химико-технологических производств, анализа и оптимизации технологического режима.

В технологической схеме получения полиэтилена 2 петлевых реактора, между которыми узел промежуточной обработки: для создания различий между условиями реакции в каждом реакторе и получения различных свойств полиэтилена.

Суспензия поступает в емкость с паровой рубашкой и мешалкой, где происходит дегазация. Вместе с газовой фазой происходит унос хлопьев полиэтилена по трубопроводу в скруббер. Часть дегазированной суспензии возвращается после насосов в емкость.

Принципиальная схема представлена на рисунке 1.

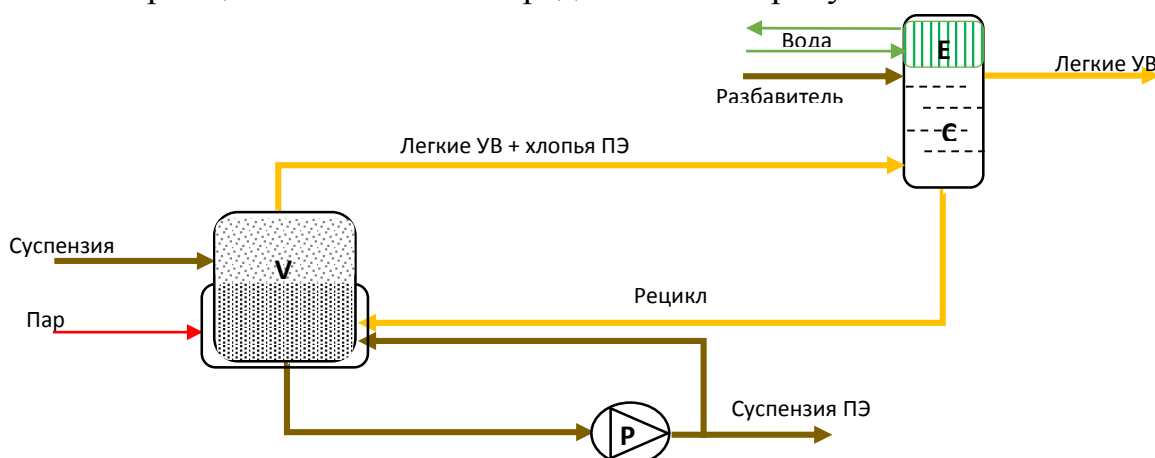


Рис. 1. Принципиальная схема узла дегазации
V – емкость дегазации, P – насос, C – скруббер, E – встроенный конденсатор

Моделирование

В ПО Aspen Plus нет модуля емкости дегазации с возможностью уноса твердых частиц в верхнем продукте. В рамках решения данного кейса предлагается использовать модуль газожидкостного реактора для определения количества уносимых твердых частиц с верхним продуктом.

Модуль газожидкостного реактора позволяет моделировать псевдоожиженный слой, из которого под воздействием восходящего потока газа уносятся твердые частицы.

Псевдоожиженный слой – состояние слоя зернистого сыпучего материала, при котором под влиянием проходящего через него потока газа или жидкости частицы твердого материала интенсивно перемещаются одна относительно другой.

Основной рассчитываемый параметр для моделирования газожидкостного реактора: масса плотного слоя. Расчет по формуле 1.

$$m_{\text{bed}} = V * \rho, \quad (1)$$

где V – объем, который занимает плотный слой, м^3 ;
 ρ – плотность плотного слоя, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Масса плотного слоя составляет 26000 кг.

На первом этапе в ПО Aspen Plus была разработана модель узла промежуточной очистки на проектных и реальных данных. Проверка адекватности модели путем сопоставления расчетных значений с проектными и расчетными. Относительная погрешность 3% и 5%, что позволяет использовать модель для проведения технологических расчетов.

Согласно данным, полученным по модели количество хлопьев в верхнем продукте дегазатора около 20 кг/ч в обоих случаях.

Для детального рассмотрения проблемы осаждения частиц в трубопроводе создана модель, повторяющая геометрию трубопровода (диаметры, длины и подъемы).

Результаты расчета трубопровода на рисунках 2, 3.

Profiles														
	Node name	Cum. pipeline length	Node X coordinate	Node Y coordinate	Node elevation	Total pres. drop	Cum. total pres. drop	Stream pressure	Vapor velocity	Solids velocity	Saltation velocity	Approach to saltation vel.	Vapor density	Heat duty
		meter	meter	meter	meter	bar	bar	MPa	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	gm/cc	Gcal/hr
	1	0	0	0	0	0	0	1,002	5,71753	4,57403	3,53087	2,18666	0,0217242	0
	2	1,431	0	0	0	0,000119172	0,000119172	1,00199	5,71759	4,57407	3,53088	2,18671	0,021724	-1,50453e...
	3	2,157	0	0	0	5,89125e-05	0,000178084	1,00198	5,71762	4,5741	3,53089	2,18674	0,0217239	0
	4	3,99	0	0	0	0,00398683	0,00416491	1,00158	22,8788	18,303	3,53114	19,3476	0,021716	0
	5	4,731	0	0	0	0,00161228	0,00577719	1,00142	22,8821	18,3057	3,53124	19,3509	0,0217129	0
	6	5,231	0	0	0	4,05939e-05	0,00581778	1,00142	5,72055	4,57644	3,53125	2,1893	0,0217128	0
	7	7,271	0	0	0	0,000165624	0,00598341	1,0014	5,72063	4,57651	3,53126	2,18938	0,0217124	0
	8	8,098	0	0	0	6,71436e-05	0,00605055	1,00139	5,72067	4,57653	3,53126	2,18941	0,0217123	0

Рис. 2. Результат расчета трубопровода. Проектные данные

Profiles													
Node name	Cum. pipeline length meter	Node X coordinate meter	Node Y coordinate meter	Node elevation meter	Total pres. drop bar	Cum. total pres. drop bar	Stream pressure MPa	Vapor velocity m/sec	Solids velocity m/sec	Saltation velocity m/sec	Approach to saltation vel. m/sec	Vapor density gm/cc	Heat duty Gcal/hr
1	0	0	0	0	0	0	1,38992	2,23975	1,7918	3,47484	-1,23509	0,0278239	0
2	1,431	0	0	0	3,18322e-05	3,18322e-05	1,38992	2,23976	1,79181	3,47484	-1,23509	0,0278239	-3,20317e...
3	2,157	0	0	0	1,54326e-05	4,72648e-05	1,38992	2,23976	1,79181	3,47484	-1,23508	0,0278239	0
4	3,99	0	0	0	0,000942826	0,000990091	1,38982	8,95961	7,16769	3,47489	5,48472	0,0278221	0
5	4,731	0	0	0	0,000381166	0,00137126	1,38979	8,95984	7,16787	3,47491	5,48493	0,0278214	0
6	5,231	0	0	0	1,06292e-05	0,00138189	1,38978	2,23996	1,79197	3,47491	-1,23495	0,0278214	0
7	7,271	0	0	0	4,3367e-05	0,00142525	1,38978	2,23997	1,79197	3,47491	-1,23494	0,0278213	0
8	8,098	0	0	0	1,75807e-05	0,00144283	1,38978	2,23997	1,79198	3,47491	-1,23494	0,0278213	0

Рис. 3. Результат расчета трубопровода. Забивка трубопровода

Основной показатель, на который следует обратить внимание – приближение к скорости сальтации.

Скорость сальтации – это скорость, при которой часть твердых частиц, двигающихся по дну трубы, остаются на дне в неподвижном состоянии. [2]

Для предотвращения оседания твердых частиц необходимо поддерживать скорость движения газа выше скорости сальтации.

Для расчета скорости сальтации используется корреляция Ризка (5) [3]:

$$\xi = \frac{W_s}{\rho_f U_s A} = \left(\frac{1}{10^d} \right) * Fr_s^x, \quad (5)$$

где ξ – коэффициент нагрузки по твердой фазе,

W_s – поток твердых частиц, кг/ч;

U_s – скорость сальтации, м/с;

ρ_f – плотность потока, кг/м³;

A – площадь поперечного сечения трубы, м²;

Fr – число Фруда, определяется по формуле (6)

$$Fr = \frac{U_s}{\sqrt{g * D}}, \quad (6)$$

где d – коэффициент, определяется по формуле (7)

$$d = 1,44 * d_p + 1,96, \quad (7)$$

где d_p – диаметр частиц;

D – диаметр трубопровода, м;

g – гравитационная постоянная 9,81 м/с².

x – коэффициент, определяется по формуле (8)

$$x = 1,1 * d_p + 2,5 \quad (8)$$

Определение причины осаждения хлопьев полиэтилена

Для выявления ключевых причин снижения скорости потока в трубопроводе и оседания хлопьев выполнен анализ чувствительности в созданной модели.

1. Гранулометрический состав порошка

Гранулометрический состав питания (PSD): 11% менее 125 мкм, 75% 125-500 мкм. Гранулометрический состав уносимых частиц: 75% менее 125 мкм, 25% 125-500 мкм.

Анализ чувствительности количества твердых частиц показал зависимость количества уносимых твердых частиц от их размера в составе питания. Результаты в таблице 1.

Таблица 1
Чувствительность к гранулометрическому составу

Питание, <125 мкм, %	Унос твердых частиц, кг/ч	Скорость твердых частиц, м/с	Скорость газа, м/с	Скорость сальтации, м/с	Приближение к сальтации, м/с
20	2 9,6	1,792 66469	2,240 83086	3,733 65849	- 1,49282763
13	2 1,2	1,792 66465	2,240 83082	3,489 4001	- 1,24856929
12	1 9,9	1,792 66464	2,240 83081	3,448 40511	- 1,2075743
11	1 8,7	1,792 66467	2,240 83084	3,405 63946	- 1,16396229
10	1 7,5	1,792 66466	2,240 83082	3,359 94211	- 1,11911129
9	1 6,2	1,792 66465	2,240 83081	3,311 54609	- 1,07071528
2	8	1,792 66467	2,240 83083	2,871 11269	- 0,630281852

Таким образом, при увеличении количества мелких частиц в питании растет их унос и увеличивается скорость сальтации при неизменных прочих, что объясняется формулой (5). Применительно к действующей установке можно сделать вывод, что большая часть частиц оседает в трубопроводе во время наработки марок с высоким содержанием мелких частиц.

2. Расход разбавителя в скруббер

Проектный расход разбавителя в скруббер 3000 кг/ч. В текущий момент расход увеличен до 8000 кг/ч. Результаты анализа чувствительности уноса твердых частиц представлены в таблице 2.

Таблица 2

Чувствительность к расходу разбавителя

Расход разбавителя в скруббер, кг/ч	Унос твердых частиц, кг/ч	Скорость твердых частиц, м/с	Скорость газа, м/с	Скорость сальтации, м/с	Приближение к сальтации, м/с
10000	17,7	1,71470708	2,14338385	3,36954654	-1,22616269
9000	16,3	1,73817264	2,17271581	3,31476365	-1,14204784
8000	15,1	1,76358699	2,20448374	3,26100494	-1,0565212
7000	13,9	1,79116965	2,23896206	3,2081395	-0,969177441
6000	12,8	1,82126068	2,27657585	3,15670153	-0,880125687
5000	11,8	1,85416785	2,31770981	3,10636958	-0,788659765
4000	10,9	1,89032946	2,36291183	3,05736686	-0,694455025
3000	10,2	1,93032012	2,41290015	3,01076067	-0,597860519

Увеличение расхода разбавителя в скруббер влечет за собой увеличение скорости сальтации и снижение скорости газа, что ведет к оседанию частиц в трубопроводе.

3. Давление в системе дегазатор-скруббер

Изменение давления в системе регулируется работой встроенного конденсатора и клапаном сдувки легких углеводородов. Перепад давления конденсатор-дегазатор в разы превышает проектные и расчетные значения, из чего можно сделать вывод о наличии гидравлических сопротивлений в скруббере, встроенном конденсаторе.

Рекомендации по ведению технологического режима:

1. Провести чистку скруббера и встроенного конденсатора для снижения гидравлических сопротивлений;
2. При наработке марок с большим содержанием мелких частиц полиэтилена снижать перепад давления в скруббере для недопущения забивки внутренних устройств полимером и его уносом в конденсатор;
3. Снизить подачу разбавителя в скруббер для увеличения скорости твердых частиц и снижения скорости приближения к сальтации.

Источники

1. Старостин В.И. Геология полезных ископаемых: учебник для студентов высших учебных заведений / В. И. Старостин, П. А. Игнатов. — М.: Акад. Проект: Фонд «Мир», 2006. — С. 241—242. — (Классический университетский учебник).
2. Gomes L.M., Amarante Mesquita A.L. On the prediction of pickup and saltation velocities in pneumatic conveying. Brazilian Journal of Chemical Engineering. Vol. 31, No. 01, pp. 35 - 46, January - March, 2014.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ САЙТА С CRM-СИСТЕМОЙ ДЛЯ КУРСОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ ДЕТЕЙ

Р.Р. Султанова
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
rr-sultanova@yandex.ru
Науч. рук. канд. эконом. наук, доцент М.Р.Хамидуллин

Проектирование сайта с CRM-системой - создание веб-платформы, которая интегрирует в себя Customer Relationship Management (CRM) - систему. Это позволяет автоматизировать управление клиентскими отношениями через сайт. В контексте курсов английского языка для детей, это может включать в себя функционал, позволяющий регистрировать учеников, отслеживать их прогресс, взаимодействовать с родителями и учителями, проводить оплату и контролировать расписание занятий, все это в одном централизованном месте - на сайте.

Ключевые слова: языки программирования, JavaScript, TypeScript, CSS, HTML, CRM-система, Strapi, Front-end, Web-дизайн, Back-end.

Отправной точкой в реализации любого web-проекта является выбор технологии программирования и разработки. С одной стороны, эффективность и функциональность веб Отправной точкой в реализации любого web-проекта является выбор технологии программирования и разработки. С одной стороны, эффективность и функциональность веб-ресурса напрямую зависит от индивидуального подбора наиболее оптимального решения. С другой, чтобы веб-проект выглядел привлекательно и наиболее современно, учитываются последние тренды в web-разработке, которые, как правило, связаны со свежими версиями браузеров и поддержкой ими новых технологий.-ресурса напрямую зависит от индивидуального подбора наиболее оптимального решения. С другой, чтобы веб-проект выглядел привлекательно и наиболее современно, учитываются последние тренды в web-разработке, которые, как правило, связаны со свежими версиями браузеров и поддержкой ими новых технологий.

Практически любой динамический сайт включает пользовательскую и программную части.

Front-end - это клиентская (пользовательская) часть, отвечает за правильное отображение контента и графический интерфейс, представляющий собой систему графических изображений для взаимодействия пользователя с компьютером[8].

Back-end, программная (серверная) часть – это совокупность программ, которые принимают и анализируют поступающие запросы, обрабатывают их и выдают ответ, тем самым обеспечивая взаимодействие между компьютером и пользователем. Основная задача – реализация сохранности и непрерывной доступности данных на сайте. Бекенд обрабатывает информацию, полученную из фронтенда, и возвращает результат в понятном формате. В результате пользователь, используя клиентскую часть, получает доступ к данным, которые хранятся на веб-сервере. Например, если пользователь хочет перейти по ссылке и кликает по ней, то запрос поступает на сервер, где происходит интерпретация скриптов – программных кодов, сообщающих серверу какие действия надо сделать в ответ на данный запрос. В итоге открывается новая автоматически сформированная web-страница.[7]

Существует множество языков и программ для написания сайта: Python, JavaScript, Java, TypeScript, Kotlin, CSS, HTML.

Учитывая все достоинства и недостатки, мы решили создать сайт с помощью гипертекстовой разметки HTML, стандарта оформления CSS и языка программирования JavaScript.

Интерактивный и инновационный JavaScript(JS) используется для создания интерактивных веб-продуктов. Он стал обязательным для всех веб-разработчиков и насчитывает огромную аудиторию приверженцев. JS используется для реализации пользовательского интерфейса, обработки данных и взаимодействия с сервером. Также он позволяет создавать элементы управления и сложные эффекты, по типу анимации и переходов.

Еще одним плюсом JavaScript является прямая интеграция с CSS и HTML. Это очень важно для создания увлекательного пользовательского опыта[2].

TypeScript – безопасный и производительный. TypeScript был создан для того, чтобы расширить возможности JavaScript при использовании основ статической типизации. Но в отличие от JavaScript он имеет ряд преимуществ. Например, TypeScript позволяет разработчикам писать более чистый и понятный код, помогает обнаруживать ошибки на этапе компиляции и работает во многих случаях намного быстрее[4].

CSS — формальный язык описания внешнего вида документа, написанного с использованием языка разметки. Преимущественно используется как средство описания, оформления внешнего вида веб-страниц, написанных с помощью языков разметки HTML и XHTML, но может также применяться к любым XML-документам, например, к SVG или XUL[1].

HTML — стандартный язык разметки документов во Всемирной паутине. Большинство веб-страниц содержат описание разметки на языке HTML (или XHTML). Язык HTML интерпретируется браузерами и отображается в виде документа в удобной для человека форме[6].

Система управления содержимым

Готовые программные обеспечения развиваются сравнительно вяло. Вероятно, это связано с тем, что большинство программистов пользуются CMS, проверенные временем. У популярных движков меньше уязвимостей и «дыр», хороший функционал и уже сформированные сообщества. К тому же они заработали доверие миллиардов пользователей по всему миру.

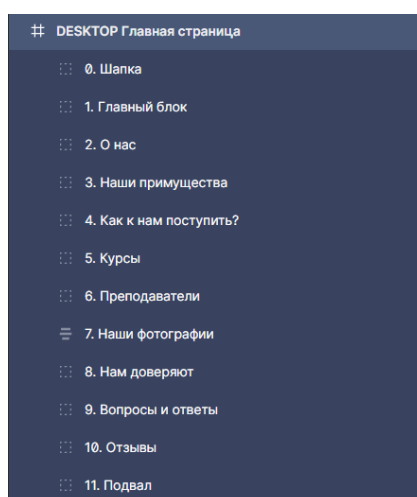
Strapi представляет собой фреймворк для управления контентом, работающий на Node.js. Это opensource-проект, полностью бесплатный. Система разворачивается локально на собственном сервере компании, что обеспечивает безопасность данных.[5]

Система имеет удобную административную панель, легко масштабируется с помощью плагинов. Для работы с ней не требуются углубленные знания в веб-разработке, благодаря чему ей смогут пользоваться преподаватели английского языка самостоятельно.

Что касается веб-дизайна и пользовательского интерфейса, акцент делается на минимализм и UX, то есть какие впечатления получает пользователь от работы с веб-сайтом. В приоритете остаются адаптивный дизайн, который правильно отображается на всех мониторах, в независимости от размера, а также удобство и простота использования веб-площадок.

Хороший дизайн — это чёткое визуальное повествование, которое должно захватить пользователя и привести к выполнению его задачи.[3]

Для этого на главной странице сайта должна присутствовать информация о преимуществах центра, о курсах, о преподавателях, а также контакты, фотографии, ответы на часто задаваемые вопросы и отзывы (см. рисунок).



Десктопная версия сайта используется для устройств, ширина экранов которых более 1440 пикселей.

Планшетная горизонтальная версия сайта - от 1024 до 1440 пикселей.

Планшетная вертикальная версия сайта - от 786 до 1024 пикселей.

Мобильная версия сайта - от 375 до 786 пикселей.

Таким образом было спроектировано 4 версии сайта для разных разрешений экрана.

Источники

1. CSS. - Режим доступа URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/css/> (дата обращения: 24.03.2023)
2. JavaScript. - Режим доступа URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JavaScript> (дата обращения: 16.04.2024)
3. Дизайн сайта: как сделать красивую продающую страницу - Режим доступа URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/что-такое-дизайн-сайта-i-dlya-chego-nuzhen/> (дата обращения: 11.04.2024)
4. Крупный гайд по TypeScript. – Режим доступа URL: <https://vc.ru/dev/423888-krupnyy-gayd-po-typescript> (дата обращения: 17.05.2022)
5. Почему для информационных проектов из всех Headless CMS мы часто выбираем Strapi. - Режим доступа URL: <https://habr.com/ru/articles/520440/> (дата обращения: 24.09.2020)
6. Создание проекта форм интерфейса и карты диалоговых окон в PLANTUML. - Режим доступа URL: <https://habr.com/ru/post/279373/> (дата обращения: 27.09.2020)
7. Чем различается фронтенд- и бэкенд-разработка. - Режим доступа URL: [https://skillbox.ru/media/code/frontend i backend razrabotka/](https://skillbox.ru/media/code/frontend_i_backend_razrabotka/) (дата обращения: 20.07.2022_
8. Фронтенд-разработка: ключевые технологии и понятия. - Режим доступа URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/674748/> (дата обращения: 03.07.2022).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОГЕЛЯ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

С.А. Перунков

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Р

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.Н. Коркишко

г

В статье рассматривается возможность использования аэрогеля в качестве теплоизолирующего на нефтеперерабатывающих предприятиях материала в условиях Крайнего Севера. Приведен сравнительный анализ теплоизолирующих материалов, а также представлен итог расчета количества аэрогеля в сравнении с базальтовой ваты в качестве утеплителя для трубы.

Ключевые слова: Крайний север, аэрогель, утеплитель, производство, строительство.

Отличительной особенностью Крайнего Севера является ее климат, природные ландшафты, а также географическое расположение, земля богата природными ископаемыми, что в свою очередь дает толчок к ее освоению и развитию. Климат там суровый, обусловлен низкими температурами, резкими порывами ветра, что осложняет как строительство, так и эксплуатацию объектов производства, в связи с этой особенностью региона было принято решение рассмотреть инновационный материал - аэрогель для обеспечения теплоизоляции.

Актуальность проблемы, связанной с теплоизоляцией объектов строительства нефтеперерабатывающих предприятиях, как бытовых, так и промышленных, обусловлена отличительными особенностями климата региона, а именно низкими температурами и сильными ветрами, поэтому использование более эффективных теплоизолирующих материалов позволит повысить эффективность строительства и эксплуатации сооружений, а именно сократить материальные и трудовые затраты. [1]

В целях повышения эффективности теплоизоляции объектов строительства нефтеперерабатывающих предприятий в условиях Крайнего Севера рассмотрим теплоизоляционные материалы, сделанные на основе аэрогеля.

Аэрогель – один из легчайших в мире твердых веществ, внешне они отличаются исходя из составляющих компонентов, так аэрогели на основе кварца имеют голубоватый цвет так же полупрозрачны, на основе оксида железа имеет цвет схожий с цветом ржавчины, непрозрачен, на оксиде ванадия имеет цвет оливково-зеленый, непрозрачный, на оксиде хрома

имеет цвет темно-зеленый или темно-синий, аэрогели на основе углерода имеют цвет, насыщенный черный.

На ощупь Аэрогель напоминает легкую, твёрдую пену, напоминающую пенопласт, в целом это весьма прочный материал - кусок Аэрогеля может выдержать нагрузку в четыре тысячи раз больше собственного веса.

Ниже по графику (рис.1) можно увидеть изменение коэффициента теплопроводности в зависимости от температуры, для наглядности низкой теплопроводности были представлены материалы, так же используемые в качестве утеплителей, исходя из графика можно наблюдать наименьшую теплопроводность на всем диапазоне температур, что и делает аэрогель эффективным, как материал для изготовления утеплителя. [2]

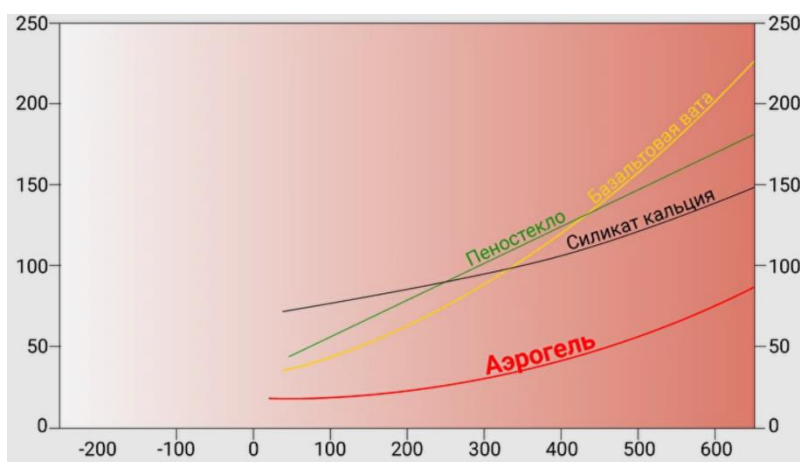


Рис.1. График изменения коэффициента теплопроводности материалов в зависимости от температуры воздействия

	Базальтовая вата	Аэрогель
Финальный размер (мм)	390	230
Толщина изоляции (мм)	120 (60 мм/слой, 2 слоя)	40 (10 мм/слой, 4 слоя)
Площадь, м²	207.24	250.16
Объем, м³	9.42	2.50
Норма плотности теплового потока, Вт/м, согласно СП 61.13330.2012	147	147
Расчетная плотность теплового потока, Вт/м	143	141.1

Рис.2. Пример расчета количества утеплителя на основе аэрогеля и базальтовой ваты

На рис.2 наглядно изображен пример расчета утеплителя для трубопровода согласно СП 61.13 330.2012. на основе базальтовой ваты и

аэрогеля. Первоначальные данные для расчета были приняты следующие: труба диаметром 150 мм длиной один метр, температура носителя 350°C, и температура окружающей среда 25°C. Исходя из расчетов получилось, что при одинаковых внешних условиях применение утеплителя на основе аэрогеля в три раза эффективнее в сравнении с утеплителем из базальтовой ваты, благодаря низкой теплопроводности аэрогеля, что позволит снизить трудозатраты при ее монтаже, стоимость транспортировки и складирования так как нужно в 3 раза меньше материала.

Таким образом применение аэрогеля в качестве теплоизоляционного материала в условиях Крайнего Севера на объектах нефтегазовых предприятий является целесообразным, его применение позволит сократить затраты на транспортировку и хранения материала, и в целом повысить энерго-эффективность.

Источники

1. Аэрогель. - Текст: электронный // - URL: <https://аэрогель.рф/>
2. Теплоизоляция на основе аэрогеля: теплопроводность, плотность и температура применения - Текст: электронный // - URL: <http://thermalinfo.ru/svoystva-materialov/teploizolyatsiya/teploprovodnost-plotnost-i-temperatura-primeneniya-teploizolyatsii-na-osnove-aerogelya>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПА УПРАВЛЕНИЯ БИОНИЧЕСКОГО ПРОТЕЗА РУКИ

Д.В. Корнеев
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
modeselektordota2@mail.ru

Науч. рук. доцент, и.о. заведующего кафедрой ИСТ Н.В. Лежнева

В статье подробно рассмотрены технические характеристики и процесс разработки модели управления роботизированной кистью на базе процессора Atmega 328 с использованием Bluetooth-связи и мобильного приложения для Android. Обсуждается методика интеграции аппаратных и программных компонентов. Кроме того, статья содержит анализ возможных преимуществ данной модели в сравнении с аналогичными системами, а также применимости в различных сферах, таких как реабилитация, исследования в области робототехники и обучение. В целом, исследование представляет собой ценный вклад в развитие робототехники и демонстрирует потенциал применения современных технологий в создании систем управления.

Ключевые слова: Atmega 328, роботизированная кисть, мобильное приложение, робототехника.

Введение

Исследование бионических протезов для рук крайне актуально в наше время, так как это касается миллионов людей по всему миру, столкнувшихся с потерей конечностей из-за различных причин, таких как травмы, болезни или врожденные аномалии. Бионические протезы предоставляют возможность восстановления функциональности и мобильности, повышая качество жизни и улучшая возможности интеграции в общество. С развитием технологий и медицинских наук бионические протезы становятся все более совершенными и доступными, что делает исследование этой темы еще более значимым.

Люди с ограниченными способностями, перенесшие ампутацию, лишаются в первую очередь возможности к самообслуживанию. Поэтому цель протезирования верхних конечностей: возвращение инвалида к возможности самообслуживания и к трудовой деятельности. Поскольку искусственно воспроизвести весь функционал здоровой человеческой руки на современном этапе технического развития сложно, основная задача протезостроения – это создание технического устройства, способного максимально восполнить утраченные функции, то есть вернуть инвалиду возможность совершать основные бытовые движения.

Главной целью данного исследования является разработка и реализация доступного роботизированного протеза кисти. Что понимается под словом доступного, это реализация протеза от 30 до 50 тыс. рублей, так как аналоги на рынке продаются от 390 тыс. рублей, что для многих это не по карману.

Подбор компонентов схемы управления

Принцип исследования управления кисти был основан на управлении ей с помощью разработанного мобильного приложения, по средствам

подачи сигналов через Bluetooth непосредственно на саму плату управления.

Основными элементами управления являются:

1. Сервопривод MG90S — это высокопрочный, выносливый сервопривод с металлическими и пластиковыми шестеренками в редукторе. При напряжении питания 5 В, сервомотор имеет крутящий момент 2 кг/см, а при напряжении 6 В 2.2 кг/см.

2. Модуль Bluetooth HC-6 это модуль для беспроводной передачи (приема) данных по протоколу Bluetooth.

3. Мозгом управления выбран процессор ATmega 328 на базе Arduino nano, компактная плата, которая хорошо подходит для такого проекта. Так как главным критерием для компонентов будущего создания прототипа протеза является миниатюрность.

4. Понижающий DC-DC преобразователь напряжения mini 360 – это импульсный регулируемый понижающий DC-DC стабилизатор напряжения с высоким КПД до 96%.

Схема управления

На рисунке 1 представлена схема управления роботизированной кистью. Питание реализовано от двух батареек 18650 общим напряжением 7,4В. Напрямую идет питание на питание платы Arduino nano, от собственного питания которой запитывается Bluetooth модуль от пина 3,3В. Далее через понижающий стабилизатор регулируем напряжение с 7,4В до 5,5В, так как рабочее напряжение сервоприводов 5-6В.

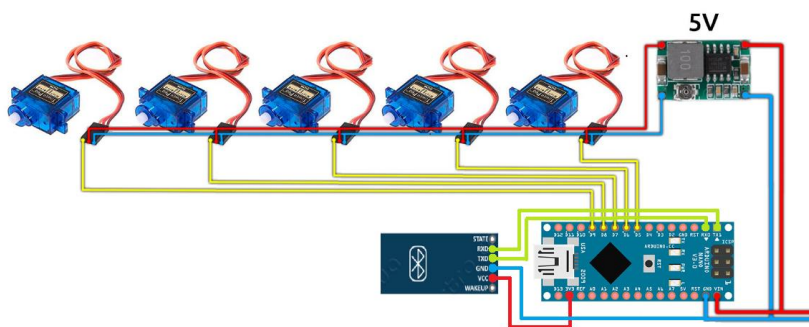


Рис. 1 – схема управления роботизированной кистью

Программирование управления

Программный код был разработан в приложении Arduino IDE - интегрированная среда разработки для Windows, macOS и Linux, разработанная на Си и C ++, предназначенная для создания и загрузки программ на Arduino-совместимые платы, а также на платы других производителей.

Основным принципом управления стало получения сигналов определенного диапазона значений, в результате получения которого сигнал отправляется на заранее определенный пин платы для отправки управляющего сигнала на сервопривод.

Например, для отправки сигнала на указательный палец контроллер ждал сигнала значений в диапазоне от 362 до 542. Так же и для остальных пальцев аналогичные диапазоны 181-361, 543-723, 724-904, 905-1085. Данное управление через Bluetooth модуль аналогично, что и при управление кистью через ЭМГ датчики. Принцип работы которых основан получения данных от сокращения мышц руки передавая его в преобразователь аналоговых сигналов. Что полностью аналогично, как и при управлении кисти через протокол Bluetooth.

Разработка программного обеспечения.

Программное обеспечения для смартфона было разработано в среде MIT-Inventor. Для понимания работы кода рассмотрим главный экран приложения (Рис. 2).

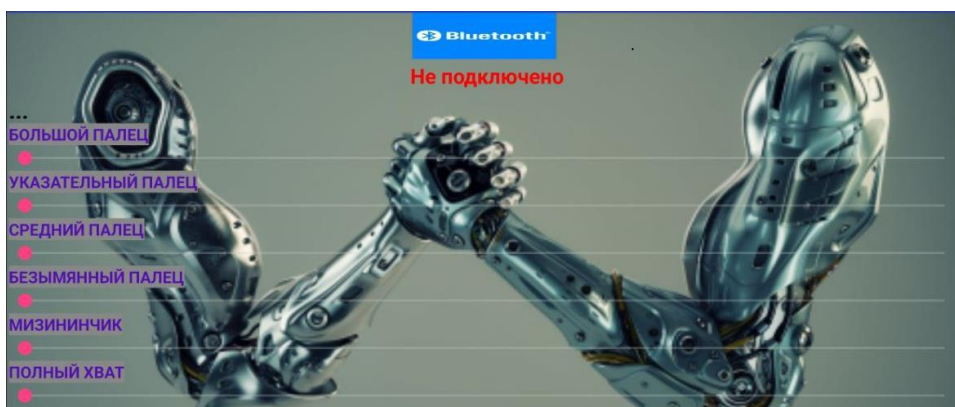


Рис. 2. Главный экран приложения

Для того чтобы подключиться к нашему Bluetooth модулю необходимо нажать на кнопку «Bluetooth», после чего нам предложить выбрать куда можем присоединиться. После успешного подключения на экране появиться зеленая надпись «Подключено». Приложение готово к работе. Далее перемещаем любой ползунок интересующего пальца, в результате чего будет отправляться определенный сигнал на запрограммированную плату, после начнет движение выбранный палец. Дорожка ползунка соответствует повороту сервопривода от 0 до 180 градусов.

Заключение

Важной частью работы было тестирование различных алгоритмов управления для достижения интуитивно понятного и эффективного управления кистью. Также уделено внимание эргономике и комфорту пользователя, для использования программного обеспечения. В итоге, исследование охватило не только теоретическую сторону разработки создания протеза, но и его практическую применимость. Суть данного исследования заключается в том, чтобы сделать полностью функциональный бионический протез руки в бюджет до 50 тыс. рублей, в ходе его тестируя и совершенствуя, который бы смог конкурировать с продаваемыми аналогами на рынке.

Источники

1. Воротников С.А., Струнин В.С., Выборнов Н.А Биометрическая система управления протезом руки // Прикаспийский журнал: Управление и высокие технологии. - 2013. - №3. - С. 147-162
2. Технология изготовления протезов верхних конечностей: Метод.пособие/ В.Г.Петров / Под. Ред. Г.Н. Бурова. –СПб. :Гиппократ, 2008 - 128 с.

3. Cipriani Ch., Controzzi M., Carrozza M. Ch. The SmartHandtransradial prosthesis // J. of NeuroEngineering and Rehabilitation. - 2011. - №29

4. Turushev, N. V., Grigoriev, M. G. and Avdeeva, D.K. Bioelectrical nanosensors: Prosthesis interface appliance perspectives // 2014 the 4th International

5. Workshop on Computer Science and Engineering - Summer. Dubai: Science and Engineering Institute, 2014.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Е.П. Зарипова

Нижекамский химико-технологический институт
(филиал) ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», г. Нижнекамск
alekseeva.lizok2000@gmail.com

Науч. рук. кандидат физико-математических наук, доцент О.В. Шемелова

В статье приведен интеллектуальный анализ дорожно-транспортных происшествий для выявления динамики показателей аварийности. Выполнена кластеризация территорий региона, в ходе которого было выделено три группы регионов с различной степенью аварийности. Выполнено прогнозирование развития дорожно-транспортной обстановки в регионе на следующий год.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ дорожно-транспортных происшествий, показатели аварийности, датасет для машинного обучения, нейронная сеть LSTM.

В работе приведен интеллектуальный анализ дорожно-транспортных происшествий для выявления динамики показателей аварийности. Выполнена кластеризация территорий региона, в ходе которого было выделено три группы регионов с различной степенью аварийности. Выполнено прогнозирование развития дорожно-транспортной обстановки в регионе на следующий год.

В Удмуртской Республике наблюдается стремительный рост количества предприятий и, соответственно, транспортных средств и потоков, как в городской, так и в сельской местности. Все это приводит к увеличению негативных последствий транспортной деятельности, наиболее значимыми из которых являются дорожно-транспортные

происшествия и связанные с ними материальные и человеческие потери. В этой связи анализ данных и прогнозирование динамики и структуры ДТП имеют исключительно важное значение, как для повышения эффективности и безопасности дорожного движения, так и для разработки комплекса мер по снижению числа ДТП и тяжести их последствий.

Было проведено сравнение данных методов прогнозирования с помощью показателя RMSE. Значения показателя RMSE у модели ARIMA оказался больше, чем у модели LSTM, поэтому выбор модели для прогнозирования дорожно-транспортных происшествий пал на модель глубокого обучения LSTM. В настоящее время для анализа больших данных набирают популярность алгоритмы на основе глубокого обучения, потому что их показатель сред-неквадратичной ошибки меньше в сравнение с другими методами для прогнозирования.

Для решения поставленных задач нужно разработать различные алгоритмы для работы с датасетом дорожно-транспортных происшествий, такие как алгоритм загрузки и предобработки данных, алгоритм кластеризации и алгоритм прогнозирования, а также произвести импорт данных в систему и их экспорт из системы в Yandex DataLens (сервис по визуа-лизации данных). Датасет для машинного обучения – это обработанная и структурированная информация в табличном виде. Строки такой таблицы называются объектами, а столбцы – признаками. Нужно реализовать алгоритмы загрузки и предобработки данных.

После проведения исследований, были выделены следующие элементы системы:

- 1) подсистема предобработки и загрузки. Подсистема загрузки и предобработки будет выполнять функции формирования данных;
- 2) подсистема кластеризации. Подсистема кластеризации будет разбивать данные на группы (кластеры), чтобы в дальнейшем можно было отобразить места концентрации ДТП в Удмуртской Республике;
- 3) подсистема прогнозирования. Подсистема прогнозирования предназначена для прогноза количества ДТП в Удмуртской Республике на следующий год.
- 4) подсистема визуализации. Подсистема визуализации будет отвечать за отображение участков ДТП на тепловой карте, графиков, диаграмм и гистограмм с помощью сервиса DataLens.

При выборе языка программирования для интеллектуального анализа ДТП, я остановился на выборе языка программирования Python. Python считается мощным высокоуровневым языком программирования,

получившим огромную популярность среди разработчиков благодаря своей универсальности.

Целью выполняемой работы является интеллектуальный анализ ДТП для предсказания возникновения ДТП во избежание смертей на дороге. Python идеально подходит для работы с интеллектуальным анализом, а методы кластеризации и прогнозирования, которые также можно реализовывать на этом языке позволяет проанализировать полученные данные.

Важным фактором при выборе языка разработки стало наличие обширного набора инструментов и библиотек для решения задач. К ним можно отнести pandas, matplotlib, numpy, scikit-learn и другие.

Для работы с Python использовалась интегрированная среда разработки Anaconda 3 с встроенным редактором кода Jupyter Notebook.

Для выявления сезонности было произведено разложение временного ряда. Разложение временного ряда состоит из трех систематических компонентов: тренд, сезонность и шум. Анализ данных выявил годовую сезонность количества произошедших дорожно-транспортных происшествий в городе Ижевске.

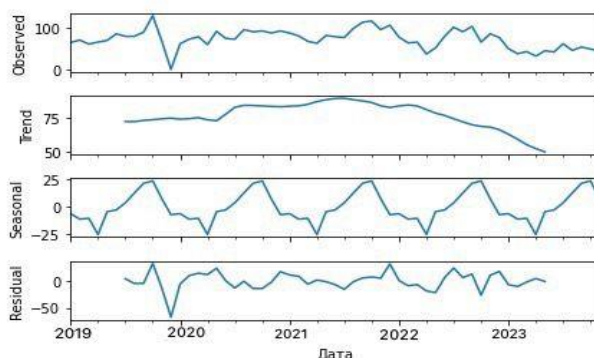


Рис. 1. Разложение на тренд, сезонность и шум для города Ижевска

Также было произведено разложение временного ряда на компоненты для показателей остальной части Удмуртской Республики.

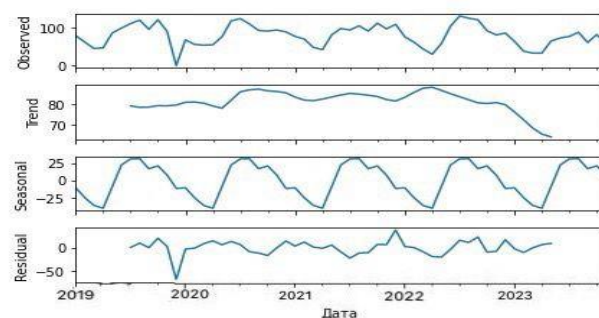


Рис. 2. Разложение на тренд, сезонность и шум для районов Удмуртской Республики

Как видно на рисунках 1 и 2 обе части выборки имеют годовую сезонность и тенденцию к снижению общего количества дорожно-транспортных происшествий в регионе.

Прогнозирование количества дорожно-транспортных происшествий в Удмуртской Республике производилось при помощи нейронной сети LSTM (Long short-term memory - долгая краткосрочная память). LSTM – это особая разновидность архитектуры рекуррентных нейронных сетей, способная к обучению долговременным зависимостям. Они прекрасно решают целый ряд разнообразных задач и в настоящее время широко используются. Прогнозы, построенные LSTM сетью представлены на рисунках 3 - 5.

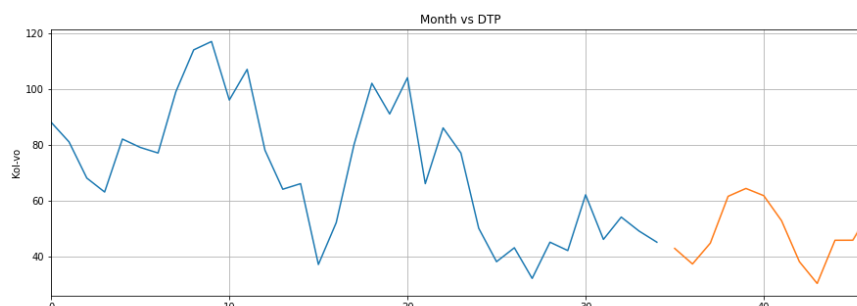


Рис. 3. Прогноз количества дорожно-транспортных происшествий в городе Ижевске на 2023 год

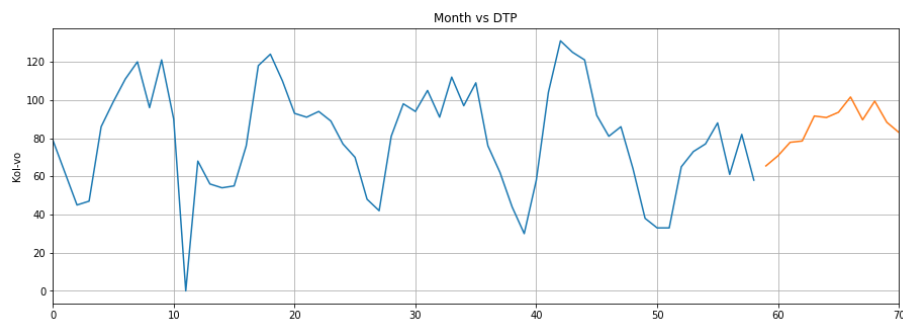


Рис. 4. Прогноз количества дорожно-транспортных происшествий в районах Удмуртской Республики на 2023 год

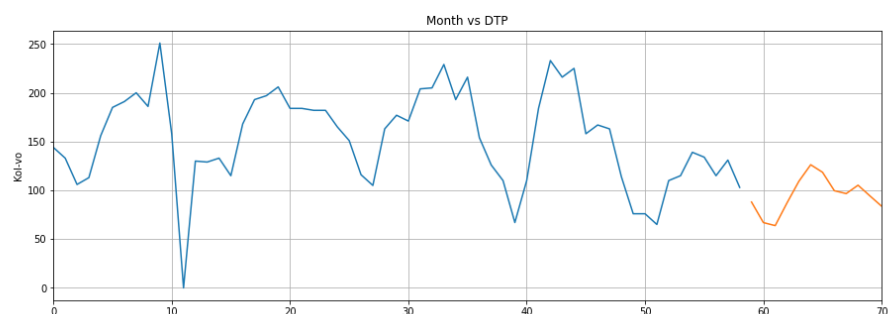


Рис. 5. Прогноз количества дорожно-транспортных происшествий в Удмуртской Республике на 2023 год

На основе полученного прогноза и данных, полученных из открытых источников, было вычислено общее количество дорожно-транспортных происшествий в Удмуртской Республике на 1000 человек в год. Данные расчета представлены в таблице 1

Таблица 1 – Расчетные данные

Год	Количество ДТП	Численность населения, чел	Количество ДТП на 1000 человек
2019	2003	1 513 044	1,324
2020	2095	1 507 390	1,390
2021	1913	1 500 955	1,275
2022	1178	1 493 356	0,789
2023	1341	1 491 825	0,899

Как видно из таблицы 1 общее количество дорожно-транспортных происшествий и численность в регионе падает, но и количество дорожно-транспортных происшествий в год на 1000 человек также снижается.

Источники

- 1.Орехов П.В. Оценка аварийности участков дорожной сети методом Саати // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2015. №1 (6). С.388-392.
- 2.Девятов В.М. Обоснование мероприятий по снижению аварийности дорожного движения на участках концентрации ДТП // Вестник Волггасу. Сер.: Стр-во и архит., 2009. Вып. 13 (32).

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

А.Н. Тарманов

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

vikt777777@yandex.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Е.Н. Гаврилов

Целью данной статьи является обзор современных технологий источников бесперебойного питания, выявление основных типов ИБП, их особенностей, применения и перспектив развития. Кроме того, статья охватывает вопросы надежности, эффективности использования и влияния на окружающую среду.

Ключевые слова: ИБП, стабильность электроснабжения, экологическая устойчивость, надежность, рост цен на электроэнергию.

Источники бесперебойного питания (ИБП) представляют собой важное устройство в обеспечении непрерывного электроснабжения в современных системах. В силу увеличения зависимости общества от электроэнергии и роста чувствительности электронного оборудования к сбоям питания, значимость ИБП продолжает увеличиваться [1].

Современные технологии ИБП развиваются в направлении увеличения эффективности и снижения потребления энергии, что становится все более актуальным в условиях роста цен на электроэнергию и требований к экологической устойчивости. В этом контексте, технологии литий-ионных батарей, улучшенные системы хранения энергии и силовая электроника играют ключевую роль [2].

Одним из критически важных аспектов при выборе и использовании ИБП является их надежность. ИБП, как система резервного питания, подразумевают высокую степень готовности к работе в экстремальных условиях и стабильность обеспечения энергией [3].

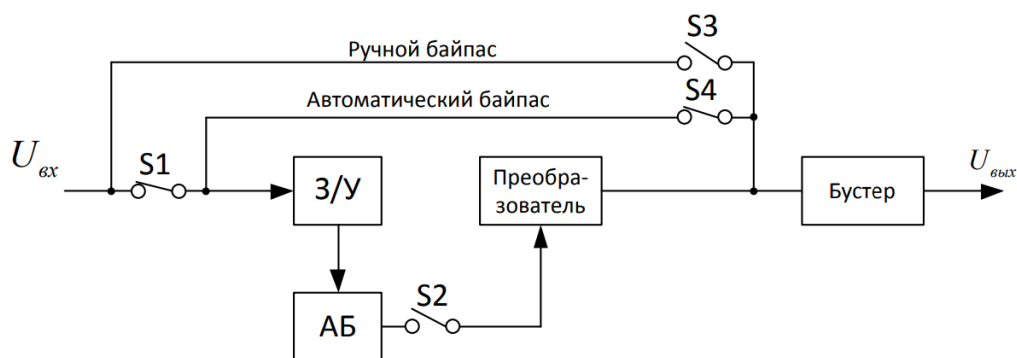
Источники бесперебойного питания играют важную роль в обеспечении стабильного электроснабжения как для домашних, так и корпоративных пользователей. Развитие новых технологий, повышение

надежности, эффективности использования, а также учет экологических аспектов становятся ключевыми направлениями развития в данной области [3].

Применение ИБП наиболее актуально в областях энергетики и ИТ.

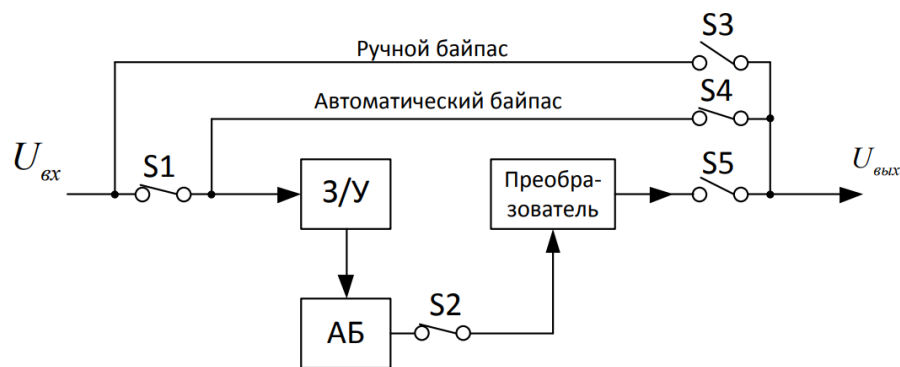
С учетом растущей экологической осознанности, эффективность использования ресурсов и воздействие на окружающую среду становятся важными факторами при выборе ИБП. Оптимальное использование материалов и возможность их утилизации – ключевые аспекты при разработке и применении новых технологий в этой области.

Обзор литературы показывает, что существует несколько основных типов ИБП: line-interactive (см. рисунок 1), резервного типа (см. рисунок 2) и on-line типа (см. рисунок 3).



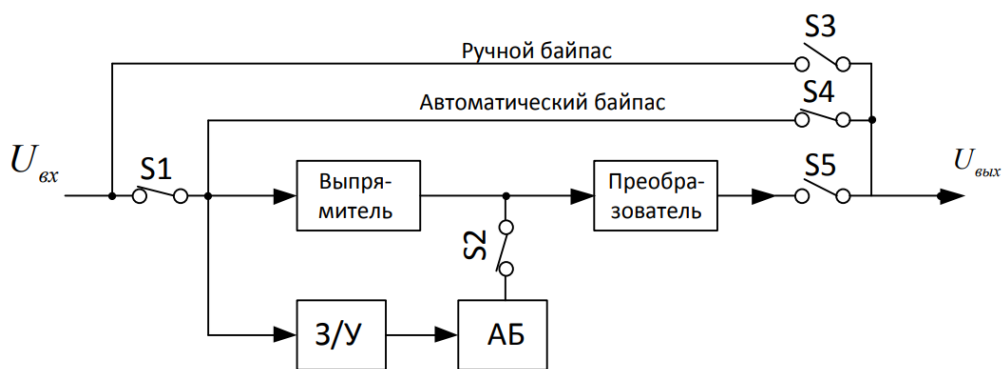
Условные обозначения
(З/У-зарядное устройство, АБ-аккумуляторная батарея,
S1-S5 коммутационные ключи, преобразователь-инвертор)

Рис. 1. Схема ИБП line-interactive в общем виде



Условные обозначения
*(З/У-зарядное устройство, АБ-аккумуляторная батарея,
 S1-S5 коммутационные ключи, преобразователь-инвертор)*

Рис. 2. Схема ИБП резервного типа в общем виде



Условные обозначения
*(З/У-зарядное устройство, АБ-аккумуляторная батарея,
 S1-S5 коммутационные ключи, преобразователь-инвертор)*

Рис. 3. Схема ИБП on-line типа в общем виде

Линейно-интерактивные ИБП являются наиболее распространенными и доступными, в то время как онлайн ИБП обеспечивают наивысший уровень защиты от сбоев питания. Резервные ИБП относятся к простым и относительно дешевым (см. таблицу 1).

Достоинства и недостатки ИБП

ИБП line-interactive	ИБП резервного типа	ИБП on-line типа
Достоинства		
Имеется возможность регулирования напряжения	КПД около 99 %	Отсутствие времени переключения на питание от батарей
Гальваническая развязка	Имеют минимальное тепловыделение	Возможность корректировки напряжения и частоты
	Невысокая стоимость	Синусоидальная форма выходного напряжения
Недостатки		
Низкое значение КПД (по сравнению с системой резервного типа)	Относительно долгое время переключения (4...12 мс) на питание от батарей	Низкий КПД (около 80—94 %)
Относительно долгое время переключения (4...12 мс) на питание от батарей	Отсутствие возможности корректировать напряжение и частоту	Большое тепловыделение
	Несинусоидальная форма выходного напряжения (квази-синусоида, аппроксимированная синусоида)	Высокая стоимость

Производителями ИБП являются Союз, СИБКОНТАКТ, Пульсар, АТС-КОНВЕРС, SNR, APC, EATON, EAST, EKF и др.

По техническим характеристикам видно, что ИБП разных производителей отличаются: формой кривой напряжения на выходе, максимальной мощностью, коэффициентом мощности, номинальным

значением входного напряжения, напряжением на клеммах АКБ, емкостью аккумуляторов, типом установки, видом охлаждения.

Достоинства ИБП описываются производителями в эксплуатационной документации. Но в документации отсутствуют недостатки изготавливаемых ИБП. И только в процессе эксплуатации возможно оценить качество и надежность ИБП.

Таким образом, внимание к технологиям ИБП является важным аспектом современной энергетики и информационных технологий, диктуемый требованиями к непрерывности, надежности и устойчивости энергопотребления.

Источники

1. ИБП с двойным преобразованием энергии малой и средней мощности: схемотехника и технические характеристики [Электронный ресурс], режим доступа: https://www.ups-info.ru/for_partners/library/ibpups_s_dvoynem_preobrazovaniem__maloy_i_sredney_/, свободный, дата обращения 22.04.2024.

2. Аналоги аккумуляторов для ИБП фирмы. [Электронный ресурс] режим доступа: <https://www.h-energy.ru/actual/?id=17>, свободный, дата обращения 22.04.2024.

3. Лопухин А.А.: Источники бесперебойного питания без секретов. [Электронный ресурс], режим доступа: <http://amac.md/Biblioteca/data/16/01/23/03.2.pdf>, свободный, дата обращения 22.04.2024.

СНИЖЕНИЕ ГАРМОНИК ТОКА В СЭС ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЛЬРОКОМЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Д.А. Мурашко
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
kent_55_1@mail.ru

Научн. рук. канд. техн. наук Е.Н. Гаврилов

Важнейшим вопросом для обеспечения надлежащего уровня качества электрической энергии является проблема снижения уровня высокочастотных гармонических составляющих тока и напряжения.

В системах электроснабжения всё более распространёнными становятся нелинейные нагрузки (частотные преобразователи, инверторы, системы бесперебойного питания, импульсные источники питания, люминесцентные и светодиодные лампы и т.п.). Из-за таких изменений в структуре нагрузки основной темой в этом десятилетии стали качество электроэнергии и снижение уровня гармоник. Проблемы, вызываемые гармониками, такие как перегрев трансформаторов и вращающихся машин, перегрузка проводников нейтрали, выход из строя конденсаторных батарей и т.п., приводят к повышению эксплуатационных расходов и также могут привести к снижению качества продукции и производительности труда. Кроме того, изменения в структуре генерации электроэнергии в сторону использования энергии ветра и солнечных батарей, которые тоже генерируют гармоники, также приводят к тому, что применение фильтров гармоник становится всё более важным для обеспечения стабильного энергоснабжения с приемлемым качеством электроэнергии.

Ключевые слова: компенсация, гармоники тока, фильтрокомпенсирующие устройства.

Гармоники тока, создаваемые нелинейными нагрузками, могут представлять собой серьезные проблемы для систем электропитания. Высшие гармоники тока, накладываемые на основную гармонику, приводят к искажению формы тока. В свою очередь искажения тока влияют на форму напряжения в системе электропитания, вызывая недопустимые воздействия на нагрузки системы [3].

С помощью пассивного фильтра невозможно добиться полной компенсации гармоник. Основное достоинство пассивного фильтра гармоник: простота, отсутствие необходимости технического обслуживания, возможность компенсации реактивной мощности.

Недостатками пассивных фильтров: сложная настройка, которая требует проведения точного анализа гармонического состава конкретного

потребителя, большие площади и большие габариты, постоянная генерация реактивной мощности в питающую сеть, снижение эффективности при изменении гармонического состава токов нелинейного потребителя электроэнергии, неполная компенсация спектра гармоник [1].

Схемы присоединения пассивных фильтров отображены на рис. 1.

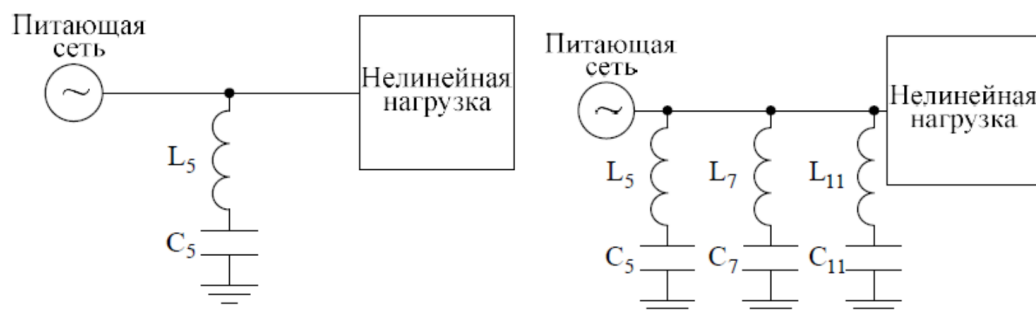


Рис. 1. Схемы пассивных фильтров

На частотах ниже резонансной частоты фильтр имеет емкостной характер, а при частотах выше резонансной – индуктивный.

Наиболее перспективным техническим средством снижения уровня высших гармоник и обеспечения уровня качества электроэнергии является активный фильтр гармоник. Основные элементы: автономный инвертор (тока или напряжения), накопитель электрической энергии (емкость или индуктивность) и система управления. Преимущества активных фильтров: эффективная работа в режиме реального времени, возможность одновременной компенсации нескольких высших гармоник, что позволяет улучшить массогабаритные показатели аппаратуры, возможность полной компенсации высших гармоник напряжения или тока независимо от начальных фаз и амплитуд гармоник, отсутствие резонанса с гармонической частотой.

Основные виды включения в схему активных фильтров: последовательные, параллельные, параллельно-последовательные и гибридные ФКУ [2].

Последовательный активный фильтр – это источник регулирования напряжения и компенсации нелинейных гармонических искажения напряжения, а также провалов, колебаний, фликеров и несимметрий напряжения (рис.2.).

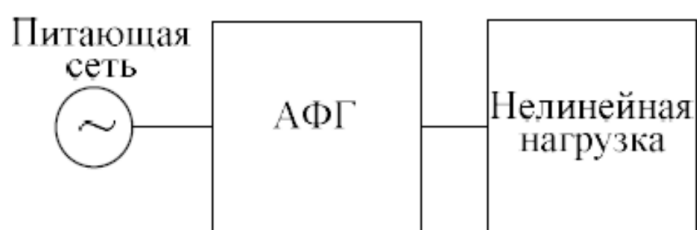


Рис. 2. Схема последовательного активного фильтра

Основное преимущество этого фильтра – это коррекция искаженной формы напряжения, не имея значения от природы возникновения искажений.

Параллельный активный фильтр не только компенсирует гармонические составляющие тока, но и осуществляет компенсацию реактивной мощности, потребляемой нелинейной нагрузкой из питающей сети (рис.3.).

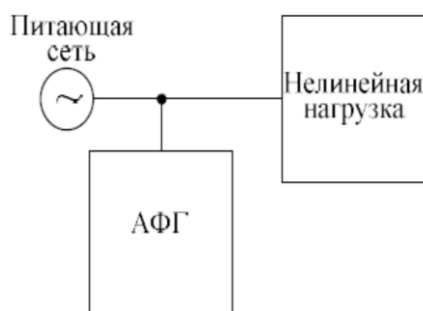


Рис. 3. Схема параллельного активного фильтра

Параллельно-последовательный активный фильтр имеет превосходство, позволяющее компенсировать искажения входного напряжения потребителя электрической энергии и, одновременно,

компенсировать гармонические составляющие тока того же потребителя электрической энергии. Недостаток такого ФКУ - его высокая стоимость и технически сложная конструкция.

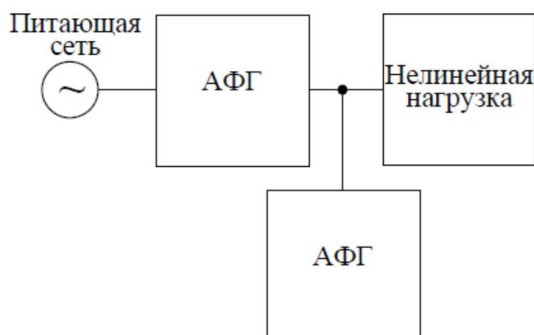


Рис. 4. Схема параллельно-последовательного активного фильтра

Гибридный пассивно-активный фильтр – это комбинирование пассивного и активного фильтра. Представлен на рис.5.

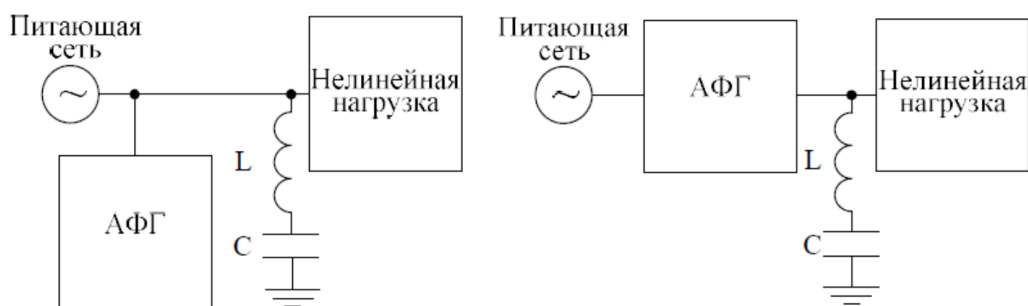


Рис. 5. Схема гибридных фильтров

Гибридный фильтр работает таким образом, что пассивный фильтр настраивается на компенсацию одной или нескольких ярко выраженных гармоник тока, потребляемого нелинейным потребителем электрической энергии, а активный фильтр используется в виде компенсатора остального спектра гармоник тока или компенсатором искажений напряжения питания.

Заключение: для всё большего и большего количества приложений по всему миру становится необходимой фильтрация гармоник, а не только коррекция коэффициента мощности, как это было в прошлом. Изменения

структуры нагрузки и сети делают фильтрацию гармоник всё более и более важной. Наряду с пассивными фильтрами всё чаще применяются активные. Во многих случаях используются гибридные решения, когда устанавливается нерезонансная система коррекции коэффициента мощности и активный фильтр для снижения уровня гармоник и выравнивания нагрузки.

Источники

1. Климов В.П., Москалев А.Д. Проблемы высших гармоник в современных системах электропитания // Практическая силовая электроника. Науч.-техн.сб./Под ред. Малышкова Г.М., Лукина А.В.- М.: АОЗТ "ММП-Ирбис", 2002. Вып 5. С.
2. Чаплыгин Е.Е. Активный фильтр для подавления неактивных составляющих сетевого тока выпрямителей с емкостным фильтром // Электричество. №4. 2015. – С. 38-45.
3. Энергетические технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tensy.ru/stati/sposoby-podavleniya-garmonik-toka-v-sistemakh-elektropitaniya/>

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА НА ОСНОВЕ АКТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С КОРРЕКЦИЕЙ МОЩНОСТИ

Д.Р. Сабиров
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск.
diasskyline@mail.ru
Науч. рук. канд. тех. наук, доцент Р.Н. Ганиев

В статье приведены исследования и анализ влияния вентильных нагрузок на качество питающей сети и способы повышения качества электроснабжения путем замены существующих тиристорных преобразователей на активные преобразователи постоянного тока с коррекцией коэффициента мощности. Спроектированы виртуальные модели тиристорных и активных преобразователей с коррекцией мощности на основе IGBT-транзисторов, выполненные в среде *MATLAB/Simulink*, представлены результаты моделирования.

Ключевые слова: модель, реактивная мощность, качество сети, выпрямленное напряжение, активный выпрямитель, вентильный преобразователь.

Интенсивное развитие силовой полупроводниковой преобразовательной техники и ее использование в тиристорных электроприводах переменного и постоянного тока, вентильных преобразователях для электротермических и электротехнологических установок различного назначения привело к ухудшению показателей качества электроэнергии, предусмотренных ГОСТ, а также к снижению естественного коэффициента мощности в сетях промышленного электроснабжения. [1]

Проблема несинусоидальности – проблема высших гармоник – возникла в последнее время в связи с применением мощных электроприемников с нелинейной вольтамперной характеристикой, таких, как электросварка, дуговые сталеплавильные печи, неуправляемые и, особенно, управляемые вентильные преобразователи. В настоящее время проблема высших гармоник является одной из важных частей общей проблемы электромагнитной совместимости приемников электроэнергии с питающей электрической сетью.

Токи, потребляемые из питающей сети вентильными преобразователями, имеют обычно искаженную форму, а основная гармоника тока сдвинута по фазе в сторону отставания по отношению к напряжению питания. Это означает, что в питающей сети появляются высшие гармоники тока и, кроме того, из сети потребляется реактивная мощность. Это ведет к возрастанию потерь электроэнергии в питающей сети и к ухудшению качества энергии, подводимой к другим потребителям. В дополнение к этому в мощных устройствах с быстрым изменением угла задержки вентилей (например, в преобразователях, питающих привода экструдеров) возникают большие кратковременные набросы реактивной мощности, неблагоприятно влияющие на других потребителей. [2]

Рассмотрим спроектированную модель трехфазного управляемого мостового преобразователя (рис.1).

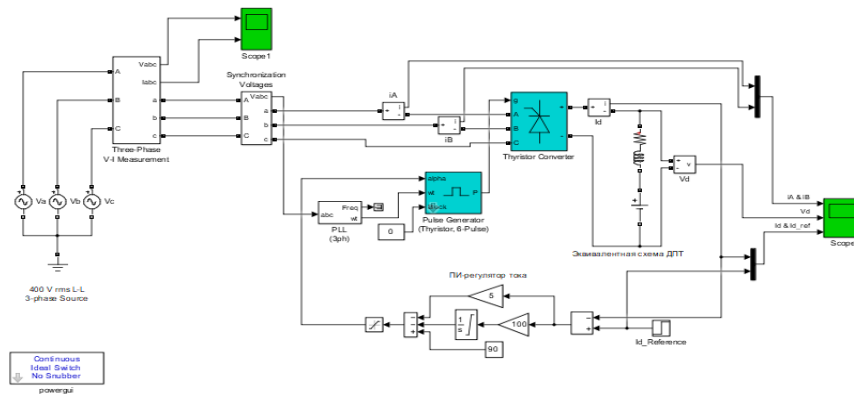


Рис. 1. Модель трехфазного управляемого мостового преобразователя

Двигатель постоянного тока с независимым возбуждением в модели представляется упрощенной моделью RL-E и питается от индуктивного трехфазного источника через шестиимпульсный тиристорный мост (блок «*Universal Bridge*»). Генератор импульсов (Блок «*Pulse Generator*»), синхронизированный с напряжением источника, обеспечивает запуск импульсов для шести тириستоров. Выходной ток преобразователя регулируется ПИ-регулятором тока, построенным из блоков «*Simulink*». На опорный вход подается ступенчатый сигнал для проверки динамической характеристики регулятора тока. Так же в модели присутствуют осциллографы для наглядного анализа осциллограмм тока и напряжения как по входу, так и по выходу тиристорного преобразователя. [3]

Параметры, являющиеся основополагающими в вопросе оценки электромагнитной совместимости преобразователя, являются его показатели по эмитируемым в сеть гармоническим составляющим тока и получения суммарного коэффициента нелинейных искажений *THD*. Данные значения могут быть получены встроенными средствами *Simulink*, с помощью контрольной панели *Powergui*, раздел *FFT analysis*. Средство позволяет произвести разложение в ряд Фурье любых данных, вынесенных в рабочее поле схемы. Применительно параметров потребляемого тока, здесь могут быть проанализированы значения каждой гармоники, а также суммарного коэффициента нелинейных искажений *THD*, что далее может быть применено для сравнения этих значений с нормативными. Проведем гармонический анализ переходных процессов (рис.2) [3]

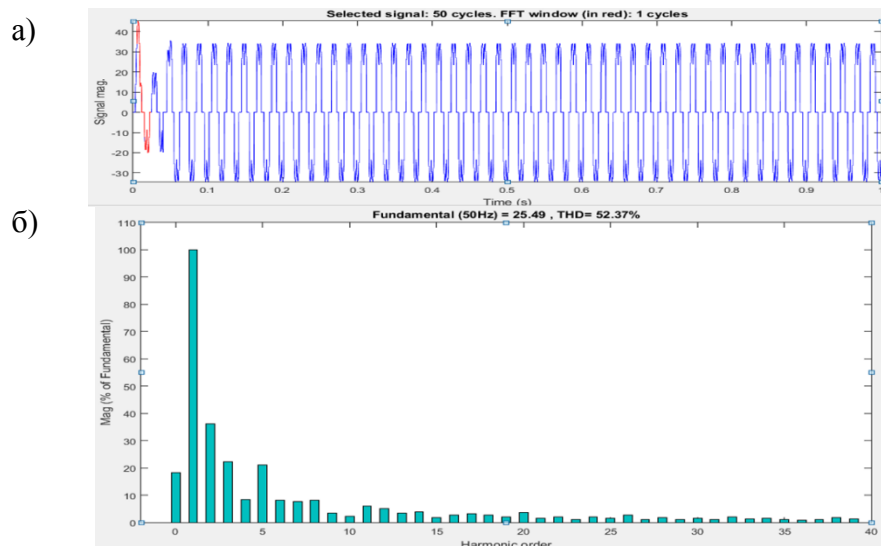


Рис. 2. а) осциллограмма тока; б) гармонический анализ

Проанализировав результаты гармонического анализа и показания осциллограмм, видим все негативные влияния на качество электроэнергии. Общие гармонические искажения составляют 52,37%. Причиной этому явился нелинейный и импульсный характер процессов преобразования электроэнергии посредством ключевых элементов, дискретно управляющих потоками электрической энергии. В результате работы ключевых элементов происходит искажение токов в цепях переменного тока и кроме активной мощности, потребляемой из сети (или передаваемой в сеть), также возрастают реактивная мощность, обусловленная фазовым сдвигом основных гармоник тока и напряжения, и мощность искажения. Появление в системе электроснабжения высших гармоник тока и напряжения приводит к росту потерь мощности, перегреву оборудования, старению изоляции, сбою аппаратуры и т.п.

Активный выпрямитель (АВ) выполняется по мостовой схеме на силовых ключах с обратными диодами (рис.3). Обратные диоды образуют собой неуправляемый выпрямитель, а силовые ключи реализуют импульсный повышающий напряжение регулятор. Из-за этого АВ со стороны переменного тока обязательно содержит в своем составе токоограничивающие дроссели для ограничения пусковых токов системы. Для обмена реактивной мощностью, включающей мощность высших гармоник, между питающей сетью и АВ используется конденсатор в звене постоянного тока. [4]

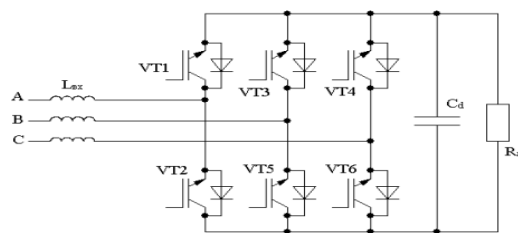


Рис. 3. Трёхфазный активный выпрямитель.

Установленные реакторы L_{ex} также выполняют функцию фильтрации высших гармоник тока, потребляемого из питающей сети, а конденсатор C_d в контуре постоянного тока служит фильтром постоянного напряжения. Использование ШИМ для коммутации ключей значительно повышает порядок высших гармоник сетевого тока и создает благоприятные условия для их фильтрации, это позволяет АВ формировать сетевой ток близкий по форме к синусоидальному. Потребляя из сети синусоидальный ток, АВ преобразует его в постоянный, колебания выпрямленного напряжения U_d сглаживаются конденсатором C_d . Индуктивность и активное сопротивление входного реактора определяют величину сдвига фазы между сетевым напряжением и током, однако АВН позволяет задавать амплитуду и фазовые углы напряжений, приложенных к реакторам со своей стороны. Это дает возможность управлять фазой потребляемого из сети тока, регулируя таким образом коэффициент мощности преобразователя. АВН является преобразователем энергии переменного тока в энергию постоянного тока, который может осуществлять двусторонний энергетический обмен между сетями постоянного и переменного тока.

Рассмотрим активный выпрямитель с коррекцией мощности на модели (рис.4).

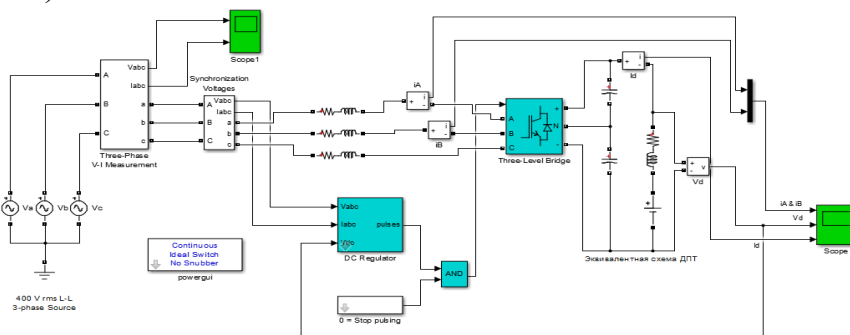


Рис. 4. Модель активного преобразователя на основе IGBT.

Данная модель построена на основе трехуровневого, трехфазного IGBT-моста (смоделированный с использованием блока "Трехуровневый мост" (Three-Level Bridge)), управляемый ШИМ-модулятором (несущая частота 1620 Гц). Канал постоянного тока: 2 конденсатора емкостью 75000 мкФ; Контроллер: регулятор постоянного тока использует два ПИ-регулятора для управления напряжением постоянного тока при сохранении единого входного коэффициента мощности для источника переменного тока. Электродвигатель постоянного тока с независимым возбуждением в модели представляется упрощенной моделью RL-E. Запустим модель и произведем гармонический анализ осциллограмм (рис.5)

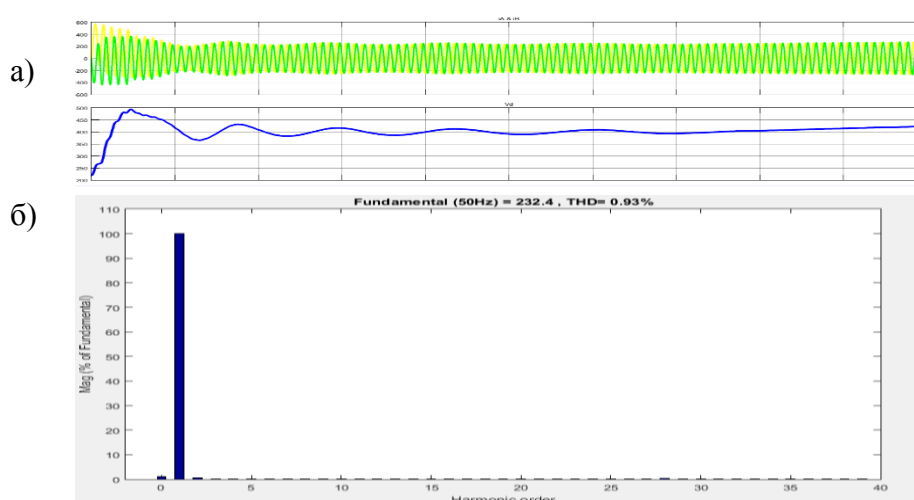


Рис.5 а) осциллограммы переменного тока, выпрямленного тока;
б) гармонический анализ

Проанализировав осциллограммы и гармоническую составляющую с уверенностью, можно заявить о высокой энергетической эффективности активных преобразователей. Форма выпрямленного тока и напряжения перестала представлять импульсный характер с резкими нелинейными бросками. Общие гармонические искажения (THD) составили лишь 0,93%.

Источники

1. Бобков, В. А., Бобков, А. А. Силовая преобразовательная техника для мощных электротехнологических установок постоянного тока [Текст] / В. А. Бобков, А. А. Бобков // Силовая электроника. — 2004. — № 1. — С. 66-69.
2. Муллин, И. Ю., Холявко, А. О. Исследование электропривода постоянного тока с широтно-импульсным регулированием [Текст] / И. Ю. Муллин, А. О. Холявко // Вестник УлГТУ. — 2013. — № 1. — С. 42-46.

3. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.:ДМК Пресс; СПб.:Питер,2008. – 288 с.

4. Милослов, А. В. Моделирование и сравнительный анализ трехфазных корректоров коэффициента мощности: специальность 11.04.04 «Электронные приборы и устройства»: Диссертация на соискание кандидата технических наук / Милослов, А. В.; Тольяттинский государственный университет. — Тольятти, 2019. — 88 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ В ПРОГРАММЕ DIALUX EVO

Л.А. Кукушкина
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
ООО «АСП-АКВА», г. Нижнекамск, Россия
plotnikova_1999_lada@mail.ru
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Е.В. Тумаева
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Светотехнические расчеты – одни из самых массовых инженерных расчетов. Вычисления нужны, чтобы разработать осветительную систему, которая будет учитывать особенности объекта и санитарно-гигиенические нормы. В практике для светотехнических расчетов применяется теоретические методы, а также различные автоматизированные программы. В работе рассматриваются достоинства и недостатки автоматизированного проектирования в программе DIALux Evo.

Ключевые слова: светотехнические расчеты, проектирование освещения, программный продукт, DIALux Evo, светильники, теоретические методы, освещенность.

Правильно спроектированное освещение позволяет сократить энергопотребление, повышает производительность и безопасность труда. До недавнего времени в практике для светотехнических расчетов применялись теоретические методы: метод коэффициента использования светового потока, метод удельной мощности, точечный метод. Проектируя осветительную систему с применением теоретических методов, приходится использовать значительное количество различных справочных данных, которые зависят от множества факторов. При таких расчетах возрастает погрешность в результатах вычислений.

В настоящее время существует ряд программных продуктов, предназначенных для проведения светотехнических расчетов, которые

автоматизируют проектирование, помогают экономить время и избегать ошибок. Расчет освещенности с использованием программного продукта является информативным и технологичным методом. Примерами таких программ являются DIALux Evo, NanoCAD Plus, Relux Professional, Ulysse и другие.

Сегодня программа DIALux Evo пользуется наибольшим спросом, поскольку в ней уже заложены алгоритмы для расчета освещения, она бесплатна и содержит в себе полную базу светильников всех мировых производителей, в которой представлены все необходимые параметры.

Проанализируем светотехнические расчеты в помещении связи производственного здания, которые проводились теоретическим методом - точечным и при помощи программы DIALux Evo. В помещении связи располагаются телекоммуникационные шкафы. Исходные данные помещения: $A \times B \times H = 5,68 \times 5,58 \times 3,2$ м, тип потолка – Грильято, нормированная освещенность - 500 лк, разряд зрительных работ – II (очень высокая точность: наименьший размер объекта различения – от 0,15 до 0,30 мм), категория помещения по пожароопасности – ВЗ.

Освещение в помещении связи было спроектировано в соответствии с требованиями СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [1] и планом помещения связи с расположением оборудования (на рис. 1 телекоммуникационные шкафы обозначены Т1 и Т2).



Рис. 1. План помещения связи с расположением оборудования

Выбирая светильник, необходимо учитывать конструкцию потолка, категорию помещения по пожароопасности, IP светильника (степень защиты оболочки), тип подвеса, косинусную кривую, цветовую температуру светильника. На основе анализа номенклатуры светильников, их технико-экономических характеристик были приняты для

проектирования светильники OPTIMA.OPL ECO LED 4000K GRILIATO, имеющие следующие характеристики [2] (табл. 1).

Проведя расчет точечным методом [3, 4], получаем количество светильников, равное 4 шт. и план размещения светильников (рис. 2). Расчетная освещенность в точке А составляет 446 лк.

Таблица 1

Характеристики светильника OPTIMA.OPL ECO LED 4000K GRILIATO

Мощность	64 Вт
Световой поток	7600 лм
Световая отдача	119 лм/Вт
Габариты	1200х600х50 мм
Цветовая температура	4000 К
Косинусная кривая	Д



Рис. 2. План размещения светильников (теоретический метод расчета)

Рассмотрим применение программы DIALux Evo с теми же исходными данными помещения связи [3]. В программе создаем новое помещение: задаем длину, ширину, высоту. Далее указываем коэффициенты отражения стен, пола, потолка и нормируемую освещенность помещения. В каталоге выбираем светильник OPTIMA.OPL ECO LED 4000K GRILIATO. Используем метод прямоугольного расположения светильников. DIALux Evo автоматически подбирает необходимое количество светильников, расстояние между ними, а также расстояние от крайних светильников до стен помещения. После выполнения данных действий получаем результат (рис. 3).

Для наглядного сравнения двух методов светотехнических расчетов в DIALux Evo были смоделированы системы освещения и выведены пространственные изолюксы (рис. 4).

В случае, если расставить светильники в соответствии с расчетами точечного метода, то программа автоматически дает значение средней освещенности рабочей плоскости 429 лк, что отличается от теоретического метода на 4% в меньшую сторону. При автоматизированном расчете освещенность составила 457 лк, что полностью соответствует требованиям по уровню освещенности для II разряда зрительных работ.

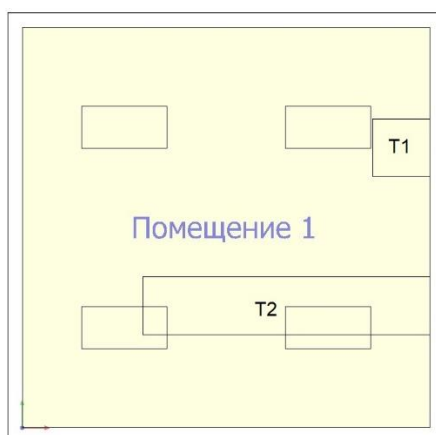


Рис. 3. План размещения светильников (автоматизированный метод расчета)

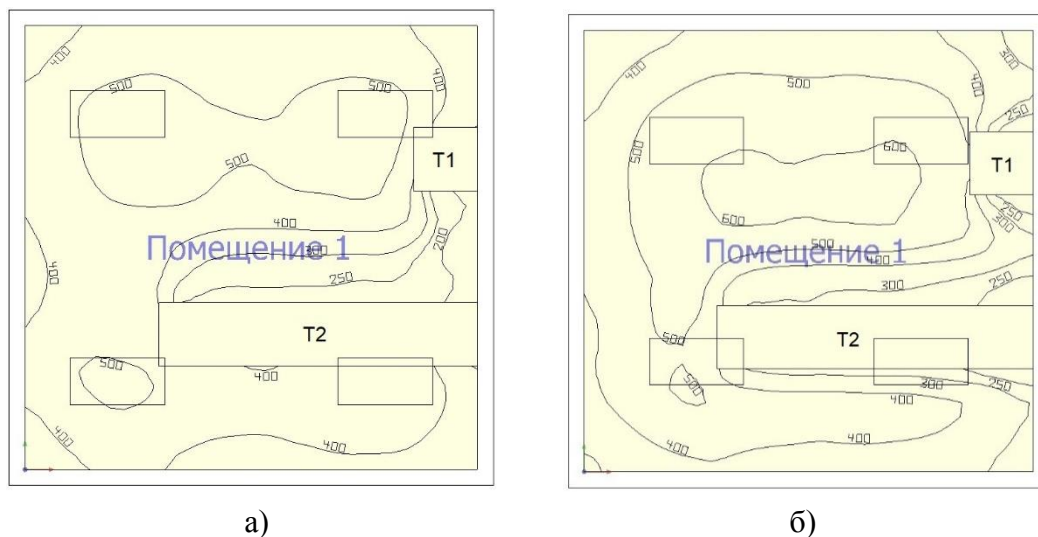


Рис. 4. Системы освещения с изображением пространственных изолюксов.

- а – расположение светильников при расчете точечным методом;
- б – расположение светильников с применением программы DIALux Evo

Сравнение результатов светотехнических расчетов приведены в табл. 2. Несмотря на достоинства программы DIALux Evo, пользователю необходимо иметь определенные навыки и опыт работы в ней. Но достоинств у автоматизированного метода больше, чем недостатков. Благодаря автоматически построенным пространственным изолюксам и 3D-модели можно дать достоверную оценку проекту, увидеть недостатки спроектированной системы освещения и при необходимости оптимизировать ее. При расчете с помощью программы DIALux Evo было затрачено времени меньше, чем при расчетах теоретическим методом.

Расчет теоретическим методом является более сложным, так как затрачивается больше времени на поиск и обработку справочных данных. Однако он может обеспечить требования, предъявляемые к системе освещения.

Таблица 2

Результаты светотехнических расчетов

Критерий сравнения	Теоретический метод	Автоматизированный метод
марка светильника	OPTIMA.OPL ECO LED 4000K GRILIATO	OPTIMA.OPL ECO LED 4000K GRILIATO
число светильников	4	4
средняя освещенность рабочей поверхности	446 лк	457 лк
визуализация пространственных изолюксов	нет	да

Источники

1. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».
2. <https://www.ltcompany.com/series/optima-eco-led/optima-opl-eco-led-1200x600-4000k-griliato>
3. Горбачевский Н.И., Курин М.П. Основы проектирования систем искусственного освещения нефтехимических предприятий / РИЦ Школа. 2019. 99 с.
4. Козловская В.Б., Радкевич В.Н., Сацукевич В.Н. Проектирование систем электрического освещения / Минск: БНТУ. 2008. 133 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Р.Р. Тимергалиев
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
timergaliev-job@yandex.ru
Науч. рук. канд. тех. наук, доцент Е.Н. Гаврилов

В статье предложена система мониторинга силовых трансформаторов 6/0,4 кВ разработанная на основе микроконтроллера NodeMCU ESP 32 Wi-Fi созданная в среде разработки Arduino IDE. Представляет собой макетную плату с подключенными к ней датчиками, которые размещаются непосредственно на оборудовании, за которым ведется наблюдение, разработанным алгоритмом предупреждающем об аварийных ситуациях, двухсторонней связью посредством беспроводной передачи данных, проведена оценка стоимости используемого оборудования.

Ключевые слова: трансформаторы, микроконтроллер Arduino, мониторинг трансформаторов, удаленный контроль

1. Контролируемые параметры и диапазон.

С целью повышения надежности работы энергосистемы требуется отслеживание технических параметров работы электрооборудования. Своевременное получение информации о состоянии, происходящих изменениях, предупреждению аварийных ситуаций позволяют заранее подготавливаться к решению настигающих проблем либо полного предотвращения причины их возникновения. Для того, чтобы проводить качественный мониторинг состояния требуется определить ряд общих параметров и характеристик, которые помогут описать развивающихся дефектов оборудования.

Наиболее важные параметры отслеживания для эксплуатируемых трансформаторов: температура верхних слоев масла, кривые тока и напряжения, вибрация, содержание газов в масле, хроматографический анализ масла, содержание влаги в масле.

3. Разработка системы мониторинга трансформаторов на базе микроконтроллера Arduino.

3.1 Выбор компонентов.

С целью создания установки, позволяющей контролировать оборудование, нужно определиться с используемыми компонентами и датчиками. Для начала определимся с уровнями и расположенными на них оборудованием регистрации, обработки данных и получении их конечным пользователем.

I уровень – технический уровень сбора исходной информации. На этом уровне располагаются все первичные датчики системы. II уровень – технический и программный уровень первичной обработки данных от датчиков, уровень осуществления сбора и контроля поступающей информации о работе трансформатора. III уровень – программный уровень, принимающий данные от контроллера с выводом информации на устройство, пользовательскую панель оператора.

Для первого уровня сообщения о текущей снимаемой информации используются следующие датчики и устройства (рисунок 1).

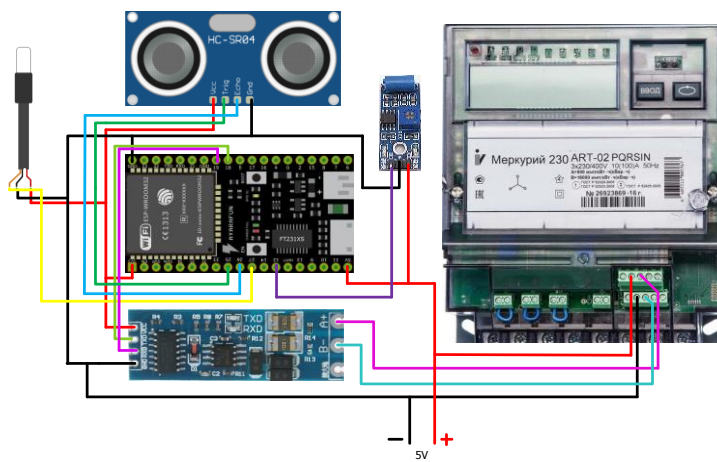


Рис.1 Графическая схема используемого оборудования

Меркурий 230 ART - трехфазный счетчик электрической энергии с возможностью измерения параметров сети. Применяются для учета активной и реактивной энергии с последующим хранением накопленной информации. Контролируемые параметры сети с возможностью передачи по порту RS485: серийный номер, частота, напряжение (пофазно), ток (пофазно), мощность, суммарная энергия прямая, обратная, активная, реактивная. В данном проекте снимаются текущие показания тока и напряжения.

Датчик температуры DS18B20 в герметичном корпусе – датчик обладает высокой точностью измерения температур, не требует калибровки, диапазон измеряемых температур от $-55...+125^{\circ}\text{C}$. Преимущества данного датчика в том, что каждый датчик имеет свой уникальный идентификационный номер, позволяющий подключить более 100 датчиков расположенных в разных частях оборудования к одному пину Arduino. Применяется для замера текущей температуры верхних слоев масла, так же может применяться для замера температуры окружающего воздуха.

Ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04 – является устройством бесконтактного типа, обеспечивающим высокоточное измерение и стабильность передаваемых данных. Защищен от электромагнитных излучений. Работа датчика основана на принципе сонара – посылает ультразвуковые волны и получает их отражение с задержкой. Применяется для определения уровня жидкости в баке.

SW-420 - собран на основе датчика вибрации пружинного типа SW-420 и компаратора LM393. При внешнем воздействии (толчке, ударе и т.п.) пружина раскачивается и кратковременно замыкает контакты, а на выходе вывода SIG получаем логический ноль (GND). Применяется для определения уровня вибрации магнитопровода.

XY-017 - модуль преобразования интерфейсов RS485 в TTL, с повышенной помехозащищенностью и устойчивостью к широкому диапазону температур. В данной схеме служит для преобразования данных передаваемых по протоколу RS-485 в понятный для контроллера язык.

На втором уровне расположен микроконтроллер ESP32. ESP 32 – беспроводной Wi-Fi модуль, применяемый в устройствах интернет вещей. Имеет 2-х ядерный микропроцессор, работающий на частоте 160 МГц. Поддерживает беспроводную связь Wi-Fi с максимальной скоростью 150 Мбит в секунду. Имеет цифровые и аналоговые выходы. Низкое энергопотребление. [2] Применяется для обработки получаемых показаний с датчиков расположенных на первом уровне, выполнению заданных алгоритмов, передачи информации конечному пользователю.

Уведомления о неисправностях, текущем состоянии оборудования могут передавать как на стационарное рабочее место, так и на мобильное устройство. В качестве программы для вывода информации оператору используется Telegram bot. Telegram bot – это автоматизированная программа, осуществляющая двухстороннюю связь между контроллером и конечным пользователем. Принимает сообщения, отправленные микроконтроллером, преобразуя их в текстовый вид, отправляет запросы от пользователя о состоянии оборудования.

3.2 Описание алгоритма работы

При подаче напряжения на микроконтроллер запускается алгоритм, представленный на рисунке 2. Происходит поиск доступных сетей Wi-Fi в зоне действия антенны на корпусе платы. Имя сети и пароль для беспроводного соединения заранее прописываются в памяти контроллера при загрузке программы. Так же вносятся в память уставки для отправки сообщений по току, напряжению, температуре, уровню жидкости согласно технической документации оборудования от производителя.

Если подключения не произошло микроконтроллер повторяет операцию подключения. При успешном соединении запускается счетчик, микроконтроллер проводит проверку сообщений, полученных от пользователя, отправленное через приложение Telegram bot. Сообщение должно содержать текстовый запрос «/status», если запрос отсутствует, то команда возвращается обратно к счетчику вычитая из значения единицу. При положительном прохождении проверки опрашиваются подключенные датчики и устройства, полученные значения формируются в сообщении согласно шаблону и отправляются на устройства пользователя. После отправки сообщения действие так же возвращается к счетчику вычитая из текущего значения единицу.

При 10 повторении прошлых операций контроллер проводит независимые измерения принимая показания со счетчика электроэнергии о токе и напряжении, расстоянии измеренным ультразвуковым датчиком, датчика температуры. Полученные значения сравниваются с предельными значениями, заложенными в память микроконтроллера. При превышении этих значений пользователю отправляется сообщение о текущей неисправности. Счетчик количества операций обнуляется, циклично повторяя ранее описанные действия.

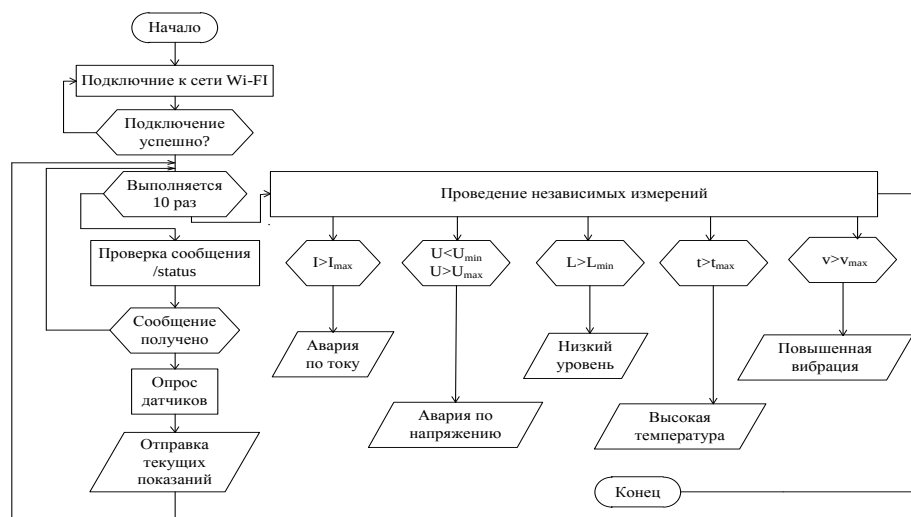


Рис. 2 Блок-схема алгоритма.

3.3 Оценка стоимости предложенной системы

Если подводить итог, то для финальной оценки стоимости получившейся системы на текущий момент, можно свести все наименования и цены в таблицу:

Таблица 1.

Наименование	Количество, шт.	Стоимость, руб.
Макетная плата NodeMCU ESP 32 Wi-Fi	1	530
УЗ датчик HC-SR04	1	203
Датчик температуры DS18B20	1	258
Модуль ху-017	1	221
Счетчик эл. энергии Меркурий 230 ART	1	10 100
Беспроводной 4G LTE Модем ZTE	1	3752
Итого:		15 064*

*-без учета материалов, применяемых для монтажа и работ по настройке.

Учитывая затраты на приобретение используемого оборудования, можно сделать вывод, что его стоимость значительно ниже существующих коммерциализированных отечественных аналогов.

Заключение

Очевидным преимуществом данной системы является возможность удаленно контролировать состояние трансформаторов, своевременно реагировать на возникающие ненормальные режимы работы, предпринимая меры по недопущению выхода из строя оборудования.

Все компоненты находятся в свободном доступе на торговых площадках и у дистрибьютеров, что дает возможность не испытывать задержек при сборке эл. схемы.

Алгоритм, разработанный в среде Arduino IDE, позволяет программировать широкий диапазон микроконтроллеров в различных исполнениях в зависимости от технических условий, изменяя размеры итоговых установок, увеличивая производительность, дополняя готовыми модулями.

Расположение на выводах силового трансформатора счетчика Меркурий 230 дает возможность вести учет расхода электрической энергии потребителей.

Низкая стоимость конечного продукта в разы сокращает расходы на покупку, модернизацию, установку данных систем по сравнению с существующими аналогами, а снижение затрат на ремонт и замену вышедшего из строя оборудования, существенно экономит бюджет предприятий.

Источники

1. Белькин, В. О. Анализ и классификация неисправностей трансформаторов / В. О. Белькин ; науч. рук. И. Л. Громыко // Беларусь в современном мире : материалы XV Междунар. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 19–20 мая 2022 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. обл. орг. «Белорус. о-во «Знание» ; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2022. – С. 270–272
2. С. Монк. Програмируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами. 2017. С.21

ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА МОНТАЖА КАБЕЛЬНЫХ МУФТ

Э.Р. Абдурагимова

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

elvira robertovna@yandex.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Е.В. Тумаева

В статье рассмотрены причины возникновения дефектов кабельной линии из сшитого полиэтилена, а также контроль качества монтажа кабельных муфт, составлен «чек-лист», включающий в себя основные этапы и рекомендации проверки качества монтажа муфт и определены зоны ответственности.

Ключевые слова: кабельная линия из сшитого полиэтилена, кабельная муфта, качества монтажа кабельной муфты.

В современных промышленных условиях непрерывно возрастают требования к надежности и бесперебойности электроснабжения высоковольтного оборудования. Бесперебойность и надежность напрямую зависят прежде всего от того, в каком состоянии находятся кабельные линии. В настоящее время рынок предлагает множество вариантов изоляционных материалов: сшитый полиэтилен, пропиленовая резина и т.д. В последнее время наблюдается тенденция к замене кабелей с бумажно-масляной изоляцией на изоляцию из сшитого полиэтилена. Это в первую очередь связано с высокими эксплуатационными характеристиками, большими строительными длинами, меньшим весом, расширенным рядом номинальных сечений, меньшим радиусом изгиба и диаметра, а также возможностью диагностики и мониторинга состояния изоляции кабелей неразрушающими методами контроля. Во время

эксплуатации кабели ежедневно подвергаются различным воздействиям, что может привести к их механическим или коррозионным повреждениям.

Анализ многолетней эксплуатации кабельных линий из сшитого полиэтилена на нефтеперерабатывающем предприятии г. Нижнекамска позволил выявить причины и частоту возникновения аварийных ситуаций по этим причинам:

1. Дефекты в монтаже соединительных муфтах и концевых заделках во время монтажа - 90 % случаев;
2. Механические повреждения кабельных линий – 3 % случаев;
3. Дефекты изготовления кабеля на заводе – 3 % случаев;
4. Нарушения при прокладке кабеля – 2 % случаев;
5. Непосредственные механические повреждения строительными и другими организациями – 1 % случаев;
6. Старение изоляции из-за длительной эксплуатации или перегрузок – 1 % случаев.

Таким образом самой частой причиной выхода из строя кабельных линий из сшитого полиэтилена по статистике является некачественный монтаж кабельных муфт, что в случае аварии влечет за собой крупные материальные и финансовые потери предприятия. Изучив инструкции по монтажу кабельных муфт на предприятии, а также отчеты по осмотру кабельных муфт после аварии были выявлены типичные ошибки, ведущие к дальнейшему развитию дефектов: отклонения от инструкции по монтажу, неверная установка компонентов, недостаточно аккуратно оформленный срез полупроводящего слоя, наличие повреждений на изоляции и полупроводящем слое.

Выявленные факты некачественного монтажа свидетельствует о наличии системной проблемы в части потенциальной возможности выхода из строя кабельных муфт. Необходимо пристально следить за тем, чтобы при наложении муфт не было никаких неоднородностей в составе изоляции: ни вкраплений, ни задиров в местах срезов, ни пыли или воздушных включений. Все это - потенциальная локальная концентрация электрических напряжений, в дальнейшем способных привести к частичным разрядам. Частичные разряды «проедают электрическую изоляцию», что в будущем приведет к «пробоям». Самое коварное здесь то, что в среднем это «проедание» может занять 3-5 лет.

В отличие от кабелей с бумажной маслопропитанной изоляцией, кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена имеют принципиально другую конструкцию, требующую соблюдения высокой культуры

монтажа и использования специализированного инструмента. В связи с этим для прокладки кабеля и монтажа муфт должны привлекаться подрядные организации, у которых есть рабочие, обученные технологии монтажа кабельных муфт, специальное оборудование и разрешительные документы.

Для контроля качества монтажа на предприятии целесообразно составлять «чек-лист», включающий в себя основные этапы и рекомендации проверки качества монтажа кабельных муфт, а также определять зоны ответственности:

В обязанности организации, осуществляющей монтаж кабельной муфты, должны входить следующие действия:

1. Снятие внешней оболочки кабеля и разделительного слоя до проволочного экрана согласно размерам, указанным в инструкции по монтажу.
2. Бандажирование проволочного экрана и монтаж узла заземления.
3. Удаление полупроводящего слоя изоляции кабеля специальным инструментом (роликовым ножом).
4. Очищение участков изоляции из сшитого полиэтилена с использованием хлопчатобумажной салфетки и бензина (спирта, растворителя),
5. Установка трубок для выравнивания напряженности электрического поля согласно инструкции по монтажу.
6. Монтаж наконечника согласно инструкции по монтажу.
7. Испытание кабеля после монтажа муфты (высоковольтные испытания).
8. Подключение кабеля в кабельном отсеке: для концевой муфты со стороны РУ, в двигателе: для концевой муфты со стороны двигателя.

Со стороны предприятия необходимыми действиями являются:

1. Проверка целостности изоляции токоведущей жилы, целостности экрана и отсутствия повреждений изоляции на токоведущей жиле.
2. Проверка правильности бандажирования проволочного экрана и монтажа узла заземления.
3. Проверка отсутствия остатков проводящего материала, неровностей, заусенцев, лишних срезов, механических повреждений после снятия полупроводящего слоя изоляции и очистки хлопчатобумажной салфеткой изоляции из сшитого полиэтилена.
4. Проверка правильности монтажа трубки для выравнивания напряженности электрического поля.

5. Проверка качества монтажа наконечников.

6. Проверка качества подключения кабеля в кабельном отсеке РУ или РУ электрического двигателя.

Следует отметить, что традиционные высоковольтные методы испытания на постоянном токе проблему качества монтажа кабельных муфт не выявляют. С целью выявления всех участков кабельных линий, в том числе и кабельных муфт, имеющих аналогичные признаки некачественного монтажа, следуют организовать работу по диагностике кабельных линий **методом неразрушающего контроля – методом частичных разрядов**, позволяющим выявить локальные очаги наличия повышенной напряженности электрического поля. Как правило, частичные разряды возникают в изоляции в местах нахождения внутренних дефектов (пузырьков газов, различных микрочастиц твердых примесей) по той причине, что в этих местах возникает неоднородность электрического поля, напряженность.

Существует 2 основных подхода при диагностике КЛ по частичным разрядам - постоянный мониторинг и периодический контроль.

При постоянном мониторинге применяются стационарные системы, например система CDM-30, а при периодическом контроле применяются переносные установки, например CPDA-15.

Измерительная система «CPDA-15» предназначена для оперативной диагностики, поиска и локализации мест возникновения дефектов в изоляции на основании измерения и анализа частичных разрядов (ЧР) и применима для контроля изоляции во всех типах кабелей высокого напряжения.

При испытании методом частичных разрядов учитываются три основных параметра:

1. Уровень частичных разрядов (чем выше значение, тем выше риск выхода из строя кабельной линии);

2. Количество частичных разрядов в локальном месте (чем выше значение, тем выше риск выхода из строя кабельной линии);

3. Напряжение возникновения частичных разрядов (чем ниже напряжение возникновения, тем выше риск выхода из строя кабельной линии).

Выводы:

1. Основной причиной выхода из строя кабельных линий из сшитого полиэтилена является некачественный монтаж кабельных линий, заключающийся в несоблюдении инструкций по монтажу кабельных муфт.

2. В целях минимизации выходов из строя кабельных линий со стороны предприятия должен осуществляться контроль за монтажом в период проведения работ по монтажу кабельных муфт с помощью диагностического оборудования.

3. Эффективным способом выявления некачественного монтажа кабельных муфт является метод неразрушающего контроля - метод частичных разрядов.

Источники:

1. Булыга. В.В «О перспективах использования неразрушающих методов диагностики кабельных линий в «Псковэнерго».- 2008 [Электронный ресурс]. URL:http://www.ruscable.ru/article/O_perspektivax_ispolzovaniya_nerazrushayus_hhix.html
2. И.И.Юртин Неразрушающая диагностика силовых кабельных линий // Электрик: электронный научный журнал. — 2009. — № 11-12 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.electrician.com.ua/posts/721>
3. Лебедев Г.М. Повышение эффективности эксплуатации кабельных линий 6-10 кВ в системах электроснабжения на основе неразрушающей диагностики: дис. докт. техн. наук / Г.М. Лебедев // Московский энергетический институт. — М., 2007.- 408 с.
4. Методика испытаний силовых кабельных линий 6 — 10 кВ.-2011 [Электронный ресурс].URL: <http://www.etlpro.ru/metodiki-ispyitaniy-silovyyih-kabelnyih-linyy-6-10-kv.html>
5. Неразрушающая диагностика силовых кабельных линий номинальным напряжением 6-35 кВ.-2008 [Электронный ресурс]. URL: <http://market.elec.ru/nomer/19/diagnostics-cable>.
5. Привалов И.Н. «Неразрушающая диагностика силовых кабельных линий номинальным напряжением 6-35 кВ // Электротехнический рынок. - 2008. - № 2.
6. Русов Валерий Александрович, ООО «DIMRUS», Пермь, rusov@dimrus.ru
7. Шабанов В.А. Диагностика кабельных линий.- 2009 [Электронный ресурс]. URL:http://www.ruscable.ru/article/SHabanov_Diagnostika_kabelnyx_linij.html

СОВРЕМЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ДРУГИХ ПРОИЗВОДСТВ

Р.Н. Гилфанов

ГАПОУ «Нижекамский политехнический колледж
имени Е. Н. Королёва» г. Нижнекамск, РТ, РФ

Науч. рук. преподаватели Д.Н. Блохина, Е.А. Гилязова

В статье представлено решение проблем энергосистем нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий с современной автоматизации с помощью программируемого логического контроллера (ПЛК) от компании «ONI Разумная автоматика». Это наиболее практичная и легкая в освоении система автоматизации.

Ключевые слова: Программируемый логический контроллер (ПЛК), автоматизация

На современном этапе развития энергетики, особое внимание уделяется автоматизации управления производственным процессом.

Некоторые предприятия предполагают, что автоматизация больших производственных мощностей дорогая и трудоемкая, и имея ошибочное представление о том, что автоматизация не может быть дешевле ручного труда, отказывают себе в замене на более современное оборудование. Но в долгосрочной перспективе автоматизация окупает свои расходы и уже начинает экономически оправдывать себя.

На данный момент на рынке много систем автоматизации, как дорогих, так, и дешевых, а также среднего класса. Все они разделяются по сложности программирования и степенью мощностей процессоров.

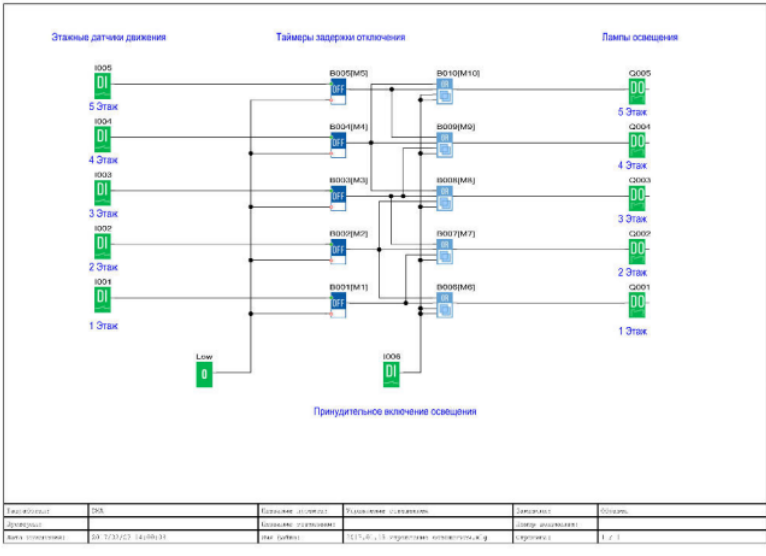
Целью этого кейса является знакомство с технологичным и современным решением автоматизации на отечественных компонентах.

Одним из таких решений является использование программируемого логического контроллера от компаний «ONI». Не смотря на кажущуюся простоту и экономичность, такие схемы имеют недостатки. Например, при индивидуальном включении ламп, неизбежен момент, когда, поднимаясь по лестнице, вы попадаете с освещенной лестничной площадки на неосвещенную, т.к. датчик, который должен был включить свет, еще не обнаружил движения. Подобная ситуация не только вызывает дискомфорт, но и опасна, особенно при полном отсутствии иных источников света и в ночное время. В случае если датчики движения включены параллельно и включают одновременно освещение на всех этажах, передвижение становится более комфортным, но данное решение является избыточным, так как не все передвижения ведут на последний этаж. При этом снижается

энергоэффективность и срок службы ламп, как следствие включения лишних потребителей и дополнительной коммутации питания.

Предлагаемое решение

С помощью программируемого логического реле ONI PLR-S можно повысить эффективность управления освещением, сделав его более интеллектуальным. Ниже представлен пример программы реализации управления освещением для 5-этажного здания и описание алгоритма ее работы (см. рисунок).



Алгоритм работы программы: срабатывание этажного датчика движения включает освещение не только на этаже, где датчик непосредственно установлен, но одновременно и на смежных этажах. Тем самым повышается комфорт передвижения, и не задействуются излишне избыточные ресурсы, как в случае с одновременным включением освещения на всех этажах. Дополнительно предусмотрено включение освещения вручную, нажатием кнопки-выключателя.

На предприятиях для подачи различных жидкостей используют насосы. Для обеспечения бесперебойной циркуляции теплоносителя в сетях отопления во многих случаях устанавливают насосную пару, вместо одиночного насоса, чтобы выполнить условие наличия резерва. При этом нередко на один циркуляционный контур предусмотрен один выход управления насосами, а переключение насосов осуществляется вручную.

Предлагаемое решение: установка программируемого логического реле ONI PLR-S в цепь управления позволяет автоматизировать процесс переключения с основного на резервный насос в случае аварии, а также обеспечить автоматическое чередование насосов для равномерно распределения наработки.

Алгоритм работы программы: при получении сигнала «Пуск» происходит запуск первого насоса. В случае если в течении 5 секунд нет подтверждающего сигнала с реле потока, происходит запуск второго насоса. Если же и в этом случае реле потока не зафиксировало движение теплоносителя, то формируется сигнал общей аварии, дальнейшие попытки пуска блокируются.

В случае нормальной работы, смена насосов происходит через временной интервал, заданный при настройке. При этом один насос останавливается и одновременно с ним запускается второй.

Во время работы на встроенном дисплее отображается отсчет времени до очередной смены насосов, либо сообщение об аварии при ее наличии. Компания «ONI Разумная автоматика» является дочерним предприятием группы компании IEK Group - отечественного производителя электротехнического оборудования.

Согласно сравнению, которое я провел с другими отечественными и импортными ПЛК, данная система имеет ряд достоинств и недостатков. Информация представлена в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение достоинств и недостатков программируемых контроллеров нескольких производителей

Компания производитель	Достоинства	Недостатки
Simens	-возможность использования в условиях повышенной влажности; -возможность программирования в самом ПЛК без использования ноутбука; -возможность беспроводной загрузки программы;	-импортный продукт; -дороговизна; -отсутствие стендов для изучения; - несовместимость линеек между собой, что выливается в серьезные материальные расходы; - поддержка только собственных закрытых протоколов, что исключает нормальное подключение какого-либо нестандарт-ного оборудования; - большое размер протоко-лов, огромное количество ненужных

		данных, что увеличивает время обмена, сказывается на надежности и снижает помехоустойчивость;
ONI, Разумная автоматика	-высокая надежность и производительность; - отечественный продукт; - установка до 11 модулей расширения в 1 стойку ПЛК, что позволяет увеличить количество каналов ввода-вывода до 384. - уникальное для российского рынка соотношение цена-качество; -бесплатная среда разработки О	-не подходит для большой автоматизаций; -требуется докупать расширители; -требуется докупать специальный кабель для загрузки программы;
ОВЕН	-встроенная батарея, позволяющая организовывать ряд дополнительных сервисных функций: возможность кратковременного пережидания пропадания питания, перевод выходных элементов в безопасное состояние; -поддержка протоколов обмена modbus (rtu, ascii), овен с помощью специальных библиотек;	-большое количество брака – в процессе запуска системы выходят из строя или изначально не работают не менее 10% модулей; -выход из строя в гарантийный период по неизвестным причинам до 10% модулей; -во время отладки постоянно рвется связь как по USB, так и по ethernet; -после загрузки программы ПЛК работает, но прекращается опрос периферийных модулей по rs485

Я сделал вывод:

- контроллеры от компаний «Simens» использовать нецелесообразно, в связи с тем, что это импортный продукт и среда разработки имеет только Английский интерфейс;

- контроллеры компании «ОВЕН» имеют большое распространение в производстве, но недостаток их в том, что среда разработки имеет сложный

интерфейс, а также контроллер не быстродействующий, из-за своего процессора;

- продукт компаний «ONI Разумная автоматика» является наиболее подходящим. Среда разработки «ONI PLR Studio» имеет приятный и понятный интерфейс, а также «ONI Разумная автоматика» является отечественной компанией, которая производит электротехническое оборудование для автоматизации.

Самый большой плюс ПЛК в том, что его трудно взломать, просто, потому что программирование происходит в собственной сфере и не загружается через облачное хранилище.

Хотелось бы поделиться тем, что с использованием данного ПЛК можно решить огромное количество определенных задач. Одним из примеров, является мой проект автоматизации, сделанный на базе «ONI». В нем я запрограммировал ПЛК для автоматической подачи сырья для экструзионно-выдувных машин, что позволило добиться замены ручного труда. Данное решение было оценено и я получил Золото в форуме «Потенциал нефтегазовой промышленности», который проводился на базе нефтеперерабатывающей компаний АО «ТАНЕКО», как отборочный этап на форум «TatNeft TechCupChallenge», который был организован компанией ПАО «Татнефть».

В заключении могу сказать, что в современном мире автоматизацию дешевле и легче строить на базе ПЛК. Это наиболее дешевое и наиболее качественное решение проблем с использованием программирования.

Источники

официальный сайт компаний Simens

официальный сайт компаний Oni Разумная автоматика[<https://oni->

официальный сайт компаний ОВЕН [<https://owen.ru/>]

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА БАЗЕ USB NI 6008

А.А. Соколов
ФГБОУ ВО «КНИТУ» НХТИ, г. Нижнекамск
Alexei588@gmail.com
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Е.Н. Гаврилов

В статье предложена система для контроля технического состояния электродвигателей. Представлены аппаратная часть системы с выбором необходимых датчиков, а также программная часть системы, выполненная в среде графического программирования LabVIEW.

Ключевые слова: электродвигатель, контроль технического состояния, системы мониторинга, LabVIEW, USB 6008.

1. Введение.

Аварии и инциденты в системах электроснабжения – это неблагоприятные события на генерирующих, передающих, распределяющих элементах электроэнергетических систем, вызывающие снижение качества или прекращение энергообеспечения гражданских, промышленных комплексов, что создаёт угрозы жизни и здоровью людей, функционированию жизненно важных объектов.

Для предупреждения аварий в системах электроснабжения, необходимо вести непрерывный мониторинг технического состояния электрооборудования. Такой непрерывный мониторинг выполняют специальные системы.

2. Параметры, определяющие техническое состояние электродвигателя.

Отслеживание технического состояния электродвигателей является важным условием обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации оборудования. Чтобы гарантировать нормальное функционирование электродвигателей и предотвратить возможные поломки и сбои, необходимо постоянно отслеживать и контролировать их техническое состояние. Для того, чтобы проводить качественный мониторинг работы электродвигателей, необходимо определить ряд параметров, которые являются наиболее важными.

1. Температура подшипников

Регулярное измерение температуры электродвигателя - один из важных моментов при проведении технического обслуживания. Один из наиболее важных параметров, который нужно отслеживать, – это температура подшипников.

2. Вибрация

Отклонения в уровне вибрации являются индикатором неисправности электродвигателя. Высокий уровень вибрации может привести к поломке привода и повреждению подшипников. Поэтому необходимо регулярно измерять уровень вибрации с помощью специального оборудования.

3. Токи статора

Количество тока, потребляемого электродвигателем, должно соответствовать техническим характеристикам агрегата. Изменение формы

или амплитуды этих кривых может означать неисправность электрических компонентов, особенно обмоток статора или ротора.

3. Реализация прибора для измерения и контроля температуры и вибрации подшипников, токов статора.

3.1 Прибор для измерения температуры подшипников.

Для разработки аппаратной части измерительного прибора использован прецизионный интегральный датчик температуры LM35 от компании National Semiconductor.

Серия LM35 это прецизионные интегральные датчики температуры, у которых выходное напряжение пропорционально температуре по шкале Цельсия.

Для измерения выходного напряжения с датчика и передачи результата в ПЭВМ использовано УСД NI USB-6008. УСД NI USB-6008 присоединяется к компьютеру посредством интерфейса full-speed. USB и содержит восемь каналов ввода аналоговых сигналов (AI), два канала генерации аналоговых сигналов (АО), 12 каналов цифрового ввода/вывода (DIO) и 32-разрядный счетчик.

3.2 Прибор для измерения вибрации подшипников.

Для разработки аппаратной части измерительного прибора использован 3-осевой емкостный микромеханический акселерометр Freescale MMA7260QT.

Выбор сделан в пользу акселерометра MMA7260QT в силу следующих особенностей. Датчик MMA7260QT в ответ на внешнее возмущающее воздействие формирует на выходе электрический сигнал аналоговой формы, представленный напряжением, что позволяет, в отличие от цифровых датчиков, подключить его к УСД.

Кроме того, емкостные интегральные акселерометры типа MMA7260QT обходятся дешевле по стоимости.

3.3 Прибор для измерения токов статора.

Для построения аппаратной части виртуального прибора выбран составной датчик тока типа CSL компании Honeywell.

Выбор сделан в пользу составного датчика тока с преобразователем Холла, поскольку такие датчики общедоступны, компактны по размерам и имеют естественную гальваническую развязку. Кроме того, датчики подобного типа удобны в монтаже, отличаются приемлемой ценой и поставляются в готовом для использования виде.

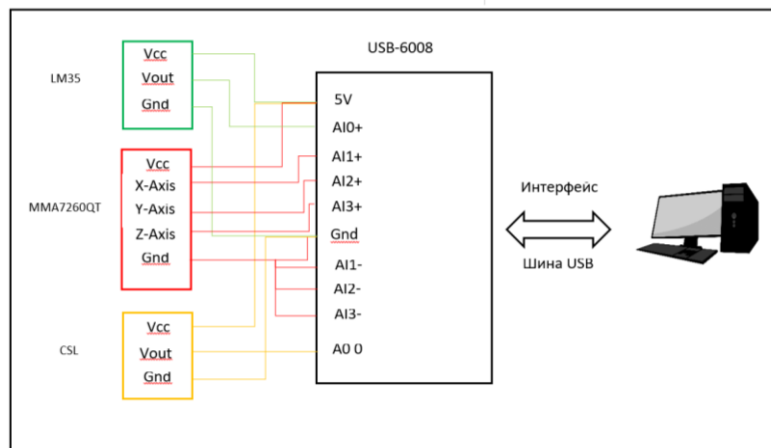


Рис. 1. Аппаратная часть приборов для измерения и контроля температуры и вибрации подшипников, токов статора

4. Реализация системы непрерывного контроля технического состояния (СНКТС) электродвигателей.

Построение СНКТС выполнено в среде графического программирования LabVIEW.

Система представленная ниже способна контролировать такие параметры как: вибрация переднего и заднего подшипников, ток обмоток статора, напряжения на фазах, температуру переднего и заднего подшипников.

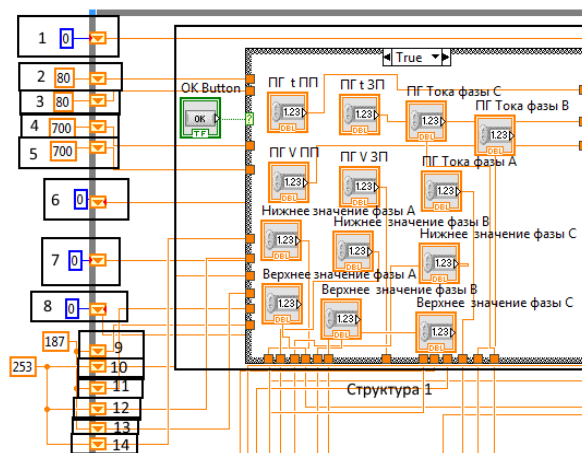


Рис. 2.

Таблица 1

Переменная	Назначение
1	служит для сохранения суммы всех значений Температуры переднего подшипника, для будущего подсчёта среднего значения

2	служит для настройки базовой границы Температуры переднего подшипника
3	служит для настройки базовой границы Температуры заднего подшипника.
6	служит для сохранения суммы всех значений Температуры заднего подшипника, для будущего подсчёта среднего значения

В структуре 1 происходит смена всех пограничных значений при нажатии кнопки “OK Button” на фронтальной панели. Все переменные подключены в соответствии с названиями numeric control на фронтальной панели.

Таблица 2

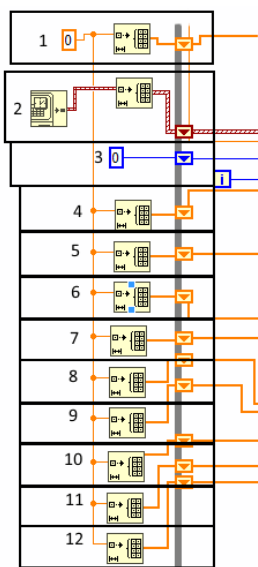


Рис. 3

Массив	Назначение
1	сохраняет значения Температуры переднего подшипника раз в секунду, для дальнейшего отображения на графике
2	сохраняет текущее время раз в секунду, для дальнейшего использования во всех графиках
3	хранит значение времени в секундах с предыдущей интеграции программы, для реализации заполнения массивов и обновления графиков раз в секунду
4	сохраняет значения Температуры заднего подшипника раз в секунду, для дальнейшего отображения на графике

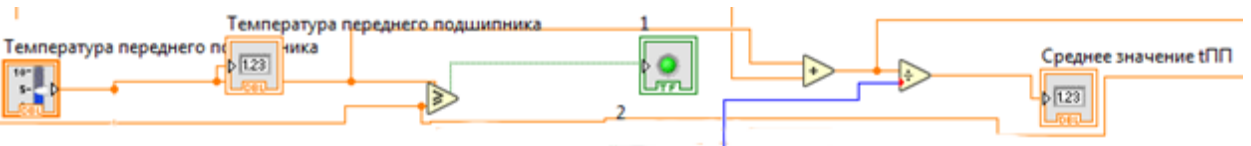


Рис. 4.

Рассмотрим Рис. 4, где происходит вывод значения датчика (в текущей симуляции датчик заменен на vertical fill slide).

Данные с датчика идут на числовой индикатор, который показывает текущую температуру на фронтальной панели.

Далее происходит сравнение показаний с датчика с пограничным значением, и если данные датчика выше, то происходит включение лампы сигнализации.

Далее мы прибавляем текущее значение показателя с датчика к переменной 1 из блока 1 и делим полученный результат на количество интеграций программы и выводим на индикатор среднее значений температуры.

По подобной логике работают Температура и Вибрация переднего и заднего подшипника и Ток фаз.

Напряжение Фаз работает так же, с единственной разницей, что сравнения пограничных значений происходит в определенном диапазоне, а не больше или ровно определенному значению.

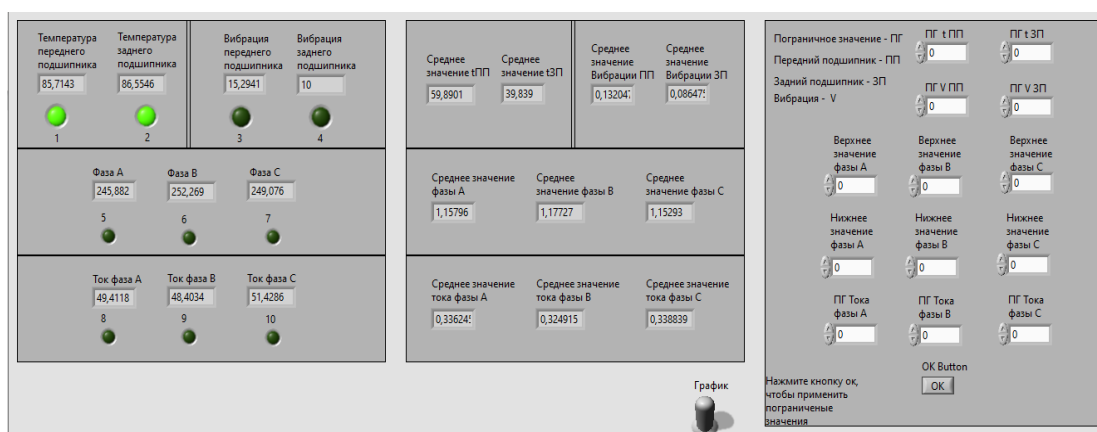


Рис. 5. Лицевая панель программы СНКТС. Модуль с показаниями приборов во время симуляции.

Источники

1. Глазунов Л. П., Смирнов А. Н. Проектирование технических систем диагностирования. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. - 168 с.
2. Измерения в Lab VIEW. Руководство по применению. Пер. с англ. учебный центр «Центр технологий National Instruments» Новосибирский государственный технический университет Российский филиал корпорации National Instruments, 2006. - 148 с.
3. Начало работы с устройствами сбора данных NI [Электронный ресурс] //NI.COM: сервер компании National Instruments. Систем, требования: Adobe Reader. URL: ftp://ftp.ni.com/pub/branches/russia/daq/daq_gettingstarted.pdf (дата обращения 16.09.2013).
4. Lab VIEW для всех / Джеффри Тревис. Пер. с англ. Клушин Н. А. - М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. - 544 с.

АНАЛИЗ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В СОСТАВЕ ЛИНИИ ОБРЕЗИНИВАНИЯ МЕТАЛЛОКОРДА ПРОИЗВОДСТВА ГРУЗОВЫХ АВТОШИН

Е.В. Дик¹, Н.А. Медведев²

¹ ЭТЭОП ФГБОУ ВПО «КНИТУ» г.Нижнекамск,

² ЭТЭОП ФГБОУ ВПО «КНИТУ» г.Нижнекамск, Россия

¹EugenyDic@yandex.ru, ²plm050799@mrsu.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Р.Н. Ганиев

В статье рассмотрены возможности автоматизации и модернизации линии обрезаживания металлокорда в производстве автошин с целью повышения эффективности. Цель данной работы состоит в разработке вариантов повышения энергетической эффективности многодвигательных электроприводов линии обрезаживания металлокорда с использованием рекуперации энергии. В ходе производства корда были определены технологические операции, при которых возможны рекуперативные режимы электроприводов отдельных узлов линии. Разработаны требования к электроприводам линии металлокорда, включающие определение оптимальных параметров для генераторных режимов работы приводов. Предложена концепция управления, основанная на мониторинге и управлении процессами рекуперации энергии, для повышения энергоэффективности на поточных линиях в индустрии производства шин.

Ключевые слова: многодвигательный электропривод, взаимосвязанные электроприводы с рекуперацией энергии, частотно-регулируемый электропривод, производство автошин.

Переработка сырья и производство высококачественной продукции тесно связаны с точным соблюдением технологических процессов. Эти процессы организованы как последовательность определённых операций, осуществляемых с использованием разнообразного оборудования, активируемого электродвигателями. Использование электродвигателей постоянного тока позволяет детально контролировать производственный процесс по нескольким параметрам: скорость вращения, крутящий момент, позиционирование, расход материалов, давление.

В прошлом для точного управления технологическими процессами линии ЛОМК и поддержания заданных координат часто применялись электродвигатели постоянного тока из-за их высокой точности и лёгкости в управлении [1].

Оптимизация подачи резиновой смеси требует точного управления электромагнитным моментом привода. Неэффективное управление без учёта режимов рекуперации может привести к потере качества корда и к избыточному энергопотреблению.

Требования к электроприводу включают необходимость поддержания широкого диапазона регулирования скорости (1:15), точность поддержания натяжений в пределах 0,5%, точное регулирование частоты вращения в

установившемся режиме ($\pm 5\%$) и при изменении статического момента (от 0,25 до 1,00 от номинального момента двигателя). Дополнительно, должна быть обеспечена компенсация динамических моментов и ограничено время аварийного торможения валков.

Важно поддержание заданных параметров в условиях колебаний напряжения питающей сети, частоты сети и температуры окружающей среды. Схема электропривода должна включать цифровую индикацию скоростей каждого приводного двигателя, а также необходимые блокировки и сигналы со стороны автоматизированной системы управления технологическим процессом.

На сегодняшний день каждый двигатель кордной линии получает питание от отдельного преобразователя частоты, которые подключены к силовому трансформатору с тремя обмотками. Вторичная обмотка трансформатора соединяется со входом преобразователей частоты.

Для повышения энергоэффективности предлагается интеграция системы рекуперации, позволяющей возвращать энергию в сеть в моменты торможения валков или при других режимах работы, когда электродвигатели функционируют в генераторном режиме. Это позволит существенно сократить потребление энергии и повысить общую эффективность производственного процесса.

Современные преобразователи частоты могут быть оснащены функцией рекуперативного торможения, которая позволяет использовать избыточную энергию для питания других участков линии или для возврата её в сеть. Такая система требует внедрения дополнительных компонентов, таких как активные выпрямители и инверторы, способные работать в двунаправленном режиме, а также эффективных алгоритмов управления, которые могут быть реализованы в программируемых логических контроллерах (ПЛК) или других устройствах автоматизации.

Основные элементы, которые должны быть включены в обновлённую схему электропривода [2]:

- Преобразователи частоты с функцией рекуперации энергии.
- Двунаправленные выпрямители и инверторы для передачи энергии между приводами и сетью.
- Датчики для мониторинга параметров работы приводов (скорость, момент, энергопотребление).
- Автоматизированная система управления, включающая ПЛК и интерфейс оператора для регулировки параметров работы и контроля за эффективностью рекуперации.
- Системы безопасности и защиты, обеспечивающие автоматическое отключение и блокировку в случае нештатных ситуаций.

Внедрение такой системы позволит не только снизить энергопотребление, но и повысить общую надежность оборудования, обеспечив плавные пуск и останов, что снизит механические нагрузки на валы и механизмы каландров.

Завершающим этапом проекта будет тестирование новой системы на технологической линии обрезаживания металлокорда. Это предполагает проведение ряда экспериментов для оптимизации режимов работы и проверки эффективности рекуперации энергии. Результаты тестирования помогут внести корректировки в алгоритмы управления и подтвердят энергетическую эффективность предложенного решения.

ВЫВОД: В ходе проведённого анализа частотно-регулируемого электропривода в составе линии обрезаживания металлокорда производства грузовых автошин были исследованы ключевые аспекты работы данной системы и возможности оптимизации её эффективности. Исследование показало, что применение частотно-регулируемых приводов позволяет не только точно настраивать скорость и крутящий момент валков каландра, но и значительно снижает энергопотребление по сравнению с традиционными решениями. Также были выявлены дополнительные преимущества, такие как снижение механического износа оборудования и улучшение условий эксплуатации благодаря более плавным пусковым и тормозным процессам, что приводит к увеличению общего срока службы технологической линии.

Источники

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник: в 3 т. Т.3 / под. ред. Н.Д. Егунова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 758 с.
2. Справочник по автоматизированному электроприводу. Под ред. Елисеева В.А. и Шинянского А.В. – М.: Энергоатомиздат. 1983. - 616 с.
3. Абакумов А.М. Электрический привод. Ч.1. Электроприводы постоянного тока: учеб. Пособ. / А.М. Абакумов., П.В. Тулупов, Ю.А. Чабанов. - Самара: Самар. Гос. Техн. Унт -, 2021. - 123.:ил

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ

К.С. Лосев
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
losev.kirill.11@yandex.ru
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Е.В.Тумаева

Тиристорный возбудитель – это устройство, предназначенное для управления и стабилизации рабочих процессов синхронных двигателей, входящих в состав электроприводов, работающих с высокой скоростью. [1] Экономичность работы таких машин, как компрессоры, вентиляторы, насосы, напрямую зависит от того, насколько качественные

установлены в конструкции синхронных двигателей возбуждители. Чтобы увеличить надежность и обеспечить бесперебойность работы синхронного электропривода при оптимальной электрической производительности, необходимо использовать быстродействующие тиристорные возбуждители.

Повышение технико-экономических показателей синхронного электропривода осуществляется благодаря снижению электропотерь в статоре, роторе синхронного двигателя, в тиристорном преобразователе возбуждителя, в питающих кабельных линиях.

Ключевые слова: электропотери, тиристорный возбуждатель, экономическая эффективность, синхронный двигатель.

На промышленных предприятиях в большом количестве потребляется реактивная мощность. Компенсация реактивной мощности производится добавлением емкостной составляющей реактивной мощности устройствами компенсации. Реактивная мощность принимает участие в создании магнитных и электрических полей в трансформаторах, электродвигателях, преобразователях, линиях электропередачи и т. д.

Соотношение между полной и активной мощностью, выраженное через косинус угла между их векторами, называется коэффициентом мощности.

Компенсаторы реактивной мощности предназначены для повышения коэффициента мощности ($\cos \varphi$). Установки обеспечивают поддержание заданного коэффициента мощности, а также исключают превышающий режим генерации реактивной мощности (перекомпенсацию). [2]

Компенсация реактивной мощности синхронного двигателя (СД), работающих в режиме перевозбуждения имеет ряд преимуществ по сравнению с другими компенсирующими устройствами:

- СД выполняет полезную работу и одновременно работает как компенсатор реактивной мощности. Изменением режима СД "Перевозбуждение"- "Недовозбуждение" изменяется режим генерации реактивной мощности на режим потребления;
- СД находится в непосредственной близости – затраты на передачу реактивной мощности минимальны;
- Обеспечивает плавную регулировку реактивной мощности и ее постоянное значение в точке подключения;
- Цифровые регуляторы Аникрон в режиме автоматического управления обеспечивают управление током возбуждения по комплексному алгоритму. Алгоритм управления по напряжению статора, по току возбуждения и по реактивному току или по $\cos \varphi$, с выбором оптимального их сочетания в каждый момент времени. Требуемое значение уставки $\cos \varphi$ определяет режим работы СД, тем самым поддерживается необходимое значение реактивной мощности в точке подключения СД автоматически, без участия оперативного персонала.

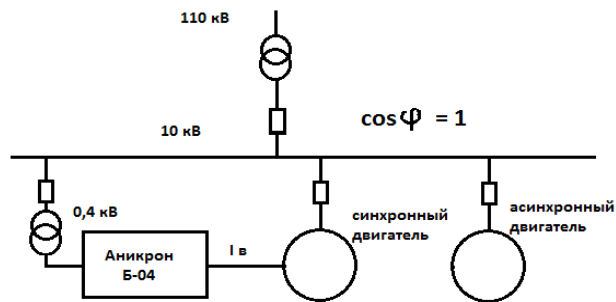


Рис 1 Принципиальная схема

Синхронный двигатель работает в следующих режимах:

- недовозбуждение (ток возбуждения мал), синхронный двигатель потребляет реактивную мощность из сети;
- перевозбуждение, потребляемый из сети реактивный ток имеет емкостную составляющую (ток опережает напряжение), тем самым улучшается коэффициент $\cos \varphi$ всей сети;
- $\cos \varphi = 1$, из сети потребляется только активная мощность.

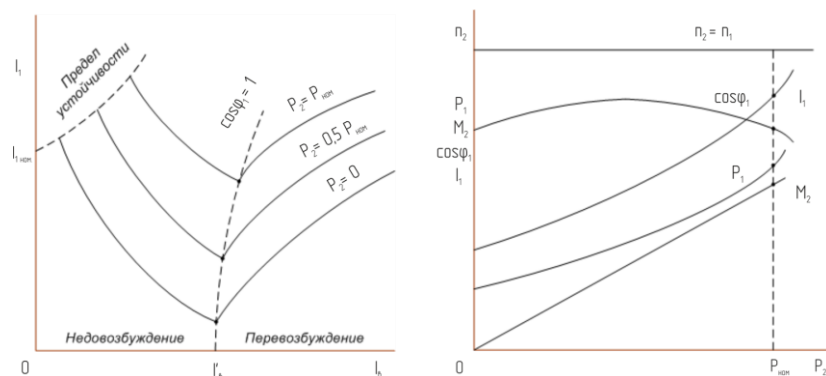


Рис. 2. Рабочие характеристики синхронного двигателя

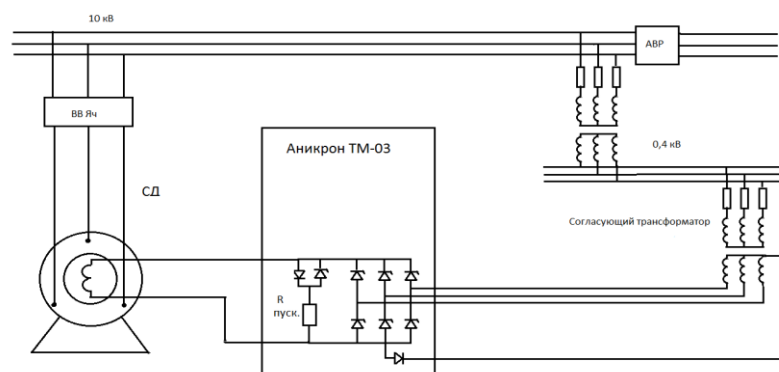


Рис.3. Запуск в работу синхронного двигателя

Расчет экономической эффективности капиталовложений замены ТВУ на цифровые регуляторы возбуждения Аникрон ТМ-03 для двигателя СТД-3150. Экономическая эффективность от внедрения АНИКРОН ТМ-03 оценивается по снижению электропотерь.

Мощность потерь в статоре синхронного двигателя, вызванных тем, что он генерирует реактивную мощность, определяется формулой:

$$P_{\text{ПС}} = k_1 \frac{Q}{Q_{\text{НОМ}}} + k_2 \frac{Q^2}{Q_{\text{НОМ}}^2},$$
 где k_1 и k_2 справочные коэффициенты синхронного двигателя, определяемые по таблицам или номограммам, Q - текущая реактивная мощность синхронного двигателя, $Q_{\text{НОМ}}$ номинальная реактивная мощность генерируемая СД.

Если $Q_{\text{НОМ}}$ не указана в справочнике, то данная мощность может быть вычислена исходя из номинальных параметров СД

$$Q_{\text{НОМ}} = P_{\text{НОМ}} \cdot \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_{\text{НОМ}}} - 1},$$
 где $P_{\text{НОМ}}$ - номинальная мощность двигателя, $\cos \varphi_{\text{НОМ}}$ номинальный косинус φ двигателя.

Вычислить текущую реактивную мощность СД, исходя из напряжения статора, тока статора и текущего $\cos \varphi_{\text{НОМ}}$ можно с помощью следующего соотношения $Q = I_c \cdot U_c \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$ или зная активную мощность $Q = P \cdot k_3 \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi} - 1}$

Рассмотрим двигатель СТД-3150 загруженностью на 70% активной мощности. $P_{\text{НОМ}} = 3150 \text{ кВт}$; $\cos \varphi = 0,9$; коэффициент загрузки $k_3 = 0,7$; $k_1 = 7,23$, $k_2 = 8,12$ [3]. Определим потери в статоре СД:

$$\begin{aligned} Q_{\text{НОМ}} &= 3150 \cdot \sqrt{\frac{1}{0,9^2} - 1} \approx 1600 \text{ кВА}, \\ Q &= 3150 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{\frac{1}{0,9^2} - 1} = 1067,93 \text{ кВАр}, \\ P_{\text{ПС}} &= 7,23 \cdot \frac{1067,93}{1600} + 8,12 \left(\frac{1067,93}{1600} \right)^2 = 8,44 \text{ кВт} \end{aligned}$$

Опираясь на эти данные, можно вычислить на сколько уменьшится ток возбуждения если поддерживать $\cos \varphi$ на оптимальном значении.

Мощность потерь в роторе можно будет вычислить следующим образом $P_{\text{ПР}} = \frac{U_{\text{РНОМ}}}{I_{\text{РНОМ}}} \cdot (I^2 - I_{\text{min}}^2)$ где $U_{\text{РНОМ}}$ и $I_{\text{РНОМ}}$ номинальные напряжение и ток ротора, $I_{\text{Р}}$ текущий ток ротора, I_{min} минимальный ток ротора, достигаемый при $\cos \varphi = 1$

Соотношение $\frac{U_{\text{РНОМ}}}{I_{\text{РНОМ}}}$ есть ни что иное как сопротивление ротора. Однако следует так же учесть и сопротивление подводящих кабелей и потери в

согласующем трансформаторе. Типовое значение КПД согласующих трансформаторов серии ТСЗВ согласно паспортным данным составляет 97%

Если предположить, что длина кабеля от возбuditеля до двигателя составляет 250м, при этом он изготовлен из меди сечением 90 мм², то его сопротивление составит: $R_k = \frac{250 \cdot 2 \cdot 0,017}{90} = 0,1 \text{ Ом}$

Так же можно учесть дополнительные потери в тиристорном преобразователе возбuditеля, которые зависят только от прямого падения напряжения на шести тиристорах ($1,1 \cdot 6 = 6,6 \text{ В}$) и тока возбуждения. Их рассчитывают по формуле: $P_{ПВ} = 6,6 \text{ В} \cdot (I_P - I_{min})$. В итоговом виде формула для расчета уменьшения в цепях возбуждения принимает вид:

$$P_{ПВ} = \frac{\left(\frac{U_{P_{НОМ}}}{I_{P_{НОМ}}} + 0,1\right) \cdot (I^2 - I_{min}^2) + 6,6 \cdot (I^2 - I_{min}^2)}{0,97}$$

Оценим потери двигателя СТД-3150 в случае рассмотренном выше. Из паспорта на двигатель узнаем, что $U_{P_{НОМ}} = 90\text{В}$, $I_{P_{НОМ}} = 275\text{А}$

$$I_{P_{min}} = 275 \cdot (-16,987 \cdot 1^3 + 39,149 \cdot 1^2 - 30,505 \cdot 1 + 8,985) = 275 \cdot 0,642 = 176,5 \text{ А}$$

$$I_{P_{cos0,9}} = 275 \cdot (-16,987 \cdot 0,9^3 + 39,149 \cdot 0,9^2 - 30,505 \cdot 0,9 + 8,985) = 235,68 \text{ А}$$

$$P_{ПВ} = \frac{\left(\frac{90}{275} + 0,1\right) \cdot (235,68^2 - 176,5^2) + 6,6 \cdot (235,68^2 - 176,5^2)}{0,97} = 11,147 \text{ кВт}$$

Таким образом, электрические потери в синхронном двигателе могут быть оценены как сумма потерь в системе возбуждения и потерь в статоре:

$$P_{Побщ} = P_{ПС} + P_{ПВ} = 8,44 + 11,147 = 19,6 \text{ кВт за час}$$

При стандартном режиме работы СД (годовая наработка составляет 8064 часов) и тарифе за электроэнергию 6,2 руб. за кВт час экономия от снижения энергопотерь за год составит:

$$S = 8064 \cdot 19,6 \cdot 6,2 = 1\,043\,159 \text{ руб.}$$

При стоимости одного комплекса (с ПНР и ТСЗП) регулятора АНИКРОН-ТМ-03 около 2 500 000 рублей окупаемость наступит через 2,4 года.

Источники

1. Солошенко В.В. НПО «Цифровые регуляторы» / Солошенко В.В. // Химическая техника – 2015 - №11
2. Кацман М.М. К307 Электрические машин: учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования / М.М. Кацман. – 12-е изд.,стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2013.- 496 с.
3. Ю. Г. Барыбин, Л. Е. Федорова, М. Г. Зименкова, А. Г. Смирнова. Справочник по проектированию электроснабжения.- М.: Энергоатомиздат, 1990

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ ПРИ ПОМОЩИ КАЧЕРА БРОВИНА

Р.Д. Косарев

МБОУ «Лицей №35» НМР РТ

Dimakosa1980@gmail.com

Науч. рук. учитель физики первой кв. категории Э.Г.Мингулова

В статье предложен тип устройства по беспроводной передаче энергии, представляющий собой качер Бровина, являющийся аналогом катушки Теслы.

Ключевые слова: качер, беспроводная передача энергии, модель, блокинг-генератор, транзистор.

Существует версия, что качер – это разновидность блокинг генератора. Ведь электрическая схема прибора сильно напоминает генератор электрических импульсов. Тем не менее автор изобретения подчеркивает, что у его устройства существует неочевидное отличие от предлагаемых схем. Он дает альтернативное объяснение протеканию физических процессов внутри транзистора. В блокинг-генераторе полупроводник периодически открывается в результате протекания электрического тока через катушку обратной связи базовой цепи. В качере транзистор так называемым неочевидным способом должен быть постоянно закрыт (т. к. создание электродвижущей силы в подсоединенной к базовой цепи полупроводника катушке обратной связи все равно способно его открыть). При этом ток, образованный накоплением электрических зарядов в базовой зоне для дальнейшего разряда, в момент превышения порогового значения напряжения создает лавинный пробой. Тем не менее транзисторы, используемые Бровиным, не предназначены для функционирования в лавинном режиме. Для этого спроектирован специальный ряд полупроводников. По утверждению изобретателя, можно использовать не только биполярные транзисторы, но и полевые, а также радиолампы, несмотря на то что они имеют принципиально разную физику работы. Это заставляет акцентировать внимание не на

исследованиях самого транзистора в качере, а на специфическом импульсном режиме работы всей схемы. По сути, этими исследованиями и занимался Никола Тесла.

Качер Бровина является оригинальным вариантом генератора электромагнитных колебаний. Его можно собрать на различных активных радиоэлементах. В настоящий момент при его сборке используют полевые или биполярные транзисторы, реже – радиолампы (триоды и пентоды). Качер – это качатель реактивностей, как сам расшифровал эту аббревиатуру автор изобретения Владимир Ильич Бровин. Качер Бровина питается от модифицированного сетевого адаптера 12 В, 2 А, потребляет 20 Вт. Он преобразует электрический сигнал в поле частотой 1 МГц с эффективностью 90%. Одной из деталей данного устройства является пластиковая труба 80x200 мм. На нее намотаны первичные и вторичные обмотки резонатора. Вся электронная часть устройства размещается в середине этой трубы. Данная схема полностью стабильна, она может работать сотни часов без перерыва. Качер Бровина с самозапиткой интересен тем, что способен зажигать неподключенные неоновые лампы на расстоянии до 70 см. Рассмотрим схему устройства (см. рисунок 1).

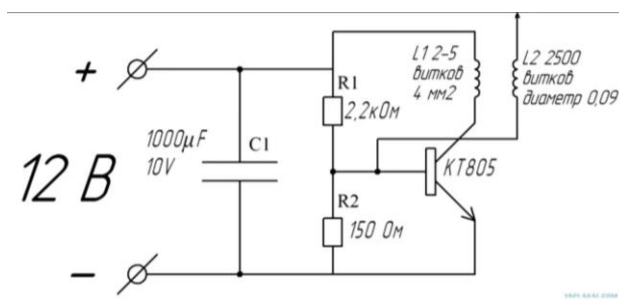


Рис. 1. Схема модели качера Бровина

В ее состав входят: конденсатор емкостью C1; два резистора R1 и R2, являющимися делителем напряжения; транзистор; малая катушка, состоящая из нескольких витков; большая катушка, состоящая из нескольких сотен, а то и тысяч витков (см. рисунок 2). Роль резисторов в том, чтобы задавать усредненный ток через транзистор. Таким образом, чем меньше R1 и больше R2, тем больший ток будет течь через транзистор.

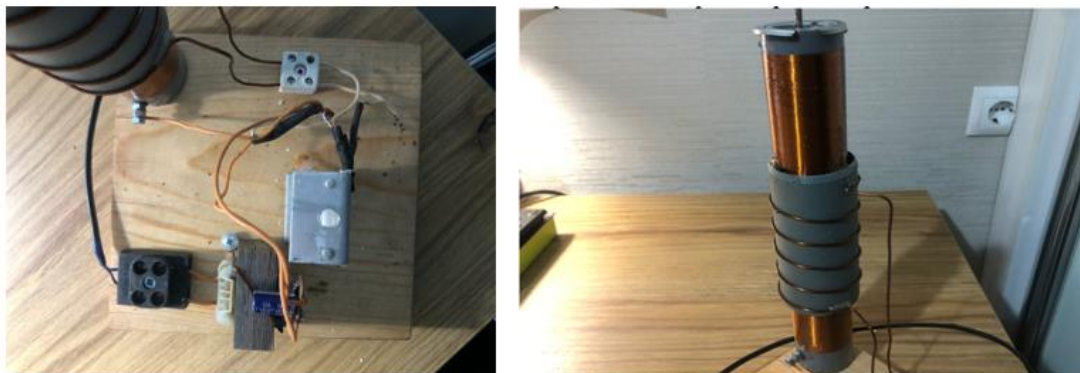


Рис. 2. Модель качера Бровина (вид сверху и вид сбоку)

В то же время в классической катушке Тесла нижняя часть контура заземлена, а на данной схеме она подключена непосредственно к базе транзистора. Т.е. импульс, генерируемый на первичной обмотке (красным цветом на Рис.3), создает ответный импульс на вторичной обмотке (зеленым цветом на Рис.3), который попадает на базу транзистора, тем самым открывая или закрывая его еще сильнее, что генерирует еще один импульс, который также вызывает повторный импульс на вторичной обмотке и опять же открывая или закрывая транзистор.

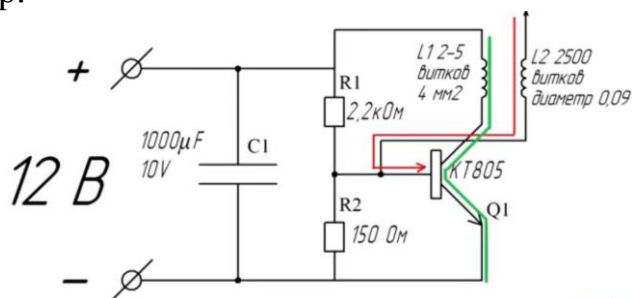


Рис. 3. Генерируемые импульсы

Но как же такой транзистор не выгорает от такого напряжения? Ответ кроется в строении биполярного транзистора (см. рисунок 4).

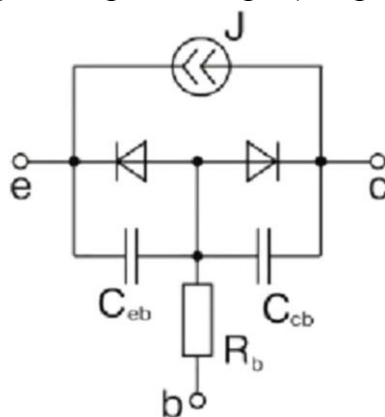


Рис. 4. Строение биполярного транзистора

Транзистор схож с двумя диодами. В отличие от полевых транзисторов, где затвор изолирован от стока и истока, в биполярных транзисторах ток может спокойно протекать с базы на эмиттер. Происходит следующее: положительный импульс, какого бы высокого напряжения он не был, он имеет малый ток, спокойно протекающий на землю. Отрицательный импульс может легко пробить транзистор, но у нас есть резистор, через который малый ток катушки проходит и возвращается обратно в контур. Это вызывает скачок напряжения на базе, который в некоторых случаях может вывести транзистор из строя, но в то же время он настолько незначителен из-за малого тока, что транзистор его не замечает. Основная нагрузка ложится на блок питания, в котором все высокое напряжение проходит на землю, или же отрицательный импульс попадает на плюс питания, также приходящий на блок питания.

Новые устройства, работающие по принципу качера, имеют широкие практические применения, которые могут принести значительные экономические и научно-технические выгоды в различных областях человеческой деятельности. Давайте рассмотрим, в каких областях можно использовать это устройство.

Новые реле и магнитные пускатели, построенные на основе широкого использования качер-технологии: может привести к снижению энергозатрат и повышению эффективности производства в целом, что в совокупности позволит получить в экономике страны весьма существенный экономический эффект. Устройства, засвечивающие люминесцентные лампы (лампы дневного света) не от 220 В, как сейчас, а применяя изделия КАЧЕР-технологии, от напряжения питания от 5 до 10 В: это позволит существенно снизить уровень пожаро и взрывоопасности. Устройства, обеспечивающие возможность не последовательного (используемого в настоящее время), а параллельного соединения отдельных элементов солнечных батарей: позволят значительно повысить надежность, долговечность и эффективность их работы, а также получить значительный экономический эффект от их применения. Устройства индуктивной передачи управляющей информации и энергии между различными светофорами, расположенными по разные стороны перекрестка и входящими в состав одного светофорного объекта (без использования применяемых в настоящее время для этого электрических проводов, с большими трудозатратами на их прокладку): позволят сэкономить электроэнергию и затраты на нее.

В настоящее время данное устройство применяется в качестве плазменного разрядника для генерации импульсов электрического тока без образования дуги в экспериментальных установках. Чаще всего используется в паре с трансформатором Тесла. Это связано с тем, что образующаяся в разряднике дуга является широкополосным генератором электрических колебаний. Это был единственный прибор для генерации высокочастотных

импульсов, доступный Николе Тесла. Кроме того, на базе качера изобретатель разработал измерительные приборы, которые позволяют определить абсолютное значение между генератором и датчиком излучения.

Также принцип работы качера можно использовать как новый, шестой способ передачи информации, помимо звука, света, электрической цепи, электромагнитных волн, пневматики:

Это способ преобразования технологии для электроники из двух координатного нынешнего состояния расположения элементов, в трех координатное, поскольку перенос информации можно осуществлять через Z координату и остальные оси, как и теперь, но без гальванической связи.

Это способ преобразования неэлектрических величин в электрические. Это способ передачи информации через среды, ранее непреодолимые: жидкости, металлы, диэлектрики.

Новое явление открывает перспективы в познании свойств материи. Например, возможно будет простыми методами анализировать состав вещества. Должно состояться открытие аналогичных свойств в электрических полях.

Эффект позволяет создавать простые и дешевые средства автоматизации и роботизации, и это сделает всякий ручной труд малоэффективным. Появятся новые способы аудио/ видео записи.

Это способ, позволяющий сделать проводные телефонные системы такими же информопроводными, как оптоволоконные.

В результате проведенных исследований в данной работе можно заключить, что качер Бровина - устройство легкое в изготовлении и настройке, которое позволяет проводить разнообразные эффектные эксперименты. В процессе работы с катушкой наблюдались два вида разрядов. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что качер Бровина может успешно применяться в альтернативной энергетике, например, для создания устройств, основанных на использовании постоянных магнитов и позволяющих получать электроэнергию бесплатно.

Источники

1. Абайулы К. Т. Биполярный транзистор с изолированным затвором / Абайулы К. Т. // Кронос. – 2022. – Т. 7. – №. 8 (70). – С. 32-35.
2. Веромеев М. С. Трансформатор Тесла по схеме качера Бровина. – 2022.
3. Загвоздкин Р. И. Трансформатор Тесла / Загвоздкин Р. И. // Мавлютовские чтения. – 2020. – С. 28-28.
4. Кильдияров Р. Р. Методы беспроводной передачи энергии / Кильдияров Р. Р. // Будущее науки-2020. – 2020. – С. 248-251.

5. Кононов М. А. Качер бровина как альтернативный способ беспроводной передачи энергии / Кононов М. А., Никитина С. И., Нерсисян Л. А. // Современные вопросы естествознания и экономики. – 2020. – С. 188-190.
6. Махиянов А. В. Беспроводные системы передачи электроэнергии в современном мире, перспективы развития / Махиянов А. В., Ярмеев С. В., Саттаров Р. Р. // Вопросы устойчивого развития общества. – 2020. – №. 10. – С. 591-593.
7. Пантюхин М. В. Обоснование принципа действия качера бровина и увеличение его мощности / Пантюхин М. В., Рудаков А. И. // Технические и математические науки. Студенческий научный форум. – 2022. – С. 13-16.
- Эскиева М. М. Беспроводное электричество. как работает катушка?. – 2021.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ДЕФЕКТОВ В СОЕДИНЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗОРА

А. А. Медведева, Н.А. Медведев
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
arinapyfik@yandex.ru, plm050799@mail.ru

Науч. рук. Старший преподаватель кафедры ЭТЭОП Р.И. Ахметшин

В статье описан принцип работы тепловизора, его применение в энергетике для обнаружения плохих контактов и предотвращения потерь и возгораний. Также представлен эксперимент, проведённый с использованием тепловизора, который позволил установить взаимосвязь между температурой контакта и его электрическим сопротивлением.

Ключевые слова: тепловизор, плохой контакт, тепловое излучение, закон Джоуля-Ленца, сопротивление.

Введение

Технологии постоянно совершенствуются, и одним из заметных достижений является создание и использование тепловизоров. Эти приборы способны фиксировать и анализировать инфракрасное излучение, испускаемое объектами. В данной статье мы изучим принцип работы тепловизоров и их применение в энергетике для обнаружения плохих контактов, что важно для предотвращения потерь и обеспечения безопасности.

1. Принцип работы и применение тепловизора.

Принцип работы тепловизора основывается на регистрации и анализе температурных распределений на поверхностях изучаемых объектов. Материалы с различными физическими свойствами обладают разными показателями отражения и поглощения инфракрасного излучения, что

обуславливает неравномерный нагрев поверхностей. Это позволяет создавать изображения, демонстрирующие распределение температуры, где цвета на дисплее соответствуют определённым температурным значениям. Тепловизоры нашли широкое применение в различных областях науки и техники, включая медицину, строительство, электроэнергетику и т.д. В медицине тепловизоры используются для диагностики заболеваний, таких как воспаление, опухоли и поражения нервов. В строительстве тепловизоры применяются для энергоаудита, проверки качества строительно-монтажных работ и поиска утечек тепла и холода. В электроэнергетике для обнаружения потерь электроэнергии и мест плохого соединения контактов.

2. Использование тепловизора для обнаружения плохого контакта

Чтобы разобраться как тепловизор может определить место плохого контакта, для начала дадим определение тепловому излучению, с чем непосредственно работает тепловизор, и плохому контакту.

Тепловое излучение — это электромагнитное излучение, которое находится за пределами видимого спектра света и воспринимается как тепло. Оно возникает из-за движения молекул и атомов вещества и связано с их внутренней энергией.

Плохой контакт — это явление, при котором между двумя проводниками возникает повышенное переходное сопротивление, что может привести к перегреву и потенциальным проблемам с безопасностью.

Использование тепловизора для обнаружения плохих контактов основано на прямой связи между температурой контактного соединения и его электрическим сопротивлением, то есть степенью развития дефекта. Благодаря этому инструменту можно легко обнаружить проблемы в сварных, болтовых, паяных и обжатых контактах.

3. Связь между работой тепловизора и законом Джоуля-Ленца

Связь между работой тепловизора и законом Джоуля-Ленца заключается в том, что плохой контакт между проводниками приводит к увеличению переходного сопротивления, что вызывает нагрев и может нарушить безопасность электрической системы. Это, в свою очередь, связано с законом Джоуля-Ленца, который описывает выделение теплоты при прохождении электрического тока через проводник.

4. Цель эксперимента и описание установки

Цель эксперимента — определить взаимосвязь между температурой контакта и его сопротивлением

Описание установки.



Рис. 4. Фото экспериментальной установки

Потребитель – нагрузка 8,4 А; прибор учета электроэнергии Нева – амперметр; тепловизор Нисміро G40; мегаомметр Е6-32 в режиме измерения мет. связи.



Рис. 5. Показание прибора учета ЭЭ



Рис. 6 Показания мегаомметра

5. Ход опыта:
1. Измерим температуру $t_1 = 25\text{ °C}$



Рис. 7. Термограмма плохого контакта до начала работы

2. В течении 1 минуты – 60 секунд пропускаем через контакт ток 8,4А
3. Измерим температуру $t_2 = 59,5\text{ °C}$



Рис. 8. Термограмма плохого контакта после минутного протекания тока

4. Произведем расчеты

По закону Джоуля-Ленца

$$Q = I^2 R \tau = 8,4^2 * 0,02 * 60 = 84,67 \text{ Дж}$$

Вычислим теоретическое значение температуры t_2

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

$$t_2 = \frac{Q}{cm} + t_1 = \frac{84,67}{0,005 * 500} + 25 = 58,87^\circ\text{C}$$

$$c = 500 \text{ Дж/(кг}^\circ\text{C)}$$

$$m = 0,005 \text{ кг}$$

Расчетная температура близка к экспериментальной.

Заключение

В результате нашего эксперимента мы смогли точно установить место расположения проблемного контакта благодаря использованию тепловизора. Более того, взаимосвязь между плохим контактом и тепловизором заключается в том, что тепловизор обнаруживает тепло, а плохой контакт его излучает. Экспериментальная температура контакта немного превышает расчётную, так как в расчётах не учитывается теплообмен с внешней средой. Это помогает в электроэнергетике обнаруживать плохие соединения и предотвращать потери и возгорания

Источники

1. Семенцов С.Г., Гриднев В.Н., Сергеева Н.А. Тепловизионные методы оценки влияния температурных режимов на надежность электронной аппаратуры / Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. 2016. № 1. С. 3-14.

2. Бажанов, С.А. Тепловизионный контроль электрооборудования в эксплуатации. — Часть 1,2. — М.: НТФ «Энергопрогресс», 2005. — 80 с

ПРЕДИКТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

К.Ф.Касимов

ГАПОУ "НПК им. Е.Н. Королёва", г. Нижнекамск

qewone123456@mail.ru

Науч. рук. старший преподаватель кафедры ЭТЭОП Р.И. Ахметшин

Предиктивная диагностика электрооборудования играет важную роль в обеспечении надежности и безопасности электроэнергетических систем. Этот обзорный анализ сосредотачивается на современных технологиях, используемых для превентивной диагностики, и их применении для предотвращения отказов оборудования и улучшения эффективности технического обслуживания.

Ключевые слова: превентивная диагностика, электрооборудование, машинное обучение, сенсорные технологии, техническое обслуживание.

Введение

Электрооборудование играет ключевую роль в современной промышленности, энергетике и быту. Отказы электрооборудования могут привести к серьезным последствиям, включая простои производства, потери жизней и имущества. Превентивная диагностика является важным инструментом для предотвращения отказов и повышения эффективности обслуживания.

Принцип работы.

Превентивная диагностика электрооборудования - это система, основанная на непрерывном сборе данных с помощью датчиков, таких как термографические камеры, акустические сенсоры и химические датчики. Эти данные затем подвергаются анализу с использованием методов машинного обучения и статистических моделей для выявления аномалий, таких как перегрев или износ, которые могут указывать на потенциальные проблемы в работе оборудования. После обнаружения аномалий система может сгенерировать предупреждающие сигналы или сообщения для операторов или инженеров, позволяя им принять меры по предотвращению возможных

отказов. Этот процесс обеспечивает непрерывную работу оборудования, повышает его надежность и безопасность, а также помогает снизить затраты на обслуживание и ремонт. Пример функционирования такой системы представлен на рисунке 1.

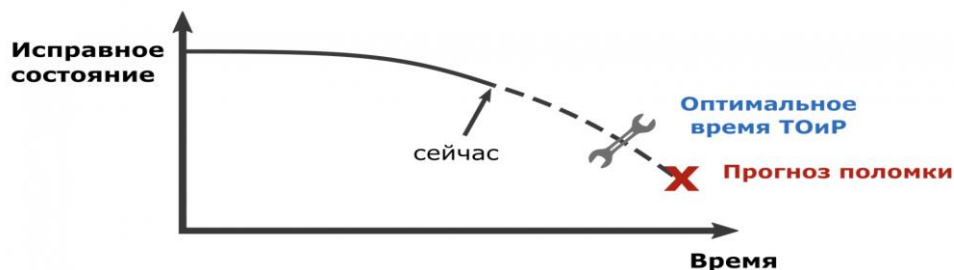


Рис.1 Схема "Предсказательный подход"

Современные технологии превентивной диагностики

Инфракрасная термография.

Термографическая камера используется для обнаружения аномальных температурных распределений, указывающих на потенциальные проблемы в электрооборудовании, такие как перегрев соединений или компонентов.

Акустическая диагностика.

Этот метод позволяет обнаружить звуковые сигналы, производимые электрооборудованием в процессе работы, что может указывать на наличие дефектов или неисправностей.

Онлайн мониторинг.

Установка датчиков и систем сбора данных, которые позволяют непрерывно отслеживать работу оборудования, выявлять аномалии и предупреждать о возможных отказах.

Химические датчики.

Использование датчиков для мониторинга химических процессов, таких как коррозия, влажность и наличие выделений, что может быть признаком проблем в электрооборудовании.[1]

Применение предиктивной диагностики имеет следующие достоинства:

1. Повышение надежности - регулярная диагностика позволяет выявлять проблемы на ранних стадиях, прежде чем они приведут к отказу оборудования, что в свою очередь повышает надежность системы в целом.
 2. Экономия ресурсов - предотвращение отказов оборудования позволяет снизить затраты на ремонт и замену, а также минимизировать простои производства.
 3. Безопасность - превентивная диагностика помогает предотвращать аварии и несчастные случаи, обеспечивая безопасность персонала и общества.
- Перспективы развития.

Будущее превентивной диагностики электрооборудования связано с развитием сенсорных технологий, машинного обучения и аналитики данных. Автоматизация процесса диагностики, а также улучшение точности и скорости обработки данных позволят создать более эффективные системы мониторинга и управления. Структурная схема системы диагностики оборудования приведена на рисунке 2. [2]



Рис. 2 Схема системы диагностики состояния оборудования

Источники

1. Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций : учебное пособие / А. И. Хальясмаа [и др.]. — Екатеринбург : Издво Урал. ун-та, 2015. — 64 с. ISBN 978-5-7996-1493-5

2. ЦИТМ Экспонента: сайт. URL: <https://exponenta.ru> (дата обращения 25.04.2024). Режим доступа: свободный

АКТИВНО-АДАПТИВНЫЕ СЕТИ

Р.Р. Сафиуллин
ГАПОУ «НПК им. Е.Н. Королёва», г. Нижнекамск
г
Науч. рук Р.И. Ахметшин
m

В статье рассматривается технология интеллектуальной электроэнергетической системы, обеспечивающая адаптивное управление электрической сетью.

Ключевые слова: активно-адаптивная сеть, качество электроэнергии, адаптивность, автоматизация, интеллектуальные сети. com

Активно-адаптивные сети – это электрическая сеть, которая может эффективно интегрировать поведение и действия всех подключенных к ней пользователей – производителей, потребителей и тех, кто делает и то, и другое – чтобы обеспечить экономически эффективную, устойчивую энергосистему с низкими потерями и высоким уровнем качества и надежность энергоснабжения и безопасности.

К концу 20-го века были установлены модели спроса на электроэнергию: бытовое отопление и кондиционирование воздуха приводили к ежедневным пикам спроса, которые удовлетворялись множеством «генераторов пиковой мощности», которые включались только на короткие периоды времени каждый день. Относительно низкий уровень использования этих пиковых генераторов вместе с необходимым резервированием электросети, что приводит к высоким затратам для электроэнергетических компаний, которые были приняты в виде повышения тарифов.

С начала 21 века стали очевидными возможности воспользоваться усовершенствованиями в технологиях электронной связи для устранения ограничений и затрат на электросети. Технологические ограничения на измерение больше не вынуждают усреднять пиковые цены на электроэнергию и распределять их поровну между всеми потребителями.

Повышенная гибкость интеллектуальной сети позволяет более широко использовать весьма изменчивые возобновляемые источники энергии, такие как солнечная энергия и энергия ветра, даже без добавления накопителей энергии. Текущая сетевая инфраструктура не рассчитана на множество

распределенных точек ввода, и обычно даже если некоторый ввод разрешен на локальном (распределительном) уровне, инфраструктура уровня передачи не может его разместить. Быстрые колебания распределенной генерации, например, из-за пасмурной или порывистой погоды, создают серьезные проблемы для энергетиков, которым необходимо обеспечить стабильный уровень мощности за счет изменения мощности более управляемых генераторов, таких как газовые турбины и гидроэлектростанции. По этой причине технология активно-адаптивной сети является необходимым условием для получения очень больших объемов возобновляемой электроэнергии в сети.

Чтобы снизить спрос в периоды пикового потребления с высокими затратами, технологии связи и измерения информируют интеллектуальные устройства в доме и на работе, когда спрос на энергию высок, и отслеживают, сколько электроэнергии и когда она используется. Это также дает коммунальным предприятиям возможность сократить потребление за счет прямого обмена данными с устройствами, чтобы предотвратить перегрузку системы. Примерами могут служить коммунальные услуги, сокращающие использование группы зарядных станций для электромобилей или изменяющие заданные значения температуры кондиционеров в городе. Чтобы побудить их сократить потребление и выполнить так называемое пиковое сокращение или пиковое выравнивание, цены на электроэнергию повышаются в периоды высокого спроса и снижаются в периоды низкого спроса. Считается, что потребители и предприятия будут склонны потреблять меньше в периоды высокого спроса, если потребители и потребительские устройства будут знать о высокой надбавке к цене за использование электроэнергии в периоды пиковой нагрузки. Это может означать принятие компромиссных решений, таких как циклическое включение и выключение кондиционеров или включение посудомоечных машин в 9 часов вечера вместо 5 часов вечера. Когда предприятия и потребители видят прямую экономическую выгоду от использования энергии в непиковое время, теория состоит в том, что они будут учитывать затраты на эксплуатацию энергии в своих потребительских устройствах и решениях по строительству зданий и, следовательно, станут более энергоэффективными.

Источники

Рабочая группа по интеллектуальным сетям (июнь 2003 г.). [«Вызовы и возможности: планирование нового энергетического будущего, Приложение А: Отчеты рабочих групп» \(PDF\)](#). Коалиция энергетического будущего. Архивировано из [оригинала](#) (PDF) 18 марта 2009 г. Проверено 27 ноября 2008 г.

[П](#)

[Р](#)

[СООБЩЕНИЕ ОТ КОМИССИИ ЕВРОПЕЙСКОМУ ПАРЛАМЕНТУ, СОВЕТУ, ЕВРОПЕЙСКОМУ ЭКОНОМИЧЕСКОМУ И СОЦИАЛЬНОМУ КОМИТЕТУ И КОМИТЕТУ РЕГИОНОВ Smart Grids: от инноваций к развертыванию](#)

[Е](#)

[Н](#)

[И](#)

[Я](#)

[З](#)

ПРОГРАММИРУЕМОЕ РЕЛЕ ONI S CPU 1410

[С](#)

[В](#)

[Я](#)

[З](#)

[Б](#)

Н.Д. Муханов

ГАПОУ СПО «КНН им.Н.В.Лемаева», г.Нижнекамск

nikitamuanov@gmail.com

Науч.рук. преподаватель Г.А.Обуховская

В статье рассматривается программируемое реле ONI PLR-S CPU1410, дается характеристика данного реле, рассматривается его преимущество перед аналогичными устройствами. Представлены и проанализированы результаты личного опыта работы с данным реле.

Ключевые слова: Программное обеспечение, программируемое реле,

[З](#)

Программируемое реле ONI PLR-S CPU1410 - это модуль центрального процессора с 14 каналами дискретного ввода, 10 каналами для реле, подключением к системам сбора информации и подключением к панели оператора. Применяется для программного обеспечения и аппаратного обеспечения для автоматизации.

На сегодняшний день существует проблема недостатка универсальных и простых в управлении программных реле на рынке. И поэтому была поставлена цель разработать и внедрить программное реле для автоматизации систем контроля и управления.

Целевая аудитория: производственные предприятия, системные интеграторы, специалисты по автоматизации.

[Д](#)

[Ж](#)

[О](#)

[Н](#)

[У](#)

[А](#)

[Й](#)

[Л](#)

[И](#)

[И](#)

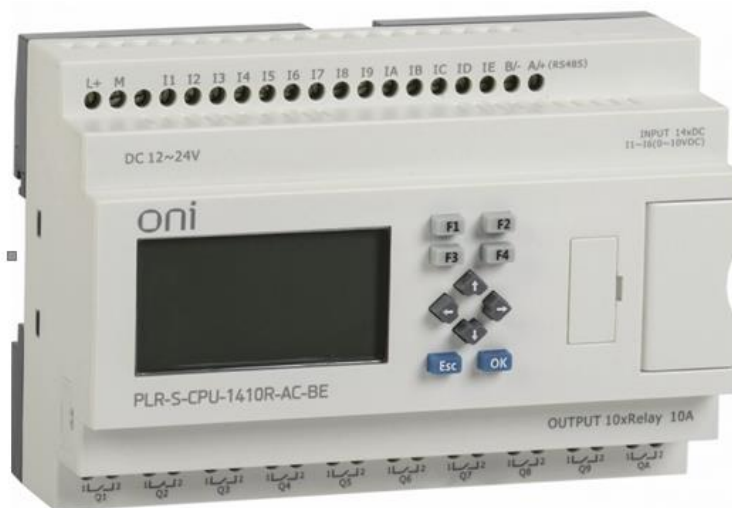


Рис.1 Программируемое реле ONI -S CPU-1410

Ресурсы: материальные ресурсы; комплектующие для сборки.

Временные ресурсы: разработчики, инженеры, технические писатели.

Программируемые реле являются важным элементом автоматизации процессов в промышленности. Они позволяют управлять различными устройствами и механизмами

с использованием программного обеспечения. Одним из популярных производителей программных реле является компания ONI, которая предлагает свою модель ONI S CPU 1410. В данной статье мы рассмотрим особенности и преимущества этого программного реле.

Начнем с характеристик.

Программируемое реле ONI S CPU 1410 оснащено процессором высокой производительности, который обеспечивает быструю обработку данных. Это позволяет устройству эффективно выполнять сложные задачи автоматизации. Оно также имеет большой объем памяти, что позволяет хранить большое количество программ и данных.

Одной из ключевых особенностей ONI S CPU 1410 является его многофункциональность. Оно поддерживает различные типы входов и выходов, что позволяет управлять различными устройствами, такими как датчики, приводы, клапаны и т.д. Это делает его универсальным решением для различных промышленных задач. Ещё одним преимуществом является понятное и доступное программирование реле в среде ONI PLR STUDIO.

Так же к преимуществам относят:

Высокую функциональность: до 16 модулей подключения в одной стойке.

Возможность выносить модули расширения на расстояние 200 метров.

До 1024 функциональных блоков в программе.

До 24 встроенных каналов ввода / вывода

Встроенные релейные выходы до 10 А

Бесплатное и русифицированное ПО для программирования реле.

Применяется:

- в управлении освещением (в контроллер встроены часы реального времени, и ориентируясь на них контроллер может включать/выключать освещение);
- в вентиляции (также контроллер поддерживает подключение датчиков, которые могут реагировать на количество частиц в воздухе, и при необходимости проветривать помещение);
- в конвейерах (опять же при использовании датчиков можно контролировать движение конвейера, проверяя наличие необходимого продукта на конвейере и его вес);
- в насосном оборудовании (подробно расписано ниже в опыте использования);
- и т.п. устройствах.

Опыт использования:

Было использовано ПЛР в насосной станции, которая состоит из двух моторов: M1 и M2, и двух клапанов, открывая/закрывая которые можно выбирать источник воды.

Принцип работы станции: для перекачки воды из водопровода/скважины необходимо выбрать положение переключателя SA (без этого мотор M1 не запустится) и нажать кнопку SB1. А перекачка воды из расходного резервуара в систему контролировалась нажатием кнопки SB2. Само реле отвечало за выбор клапана (который контролируется переключателем SA) и за запуск насосов (он контролировался кнопками SB1, SB2 и программой). Также в резервуаре есть датчики верхнего и нижнего уровня воды, при срабатывании которых необходимый мотор выключается. Например, в резервуаре уровень воды поднялся до краёв, на это реагирует датчик верхнего уровня, и закачка воды в расходный резервуар прекращается. В данной установке есть 2 режима использования: ручной и автоматический. При ручном режиме перекачивание воды идёт пока зажата кнопка запуска мотора, при её отжиге мотор выключается. Автоматический режим при нажатии кнопки запуска мотора сначала запускает его на 1 скорости, потом переводит мотор на другую скорость, одновременно включая второй мотор на первой скорости, а по прошествии еще 10 секунд переводит его на вторую скорость.

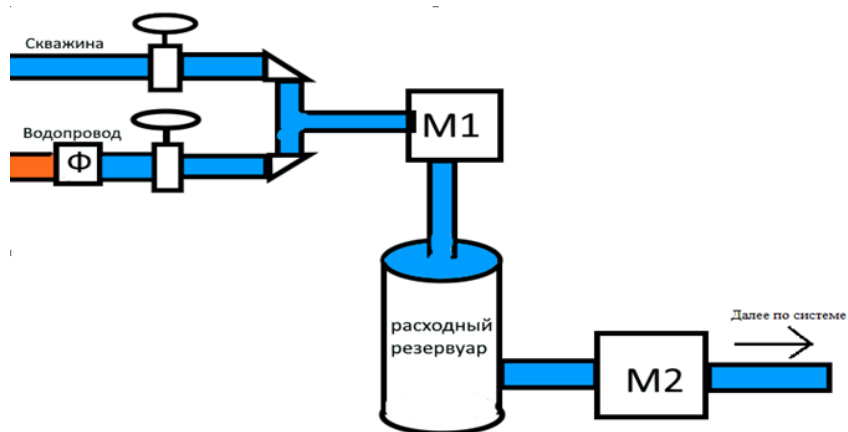


Рис. 2 Схема насосной станции

Реле имеет 14 цифровых входов (6 из которых могут быть как цифровыми, так и аналоговыми) и 10 цифровых выходов с возможностью подключения дополнительных модулей I/O (Максимальное количество каналов ввода/вывода: 280).



Рис. 3 Подключение дополнительных модулей к ПЛР

Также реле имеет вход RS-232 для программирования, подключения панели оператора и другого оборудования и RS-485 для подключения смежного оборудования.

В заключении хочется отметить, что программируемое реле ONI S CPU 1410 представляет собой эффективное и гибкое решение для автоматизации процессов в промышленности. Его высокая производительность, многофункциональность и надежность делают его привлекательным вариантом для широкого круга промышленных предприятий. Благодаря простоте использования и гибкости программирования, ONI S CPU 1410 может быть настроено под конкретные требования и обеспечить эффективное управление устройствами и механизмами.

Источники

1. Системное руководство: Программируемые логические реле ONI PLR-S. [Электронный ресурс]. <https://electroenergetica.ru/images/doks/passport-log-rele-PLR-S.pdf?ysclid=lvp5q4skm7586302998.pdf>
2. Программируемые логические реле ONI PLR-S. [Электронный ресурс]. <https://oni-system.com/products/catalog>
3. Описание и характеристики ПЛР. [Электронный ресурс]. https://onisystem.com/products/catalog/avtomatizatsiya_zdaniy_i_protsestov/oborudovanie_avtomatizatsii_protsestov/kontrollery_bazovye/bazovye_kontrollery/logicheskoe_rele_plr_s_cpu1410_serii_oni

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ

И.Х. Гайфутдинов

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ», Нижнекамск, Россия

¹ilnazof@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.А. Сабанаев

В статье предложен способ моделирования шероховатости поверхности деталей машин и элементов технологического оборудования, основанный на использовании математических фрактальных поверхностей. Геометрическое моделирование поверхностных кривых было выполнено за счет подбора и реализации рекурсивных функций в среде Python CAD-системы Аскон Компас. Твёрдотельные модели получены с применением аддитивных технологий методом FDM-печати.

Ключевые слова: модель, фрактальная функция, шероховатость поверхности, 3D-моделирование, аддитивные технологии.

Для описания поверхностей деталей машин и элементов оборудования, строящихся на основе профилей, используют:

- полиномиальные функции;
- универсальные степенные функции;
- кривые второго порядка;
- сплайновые кривые;
- кривые, полученные нелинейным преобразованием плоскости;
- кривые, математическая модель которых удовлетворяет условиям

минимума волнового сопротивления и условиям изгиба при пластичных деформациях.

Наиболее ранними способами моделирования шероховатости сводились к двумерному построению поверхности [1], имеющей прямоугольную форму с перепадом высот порядка длины свободного пробега молекулы. Недостатками данной концепции являются отсутствие рандомизации при моделировании и, соответственно, низкая степень адекватности модели – некачественное описание реального профиля поверхности.

Основным методом моделирования поверхностей является использование детерминированных (неслучайных) моделей рельефа, простота которых имеет значительные преимущества перед статистико-вероятностными (гауссовскими [2] и диффузионными [3]). В основе детерминированных моделей лежит построение поверхности в виде совокупности простейших геометрических элементов или набора из плоских отсеков, каждый из которых имеет определенный угол наклона. Значительно реже используются модели поверхностей, представленные в виде

совокупности простейших геометрических элементов [4]. Нередко можно видеть использование синусоидальных моделей поверхности.

Для создания математических моделей поверхностей металлов и их сплавов наиболее удобными оказываются фрактальные модели, обладающие свойством самоподобия [5].

С развитием компьютерных технологий и, в частности, возможностей компьютерного моделирования, фрактальная геометрия нашла применение при создании искусственных поверхностей [6]. Построение математических моделей реальных поверхностей основано на использовании итерационных алгоритмов (Фосса, броуновского движения и др. [7]).

Эти алгоритмы не нуждаются в физической корректности или детерминированности и обладают двумя преимуществами в отношении функциональности. Одно из них – меньший объем, требующийся для хранения и обработки данных о поверхности. Код, необходимый для процедурных алгоритмов создания фракталов занимает только часть объема данных о пространстве и позволяет проводить построения высоких (или даже бесконечных) уровней детализации. Другое преимущество – универсальность. Как правило, данные, полученные вручную, например, с использованием сканирующего туннельного микроскопа, используется только один раз. В то время как тщательно разработанный параметризованный алгоритм может быть применен повторно для многократного создания разнообразных фрагментов пространства сопоставимого качества.

В качестве основы фрактала или, так называемой, затравочной функции лучше всего принять тригонометрическую функцию и построить на ее основе бесконечный ряд, например, в следующем виде:

$$Y = \sum_{i=0}^{\infty} -\left(\frac{2}{3}\right)^i \sin(2^i x)$$

Ограничивая число рядов некоторым целым числом, можно получить сечение фрактальной модели шероховатости поверхности с некоторой плотностью пиков. Модель обладает свойством самоподобия, как и любой регулярный фрактал. Плотность пиков подбирается за счет числа членов ряда, а начальные условия задаются начальным значением аргумента функции x . Функция построения модели рекурсивно вызывается в специально разработанной для построения модели программе. Сечение получившейся трехмерной модели поверхности показана на рисунке 1.

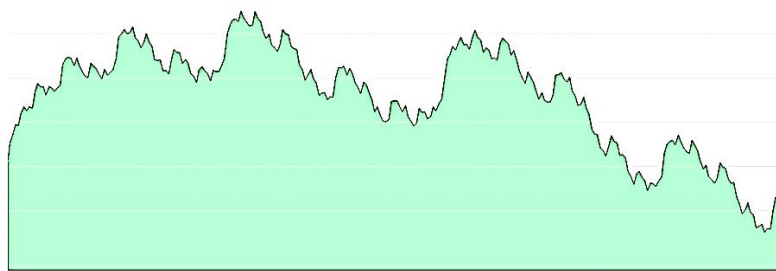


Рис. 1. Модель шероховатости при начальных условиях $x = 0$ и числе членов ряда $i = 8$

Чтобы построить трехмерную модель шероховатости поверхности, нужно провести расчеты во втором пространственном измерении. Для этого используется та же функция, но координата x заменяется на координату z . Расчеты проводятся по точкам матрицы X , Z . Величину шага по обеим координатам задаем одинаковой, например, 0,01 по x и по z . В таком случае получается трехмерное изображение поверхности (рис. 2).

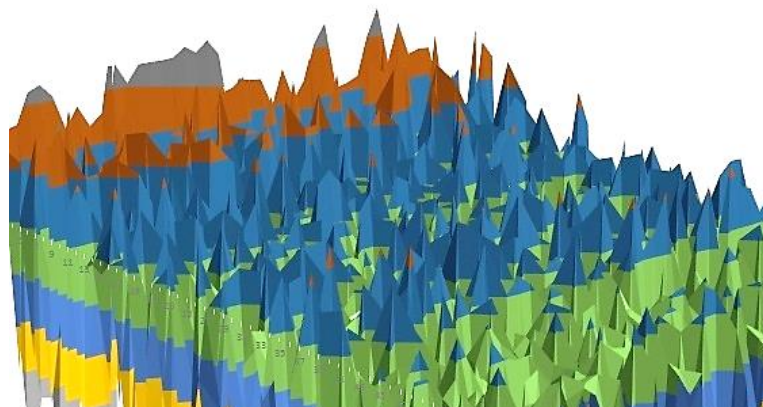


Рис. 2. Модель поверхности при нулевых начальных условиях и числе членов ряда $i = 8$

Расчет фрактальной размерности выполним методом наложения сетки. Суть метода состоит в том, что на изображение кривой накладывается сетка с определенным размером ячейки. Подсчитывается число клеток, в которых оказался бы хотя бы один элемент кривой. Далее клетки уменьшаются, например, в два раза и снова подсчитывается число клеток с элементами кривой. На следующем этапе размер ячейки сетки снова уменьшается, например, в два раза. В третий раз подсчитывается число клеток, содержащих элементы фрактальной кривой.

Таких этапов может быть несколько. Далее строится график зависимости числа клеток от размера ячейки в логарифмической системе координат (рис. 3). Согласно применяемой методики расчета фрактальной размерности эта размерность равна этому тангенсу угла наклона прямой.

Таким образом, в нашем случае $D = 1,0595$.

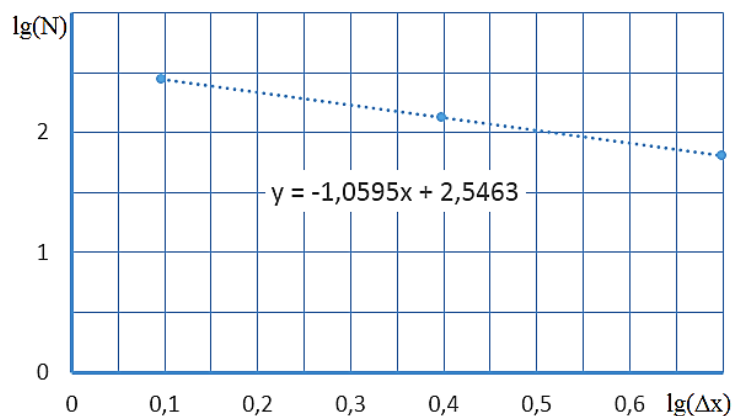


Рис. 3. Зависимость числа клеток N от размера ячейки в логарифмической системе координат

Для последующей работы с твердотельной копией модели поверхности, она распечатывается из ABS-пластика с помощью 3D-принтера. При печати модель масштабируется таким образом, что получившаяся ее физическая копия больше на несколько порядков.

Источники

1. Кравченко Г.М., Васильев С.М., Пуданова Л.И. Парадигма фрактальных структур // Инженерный вестник Дона. 2017. 4. С. 34.
2. Егоров А.А. Трехмерный стохастический фрактал Газовое облако // Вестник кибернетики. 2017. 3 (27). С. 47.
3. Жихарев Л.А. Фрактальные графики эффективности оптимизации топологии в решении проблемы зависимости прочности от сетки // Геометрия и графика. 2020. 3. С. 25-35.
4. Брылкин Ю.В. Рационализация алгоритма моделирования поверхности методом броуновского движения по критерию минимизации количества итераций // Геометрия и графика. 2017. 1. С. 43-50.
5. Жихарев Л.А. Фракталы в трехмерном пространстве. I-фракталы // Геометрия и графика. 2017. 3. С. 51-66.
6. Бойков А.А., Гудаев И.И. Геометрические модели и алгоритмы построения сферических сечений гиперфрактала // Журнал естественнонаучных исследований. 2020. Т. 5. 4. С. 16–25.
7. Ильичев В.Ю., Гридчин Н.В. Визуализация масштабируемых 3d-моделей с помощью модуля Matplotlib для Python. // Системный администратор. 2020. № 12 (217). С. 86-89.

ВИБРАЦИОННЫЙ ИЗНОС И ДИАГНОСТИКА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

И.Ф. Махмутов
НХТИ (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ», Нижнекамск, Россия
mif15937@mail.ru
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.А. Сабанаев

В статье предложен способ оценки пригодности для дальнейшей эксплуатации подшипников качения на основе их испытаний с помощью специально разработанного стенда для определения степени вибрационного износа на основе измерения амплитуды колебаний пьезометрическим датчиком с подключением его к смартфону.

Ключевые слова: подшипник качения, вибрация, вибрационный износ, вибродиагностика, ремонт технологического оборудования.

Капитальный ремонт насосного оборудования нефтехимических производств требует тщательного осмотра подшипников качения и, при необходимости, их замены. Опыт изучения факторов износа и разрушения подшипников показал, что наряду с типичными причинами достаточно часто вибрационный износ становится главным [1], что легко определяется при визуальном осмотре при длительной работе подшипника.

Картина явления: поверхность трения с износом, иногда с зеркальным блеском как после процесса полировки. При долговременной эксплуатации в условиях вибрации могут возникнуть «цвета побежалости»: голубой и коричневый [2].

В случае же остановки качения подшипника, между телами качения и дорожками качения исчезает несущий смазочный слой и возникает металлический контакт. Вибрации невращающегося подшипника порождают малые относительные перемещения между телами качения и кольцами подшипника. Под влиянием такого процесса со временем на дорожках качения возникают углубления. Данное повреждение известно под термином «ложное бринеллирование» (или «стиральная доска»). Шарики образуют лунки, ролики - бороздки. Во многих случаях в углублениях возникает коррозия вследствие окисления отделяемых частиц металла [3]. Тела качения видимых повреждений не имеют.

Чем выше амплитуда колебаний, тем больше повреждения. На размер повреждений также влияют продолжительность действия вибраций и величина зазора в подшипнике. Частота колебаний существенного значения не имеет [4].

Роликоподшипники более чувствительны к вибрациям, чем шарикоподшипники, причем среди роликоподшипников самыми

предрасположенными к повреждениям такого рода являются цилиндрические роlikоподшипники. Вероятно, это связано с тем, что шарики в процессе вращения могут изменять свое положение относительно плоскости вращения, а ролики вращаются только в одной плоскости, в а вдоль оси вращения могут только скользить.

Картина «ложного бринеллирования», в некоторой степени, подобна повреждениям, возникающим при прохождении через подшипники электрического тока. Однако в этом случае дно углубления (бороздки или лунки) окрашено в тёмные тона, а не блестящие или ржавые, как при вибрационном износе. Другим отличительным признаком этого явления является то, что при прохождении электрического тока повреждаются и дорожки, и тела качения, а при «ложном бринеллировании», возникающем под действием вибраций, только дорожки качения подшипников. На рисунке 1 на фоне слабовыраженных кольцевых канавок явно видны поперечные бороздки, дно которых покрыто ржавчиной.

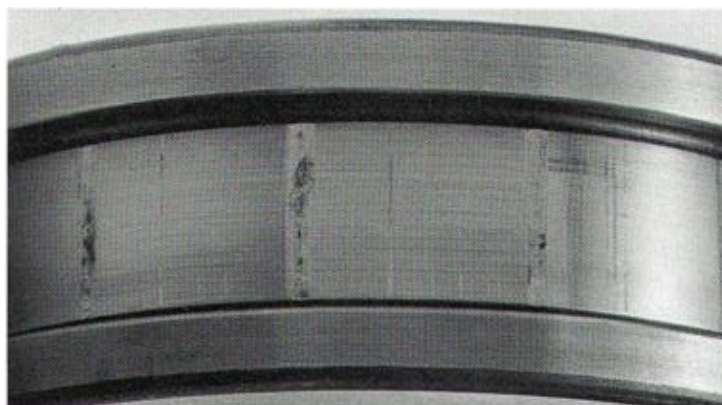


Рис. 1. Износ под действием вибраций внутреннего кольца цилиндрического роlikоподшипника.

Подшипники с повреждениями вследствие вибраций чаще всего обнаруживаются в машинах, работающих с перерывами, рядом с которыми расположены непрерывно работающие машины, генерирующие вибрации, такие, например, как вентиляторы, воздуходувки, насосы и компрессоры. Если исходить из того, что машина подвергается вибрациям или сотрясениям, то при разработке ее конструкции следует считаться с возможностью возникновения повреждений описанного вида. В таком случае вместо роlikоподшипников целесообразно применять шарикоподшипники

Шарикоподшипники не только менее чувствительны к вибрациям, но у них с помощью пружин можно создавать предварительный натяг (рис. 2), препятствующий развитию повреждений от вибраций.

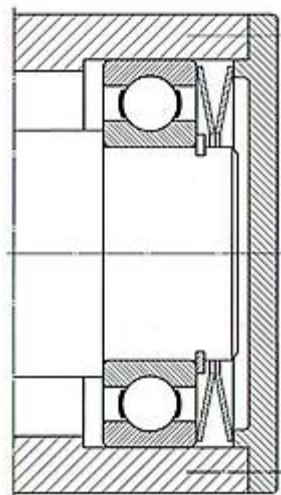


Рис. 2. Предварительный натяг для снижения чувствительности к вибрациям.

Хорошую защиту от повреждений описанного типа создаёт также масляная ванна, в которую погружены все тела качения нагруженной зоны подшипника.

Если повреждения явно не выражены, решение о допустимости дальнейшей эксплуатации подшипника можно принять на основе специальных испытаний на виброустойчивость. Для этого подшипник устанавливают на модельный вал с дополнительным эксцентриком, создающим эксцентриситет центра тяжести механической системы и усиления амплитуды колебаний. Амплитуда колебаний служит мерой изношенности подшипника. Как правило, подобные испытательные стенды имеют высокую стоимость и требуют обучения оператора.

В работе предлагается простой оценочный способ отбраковки изношенных подшипников на основе их испытания на простом, специально разработанном стенде, основу которого составляет модельный вал с эксцентриком, приводимым в движение с помощью бытовой электрической дрели. Частота вращения измеряется с помощью цифрового оптического датчика с выводом результатов на мини ЖК-дисплей.

Основным измеряемым параметром является амплитуда колебаний вала, которая служит оценкой степени вибрации. Она измеряется с помощью несложного электронного устройства, основу которого составляет пьезодатчик, передающий показания на мобильное устройство – смартфон с операционной системой Андроид. Специальная программа, установленная на смартфон, обрабатывает принятый сигнал и выводит результаты на экран в виде графика изменения амплитуды колебаний в режиме реального времени.

Для верификации показаний разработанного устройства проведено

сравнение результатов диагностики подшипников с помощью поверенного профессионального стенда с результатами, полученными в ходе наших измерений. Это позволило вывести критерий пригодности подшипников при их диагностике с помощью нашей модели. Результаты исследований показаны на рисунке 3.

На рисунке показаны значения амплитуды вибрации, полученные с помощью разработанного стенда для 20 подшипников. Горизонтальная линия, проведенная на уровне 30 dB, представляет собой границу пригодности подшипников. Подшипники, амплитуда колебания которых превысила этот показатель, согласно результатам испытаний на профессиональном стенде были отбракованы. Таким образом, удалось выработать числовой критерий, который позволяет проводить оценочную диагностику подшипников качения. Следует отметить, что значение показателя в 30 dB не имеет строгого физического смысла. Очевидно, что если несколько изменить конструкцию стенда или переместить датчик вибрации в другую точку, это граничная величина изменится.

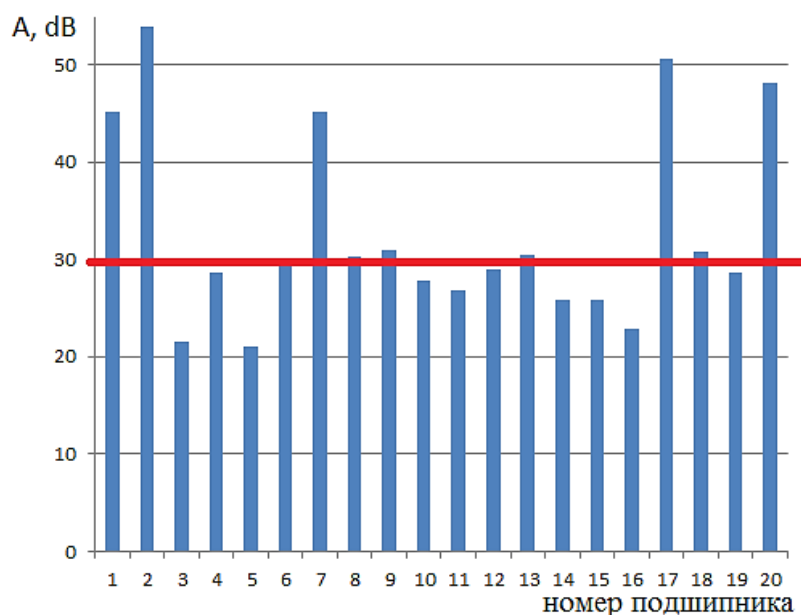


Рис. 2. Предварительный натяг для снижения чувствительности к вибрациям.

В заключение можно отметить, что в результате проделанной работы удалось разработать простой оценочный инструмент для отбраковки изношенных подшипников качения при выполнении ремонтных работ насосного и другого оборудования, установленного в цехах химических и нефтехимических производств.

Источники

1. Анализ видов изнашивания рабочих поверхностей деталей: учебно-методическое пособие / Ю.М. Лужнов. – М.: МАДИ, 2018. – 48 с.
2. Трибофизика металлов и полимеров : монография / Ю. К. Машков. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. – 240 с. :
3. Крагельский Н.В., Добычин М.И., Камбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. М.: Машиностроение. 1997. – 528 с.
4. Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир. 1989. – 564 с.

РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ СУХОГО БЛОКА ГРАДИРНИ ПРИ ШАХМАТНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ ТРУБ В ПУЧКЕ

А.О. Маясова

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

mayasovaa@mail.ru, ilnyr_91@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.Н. Мадышев

Описана конструкция сухого блока градирни, состоящая из теплообменных труб радиатора и контактных элементов в виде гофрированных пластин. Проведены расчеты по определению коэффициентов теплоотдачи при различном расположении труб в блоке оросителя градирни. С использованием известных критериальных уравнений произведена оценка тепловой мощности градирни, работающей в сухом режиме.

Ключевые слова: закрытая градирня, теплообмен, трубный пучок, коэффициент теплоотдачи.

Градирни предназначены для устойчивого охлаждения систем оборотного водоснабжения тепловых электростанций, систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также другого технологического оборудования. Разработка новых конструкций градирен и усовершенствование насадочных элементов являются одним из основных способов повышения эффективности охлаждения оборотной воды. Гибридная градирня сочетает в себе функции систем сухого и испарительного охлаждения, обеспечивая хороший инженерный компромисс между тепловыми характеристиками и потреблением воды. В обычной закрытой градирне технологическая вода поступает внутрь змеевика, в то время как охлаждающий воздух и распыляемая вода стекают по внешней поверхности труб змеевика. Гибридная закрытая градирня может переключаться между влажным и сухим режимами работы. Закрытая градирня отличается экономией энергии и воды, а также низкими эксплуатационными расходами

[1].

Авторами статьи разработана конструкция сухого блока градирни, состоящая из теплообменных труб радиатора и контактных элементов в виде гофрированных пластин [2]. Предлагаемая закрытая система охлаждения оборотной воды работает следующим образом. Нагретая в технологическом оборудовании вода поступает в трубку под № 1, установленную в нижней части блока оросителя. Далее она последовательно поступает в другие трубы, согласно нумерации, представленной на рис. 1, б. Охлаждение циркуляционной воды происходит за счет теплообмена от воздуха, который подается так же в нижнюю часть блока оросителя, перпендикулярно трубам. При теплопередаче через стенку трубы радиатора происходит увеличение температуры воздуха – охлаждающего агента.

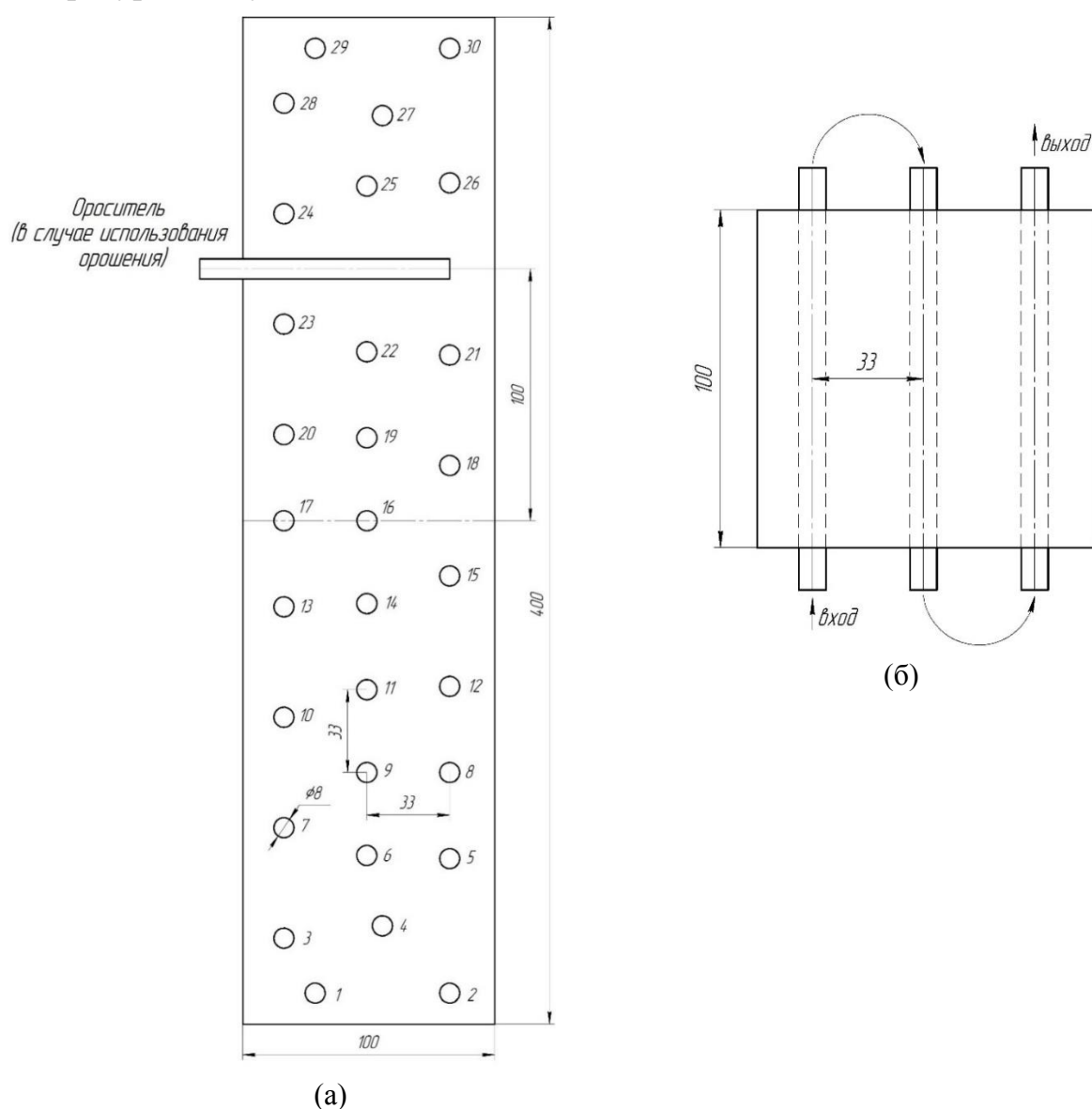


Рис. 1. Схема расположения труб в градирне на виде спереди (а) и сверху (б).

Тепловой поток при поперечном обтекании охлаждающего воздуха пучка труб радиатора сухого блока градирни определяется на основе критериальных уравнений, используемых для расчета среднего коэффициента теплоотдачи, которое зависит от режима течения охлаждающего агента и схемы расположения труб в пучке:

– при ламинарном режиме течения ($200 < Re < 10^3$) и коридорном расположении труб:

$$Nu = 0,52 Re^{0,5} Pr^{0,33} \left(\frac{Pr}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_z, \quad (1)$$

– при ламинарном режиме течения ($200 < Re < 10^3$) и шахматном расположении труб:

$$Nu = 0,6 Re^{0,5} Pr^{0,33} \left(\frac{Pr}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_z, \quad (2)$$

– при переходном режиме течения ($10^3 < Re < 2 \cdot 10^5$) и коридорном расположении труб:

$$Nu = 0,26 Re^{0,65} Pr^{0,33} \left(\frac{Pr}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_z, \quad (3)$$

– при переходном режиме течения ($10^3 < Re < 2 \cdot 10^5$) и шахматном расположении труб при соотношении поперечного и продольного шага труб в пучке $S_1/S_2 > 2$:

$$Nu = 0,41 Re^{0,6} Pr^{0,33} \left(\frac{Pr}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_z, \quad (4)$$

– при переходном режиме течения ($10^3 < Re < 2 \cdot 10^5$) и шахматном расположении труб при соотношении поперечного и продольного шага труб в пучке $S_1/S_2 < 2$:

$$Nu = 0,35 \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^{0,2} Re^{0,6} Pr^{0,33} \left(\frac{Pr}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_z, \quad (5)$$

где Nu – критерий Нуссельта; Re – критерий Рейнольдса; Pr – критерий Прандтля; Pr_w – критерий Прандтля, рассчитанный при температуре разделяющей стенки; S_1 – поперечный шаг (расстояние между осями соседних рядов труб перпендикулярно потоку воздуха), м; S_2 – продольный шаг (расстояние между осями соседних рядов труб вдоль потока воздуха), м; ε_z – коэффициент, учитывающий число рядов в направлении потока воздуха [3].

Критерий Рейнольдса, отнесенный к наружному диаметру труб, можно найти по формуле:

$$Re = \frac{W_{yz} \cdot d_2}{\nu_G}, \quad (6)$$

где W_{yz} – средняя скорость воздушного потока в узком сечении трубного

пучка, м/с; d_2 – наружный диаметр трубы радиатора, м; ν_G – коэффициент кинематической вязкости воздуха, м²/с.

В критериальных уравнениях (1) – (5) за определяющую температуру принята средняя температура воздуха в блоке оросителя сухой градирни. Скорость воздушного потока в узком сечении трубного пучка определялась с учетом расположения трех труб радиатора в каждом поперечном сечении.

При использовании коридорной схемы расположения труб в критериальных уравнениях (1) и (3) необходимо учитывать поправку, определяемую исходя из взаимного расположения труб в пучке в виде коэффициента:

$$\varepsilon_s = \left(\frac{d_2}{S_2} \right)^{0,15} \quad (7)$$

В исследованиях, проведенных Михеевым М.А. предложены несколько иные зависимости [4]:

– при ламинарном режиме течения ($Re < 10^3$) вне зависимости от схемы расположения труб:

$$Nu = 0,56 Re^{0,5} Pr^{0,36} \left(\frac{Pr}{Pr_w} \right)^{0,25}, \quad (8)$$

– при переходном и турбулентном режимах течения ($Re > 10^3$) и коридорном расположении труб:

$$Nu = 0,22 Re^{0,65} Pr^{0,36} \left(\frac{Pr}{Pr_w} \right)^{0,25}, \quad (9)$$

– при переходном и турбулентном режимах течения ($Re > 10^3$) и шахматном расположении труб:

$$Nu = 0,4 Re^{0,6} Pr^{0,36} \left(\frac{Pr}{Pr_w} \right)^{0,25} \quad (10)$$

При использовании критериальных уравнений (8) – (10) можно определить среднее значение коэффициента теплоотдачи α при угле атаки 90° по формуле:

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{d_2}, \quad (11)$$

где λ – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/(м·К).

Тепловой поток при поперечном обтекании воздуха пучка труб радиатора, можно определить по уравнению:

$$Q = \alpha \pi d_2 n l (t_{wr} - t_{Gcp}), \quad (12)$$

где n – число труб в радиаторе, шт.; l – длина одной трубы внутри блока оросителя, м; t_{wr} – средняя температура стенки с наружной стороны трубы радиатора, °С; t_{Gcp} – средняя температура воздуха в блоке оросителя сухой

градирни, °С.

Результаты проведенных исследований показывают, что при расчете по критериальным уравнениям (1) – (5) коридорная схема расположения труб в блоке оросителя градирни имеет более высокие значения коэффициентов теплоотдачи по сравнению с шахматной. Однако, при расчете по критериальным уравнениям (8) – (10) наиболее высокие значения коэффициентов теплоотдачи наблюдаются при шахматной схеме расположения труб. Данный факт требует проведения дополнительных исследований с применением численного моделирования для проверки адекватности использования известных уравнений.

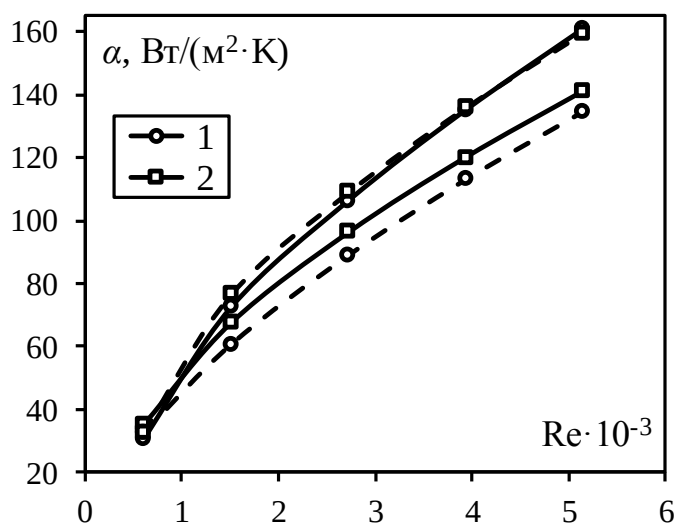


Рис. 2. Изменение коэффициента теплоотдачи в зависимости от числа Рейнольдса при различной схеме расположения труб в блоке оросителя градирни: 1 – коридорная; 2 – шахматная; сплошные линии – расчет по критериальным уравнениям (1) – (5), штриховые линии – расчет по критериальным уравнениям (8) – (10).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-01034, <https://rscf.ru/project/23-79-01034/>.

Источники

1. Vengateson, U. Cooling Towers: Evaporation Loss and Makeup Water / U. Vengateson // Chemical Engineering. – 2017.
2. Madyshev, I. N. Thermal Resistance of a Tubular Radiator of the Hybrid System for Cooling Circulating Water / I. N. Madyshev, V. V. Kharkov, V. E. Zinurov // Journal of Engineering Physics and Thermophysics – 2023. – Vol. 96. – P. 627–635.
3. Приданцев А. С. Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок / А. С. Приданцев, Д. Д. Ахметлатыпова, А. А. Сагдеев. –

Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013. – 88 с.

4. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. М.: Энергия, 1977. 344 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООТДАЧИ ОТ ТРУБЧАТОГО РАДИАТОРА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТИ

И.П. Роднин

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

rodnini@yandex.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.Н. Мадышев

В работе рассматривается конструкция аппарата воздушного охлаждения, состоящая из теплообменных труб радиатора. Проведены численные исследования по определению средних значений коэффициентов теплоотдачи по всей высоте аппарата воздушного охлаждения. Установлено, что наиболее высокие значения средних коэффициентов теплоотдачи наблюдаются на входе и выходе охлаждающего агента из аппарата. Получено, что при использовании поправочного коэффициента, учитывающего взаимное расположения труб в пучке, снижается относительная погрешность расчета по известным критериальным уравнениям.

Ключевые слова: аппарат воздушного охлаждения, трехмерная модель, коэффициент теплоотдачи, CFD-моделирование.

Для охлаждения и конденсации рабочей среды применяют чаще всего оборудование или аппараты с водяным охлаждением. В связи с тем, что ресурсы технической воды ограничены, капитальные затраты на создание оборотного водоснабжения рекомендуют поиск других или иных способов охлаждения.

В НХТИ разработана конструкция аппарата воздушного охлаждения, состоящий из теплообменных труб радиатора [1]. Предлагаемая замкнутая система охлаждения жидкости работает следующим образом. Нагретая в технологическом оборудовании вода поступает в трубку, установленную в нижней части устройства. Далее она последовательно поступает в другие трубы, поднимаясь снизу вверх. При теплопередаче через стенку трубы радиатора происходит увеличение температуры воздуха – охлаждающего агента. Очевидно, что при такой системе охлаждения жидкости основное сопротивление теплопередаче сосредоточено при теплоотдаче от воздуха, при этом коэффициенты теплоотдачи могут отличаться в сотни раз. С целью интенсификации процесса теплообмена, трубы радиатора выполняют, как правило, оребренными, что позволяет выравнивать термические

сопротивления теплоотдачи.

Для оценки значений коэффициентов теплоотдачи от воздуха к стенке трубы радиатора были проведены численные исследования при помощи CFD-моделирования. Построена трехмерная модель аппарата воздушного охлаждения, состоящая из 30 теплообменных гладкостенных труб, длиной 100 мм каждая. В качестве материала труб была принята медь. Размеры аппарата воздушного охлаждения в поперечном сечении составляют 100x100 мм, высота 400 мм. Внутренний диаметр труб радиатора составлял 6 мм, наружный – 8 мм.

В ходе численных исследований изменялись средняя скорость жидкости в трубе радиатора в пределах 1 – 2,5 м/с, среднерасходная скорость воздуха (на полное сечение аппарата) в пределах 1 – 8,5 м/с. Так, получены средние значения коэффициентов теплоотдачи от каждой трубки, средняя величина плотности теплового потока, а также тепловой поток.

Результаты проведенных численных исследований показывают, что значения коэффициентов теплоотдачи на различных трубах радиатора могут существенно изменяться в зависимости от средней скорости воздуха в аппарате, а также от самого местоположения труб. Так, например, при средней скорости течения жидкости в трубах равным 2 м/с изменения коэффициентов теплоотдачи могут составлять от 52% до 108,3% в зависимости от средней скорости воздуха и порядкового номера трубы. Причем, чем выше средняя скорость воздуха в аппарате, тем больше абсолютное изменение величины коэффициента теплоотдачи (ввиду больших их значений).

Характер изменения значений коэффициентов теплоотдачи для каждой трубы радиатора при различных скоростях течения жидкости практически аналогичен. Для всех исследуемых случаев установлено, что наиболее высокие значения коэффициентов теплоотдачи наблюдаются у нижних трубок, что соответствует 1-ому ряду течения воздуха. При средней скорости воздушного потока 8,5 м/с средние значения коэффициентов теплоотдачи могут достигать 138,3 Вт/(м²·К). Установлено, что трубы, находящиеся в центральной части устройства, имеют наименьшие значения коэффициентов теплоотдачи. Это связано с изменением скорости набегающего потока воздуха в центральной части устройства.

В работе также производилось сравнение по средним значениям коэффициентов теплоотдачи и суммарного теплового потока при средней скорости течения жидкости в трубе равным 2 м/с и различных средних скоростях воздуха. Так, установлено, что наиболее высокая сходимость результатов численного моделирования с математическим описанием наблюдается при расчете по критериальным уравнениям, предложенным Михеевым М.А. [2] с использованием поправочного коэффициента ε_s [3]. При

этом среднее отклонение значений суммарного теплового потока не превышает 5,1%, а максимальное – не более 10,2% (рис. 1). Средняя величина коэффициента теплоотдачи, определенная исходя из известных критериальных уравнений, как правило, превышает значения, полученные при численном моделировании. Это особенно характерно при высоких скоростях воздушного потока (рис. 2).

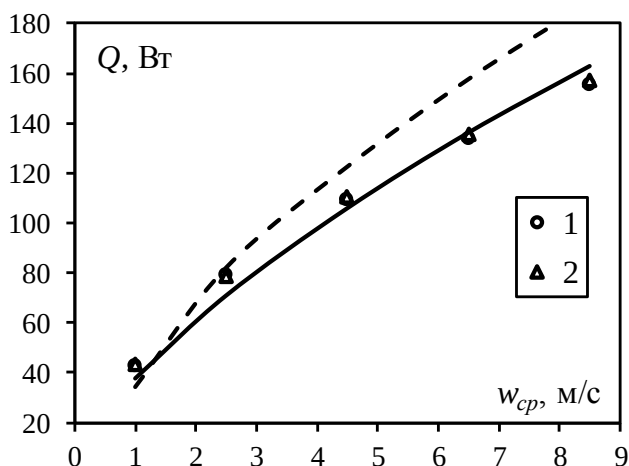


Рис. 1. Зависимость суммарного теплового потока от средней скорости воздуха в аппарате воздушного охлаждения: линии – расчеты по различным критериальным уравнениям с поправочным коэффициентом: штриховая – уравнения [4]; сплошная – уравнения Михеева М.А. [2]; точки – численное моделирование при различной средней скорости воды в трубах радиатора, м/с: 1 – 2; 2 – 2,5.

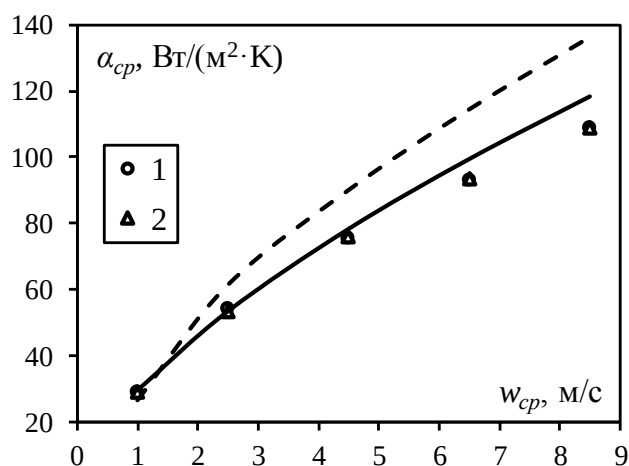


Рис. 2. Зависимость осредненной величины коэффициента теплоотдачи от средней скорости воздуха в аппарате воздушного охлаждения: линии – расчеты по различным критериальным уравнениям с поправочным коэффициентом: штриховая – уравнения [4]; сплошная – уравнения Михеева М.А. [2]; точки – численное моделирование при различной средней скорости воды в трубах радиатора, м/с: 1 – 2; 2 – 2,5.

В целом, среднее отклонение значений коэффициента теплоотдачи при расчете по критериальным уравнениям с использованием поправочного коэффициента ε_s и полученные численным путем, не превышает 4,23%, максимальное – не более 8,7%.

Установлено, что наиболее высокие значения средних коэффициентов теплоотдачи наблюдаются на входе и выходе охлаждающего агента из аппарата воздушного охлаждения (первый и последний ряд труб). Кроме того, проведена валидация полученных результатов путем сравнения различных критериальных уравнений, которые описывают поперечное обтекание теплоносителем трубного пучка. В ходе исследований получено, что при использовании поправочного коэффициента, учитывающего взаимное расположения труб в пучке, снижается относительная погрешность расчета по известным уравнениям.

Источники

1. Madyshev, I. N. Thermal Resistance of a Tubular Radiator of the Hybrid System for Cooling Circulating Water / I. N. Madyshev, V. V. Kharkov, V. E. Zinurov // Journal of Engineering Physics and Thermophysics – 2023. – Vol. 96. – P. 627–635.
2. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. М.: Энергия, 1977. 344 с.
3. Фраас А. Расчет и конструирование теплообменников // А. Фраас, М. Оцисик. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 358 с.
4. Приданцев А. С. Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок / А. С. Приданцев, Д. Д. Ахметлатыйпова, А. А. Сагдеев. – Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013. – 88 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИБРИДНОЙ ГРАДИРНИ

Л.Ф. Гилязова

¹НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

¹liliya_gilyazova2022@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.Н. Мадышев

Предложена гибридная система охлаждения оборотной воды с наклонно-гофрированными контактными элементами, обеспечивающая высокие эксплуатационные показатели аппаратов системы оборотного водоснабжения промышленных предприятий.

Представлены экспериментальные исследования эффективности охлаждения оборотной воды в гибридной градирне с оребренными трубами.

Ключевые слова: гибридная система, обратное водоснабжение, эксперимент, наклонно-гофрированный контактный элемент, эффективность охлаждения.

Гибридная система охлаждения оборотной воды предназначена для решения проблемы снижения развития микроорганизмов и уменьшения количества биообрастаний в градирнях. Внутри блока оросителя градирни установлен трубчатый радиатор позволяющий исключить смешивание основного потока жидкости с атмосферным воздухом. В результате развитие микроорганизмов практически невозможно в водной среде без кислорода. Этот метод охлаждения оборотной воды позволяет производственным компаниям значительно сократить использование химических реагентов или полностью отказаться от них. Для повышения эффективности охлаждения оборотной воды в градирнях «сухого» типа, как правило, применяется их увлажнение за счет орошения трубчатого радиатора дополнительным потоком жидкости. Таким образом, комбинация «сухой» и мокрой градирен позволяет уменьшить паровой факел в атмосферу при сохранении высокой тепловой мощности [1].

Предлагаемая гибридная система охлаждения оборотной воды [2] с наклонно-гофрированными контактными элементами представлена на рис. 1. Принцип работы гибридной градирни заключается в следующем: нагретая в технологическом оборудовании вода перед подачей на охлаждение в градирню разделяется на два потока: первый поток является охлаждаемым и над ним совершается действие, а второй поток оборотной воды будем условно считать охлаждающим. Причем расход воды первого потока существенно превышает расход второго. Первый поток направляется в трубчатый радиатор, при этом избегая контакта с атмосферным воздухом. Второй поток воды подается на орошение градирни в верхнюю часть блока оросителя, контактирует с атмосферным воздухом и частично испаряясь, поступает в водосборную емкость. Охлаждение первого и соответственно основного потока жидкости происходит за счет передачи тепла через стенку радиатора атмосферному воздуху, а также омывающей жидкости, состоящего из охлажденного второго потока и свежей подпиточной жидкости. Далее эта жидкость подается обратно в верхнюю часть градирни за счет работы насоса. Таким образом, омывающий поток жидкости выступает в качестве хладагента, образуя тем самым замкнутый контур циркуляции охлаждающей жидкости.

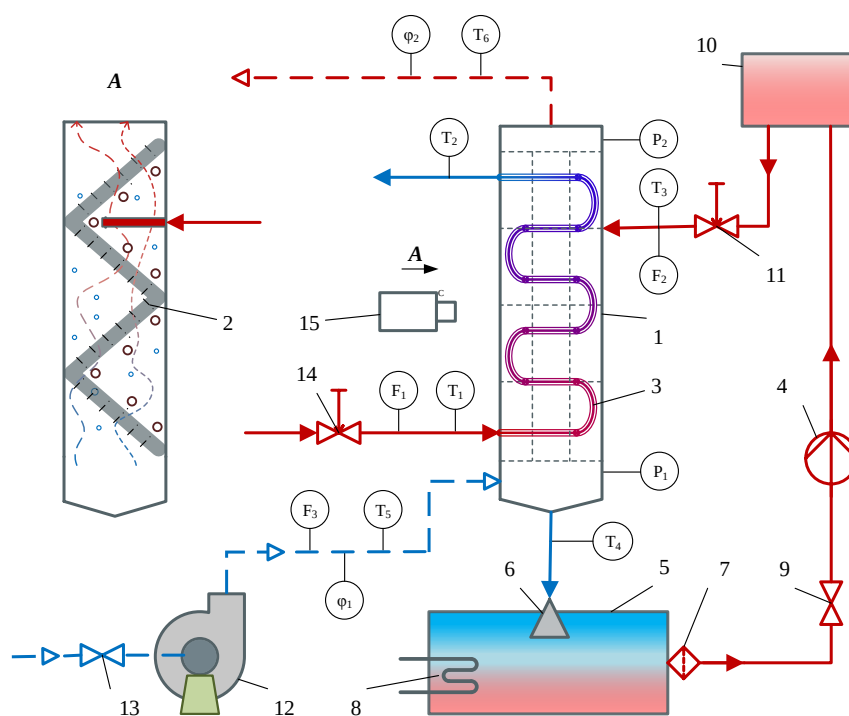


Рис. 1. Схема экспериментальной установки с гибридной системой охлаждения оборотной воды: 1 – исследуемый блок оросителя; 2 – наклонно-гофрированные контактные элементы; 3 – змеевик; 4 – насос; 5, 10 – емкость; 6 – воронка; 7 – жидкостной фильтр; 8 – нагревательный элемент; 9, 11, 14 – запорная арматура на линии подачи воды; 12 – вентилятор; 13 – запорная арматура на линии подачи воздуха; 15 – видеокамера.

Для оценки эффективности охлаждения оборотной воды в гибридной градирне с оребренными трубами были проведены экспериментальные исследования на системе вода-воздух. Экспериментальная установка представляет собой блок оросителя, состоящий из 4 наклонно-гофрированных пластин, общей высотой 340 мм. Размеры исследуемого аппарата в поперечном сечении составляют 100x100 мм. В предлагаемом блоке оросителя гибридной градирни установлено 30 медных трубок диаметром 8 мм и длиной 125 мм каждая, соединенных между собой силиконовыми шлангами.

Одним из критериев оценки эффективности протекания процессов тепло- и массообмена в различных градирнях является тепловой КПД, характеризующий совершенство используемых контактных устройств и элементов. Так, тепловую эффективность гибридной градирни, работающий в «мокро» (орошаемом) режиме, можно оценить по изменению разности температур основного потока жидкости согласно уравнению:

$$\eta_L = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_p}, \quad (1)$$

где T_1 – температура воды на входе в трубчатый радиатор, °C; T_2 – температура

воды на выходе из трубчатого радиатора, °С; T_p – равновесная температура воды, т.е. температура точки росы (теоретический предел охлаждения жидкости), °С.

Результаты обработки экспериментальных данных показывают, что эффективность охлаждения оборотной воды в оросительной части гибридной градирни существенно зависит от массового расхода охлаждающей жидкости, расхода воздуха и расхода основного потока воды в оребренном трубчатом радиаторе. Повышение теплового КПД наблюдается при увеличении плотности орошения охлаждающей жидкости, массового расхода воздуха, а также уменьшении массового расхода воды в трубчатом радиаторе гибридной градирни. Так, снижение массового расхода жидкости в трубах с оребрением с 0,0236 кг/с до 0,0135 кг/с приводит к повышению теплового КПД на 35,8% при среднерасходной скорости воздуха равной 1,88 м/с и плотности орошения 28,3 м³/(м²·ч) (рис. 2, а, в). Кроме того, очевидно повышение теплового КПД гибридной градирни при работе блока оросителя в пленочном режиме с увеличением плотности орошения охлаждающей жидкости (изменение эффективности может достигать 23,3 % и 34,4 % при массовом расходе воды в трубчатом радиаторе равной 0,0236 кг/с и 0,0135 кг/с соответственно).

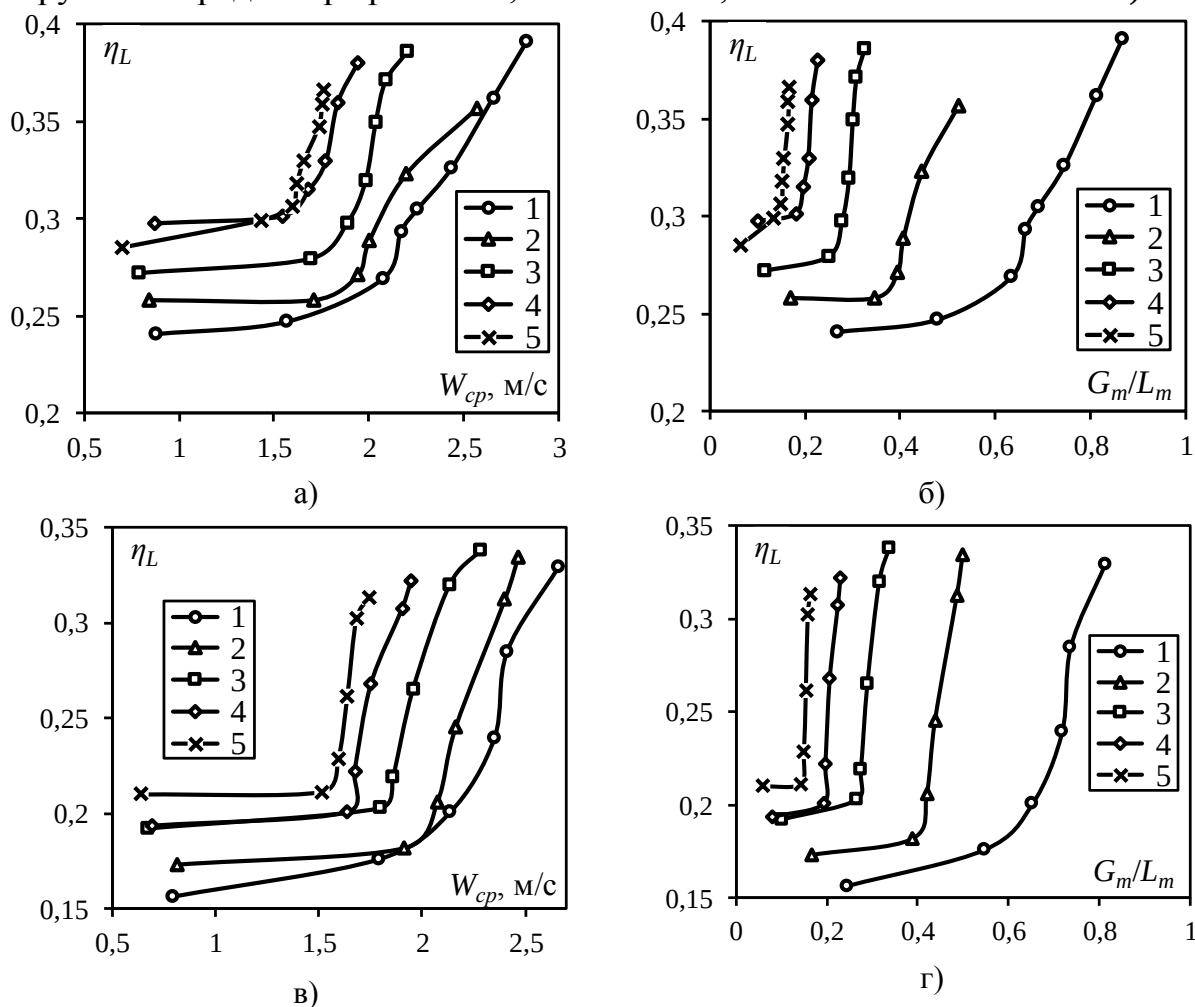


Рис. 2. Изменение теплового КПД гибридной градирни в зависимости от среднерасходной

скорости воздуха а), в) и соотношения массовых расходов газовой и жидкой фаз б), г) при различных плотностях орошения q , $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$: 1 – 13,7; 2 – 20,5; 3 – 28,3; 4 – 35,6; 5 – 44,5. Средний массовый расход воды в оребренном трубчатом радиаторе: а), б) – 0,0135 кг/с; в), г) – 0,0236 кг/с.

Проведенные экспериментальные исследования по определению эффективности охлаждения оборотной воды в гибридной градирне с оребренными трубами и наклонно-гофрированными контактными элементами показывают возможности охлаждения основного потока жидкости на 9,3–10,4 °С при начальной температуре горячей воды равной 42,6–44,6 °С. При плотности орошения охлаждающей жидкости равной 28,3 $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ и массовом расходе воды в трубчатом радиаторе 0,0135 кг/с тепловой КПД предлагаемой градирни может достигать 38,6 %. Высокое значение теплового КПД достигается за счет равномерного распределения жидкой фазы в блоке оросителя с наклонно-гофрированными контактными элементами и созданием развитой поверхности теплообмена. Кроме того, использование оребрения труб радиатора гибридной системы охлаждения оборотной воды приводит к более равномерному распределению термических сопротивлений теплоотдачи.

Таким образом, использование гибридной системы охлаждения оборотной воды с элементами интенсификации процессов тепло- и массообмена при работе в «сухом» и «мокроем» режимах позволит исключить развитие микроорганизмов, уменьшить биообрастание рабочих поверхностей градирен, обеспечивая тем самым высокие эксплуатационные показатели аппаратов системы оборотного водоснабжения промышленных предприятий.

Источники

1. Pagnier, I. Potentially pathogenic amoeba-associated microorganisms in cooling towers and their control / I. Pagnier, M. Merchat, B. La Scola // *Future Microbiology*. – 2009. – №. 4. – P. 615–629.
2. Madyshev, I. N. Thermal Resistance of a Tubular Radiator of the Hybrid System for Cooling Circulating Water / I. N. Madyshev, V. V. Kharkov, V. E. Zinurov // *Journal of Engineering Physics and Thermophysics* – 2023. – Vol. 96. – P. 627–635.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛОМАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АППАРАТАХ ВИХРЕВОГО ТИПА

Р.М. Касимов

Нижекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Нижнекамск
kasimov500@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент О.С. Дмитриева

Одним из множества возможных направлений в современной инженерной механике считается актуальность выбранной темы, а именно вихревая интенсификация теплообмена. В данный момент на предприятиях и заводах нашло применение вихревых и струйных потоков, и использование вихревых ячеек и струйных генераторов приводят к созданию особых, новых, течений, что в свою очередь улучшает эффективность, и скорость теплообмена. Это, в свою очередь, открывает новые перспективы для развития проекторочных мыслей при конструировании энергетических установок. В данное время развитие компьютерной техники и технологии, численного моделирования, многие инженерные расчеты теплообменных аппаратов, массообменных аппаратов до сих пор берут метод, предложенный Харцелом.

Ключевые слова: интенсификация, теплообмен, массообмен, аппарат, вихревой эффект, насадка.

Интенсификация – это максимальное увеличение эффекта интенсивности теплоотдачи (теплопередачи) при заданном уровне энергозатрат и начальных и конечных температурах параметров производственного процесса.

Интенсификация теплообмена может применяться для решения производственных целей, таких как увеличение отводимых тепловых нагрузок, от аппаратов, уменьшение размеров теплоотдающей поверхности, уменьшение мощности на прокачку теплоносителя по контуру и др. массообменные процессы – это процессы, в которых происходит перенос вещества из одной фазы (газ, жидкость, твердое) в другую. Разность концентраций или химических потенциалов вещества в разных фазах является движущей силой процессов. Агрегатное состояние фаз газ-жидкость, пар-жидкость, жидкость-жидкость, газ-твердое, пар-твердое, жидкость-твердое при которых происходят массообменные процессы [1].

В химической промышленности для проведения процессов теплообмена требуются колоссальные материальные и энергетические затраты. Для осуществления этих оценок и химической технологии используются аппараты с контактными устройствами. Проблема интенсификации процессов тепло и массообмена в контактных аппаратах является актуальной. Способы интенсификации процесса тепло- и массообмена в аппаратах контактного типа можно классифицировать: на конструктивные, например, путем размещения в трубе закручивающих устройств различной конфигурации [2], и за счет быстрого движения потоков,

например, создание закрученных потоков, или путем организации пульсирующего движения потоков, например, за счет механического воздействия аппаратов, использующих тем или иным способом центробежную силу [3].

В настоящее время наиболее распространены аппараты с применением вихревых явлений, которые обладают своеобразными свойствами, такие как увеличения процесса тепло- и массообмена, стабилизация пламени, формирование рециркуляционных потоков вокруг вихревого ядра, разделение энергии газа (известное как эффект Ранка-Хилша), регулирование расходных характеристик с помощью вихревого клапана, диспергирование жидкостей с контролируемыми параметрами капель и другие явления. Эти особенности способствуют широкому применению в различных областях современной техники и технологии [3].

Как правило, процесс ректификации в химической промышленности является наиболее энергоемким, поэтому варианты модернизации действующих установок, направленные на энергосбережение, находят широкое применение и не теряют актуальности. Все это подчеркивает важность и целесообразность систематического изложения подходов к модернизации.

Рассмотрим вихревой аппарат [4], который найдет практическое применение в различных технических устройствах в промышленности. Целью является оценка пропускной способности вихревого охладителя по газу от объема аппарата. Схема данного устройства изображена на рис. 1. Используя в качестве охладителя использовать представленный вихревой теплообменный аппарат, достоинствами которого, относительно обычных поверхностных охладителей является компактность конструкции, легкость создания высоких скоростей движения газа и, как следствие более высокие коэффициенты теплоотдачи при минимальных гидравлических сопротивлениях. Вода проходит по охлаждающим ребрам, двигаясь от нижнего патрубка к верхнему. Газ заходит в аппарат через тангенциальный вход и приобретает вращательное движение. Образовавшийся конденсат на ребрах отбрасывается потоком газа на периферию, далее стекает под действием силы тяжести и отводится из нижней части аппарата (рис. 1).

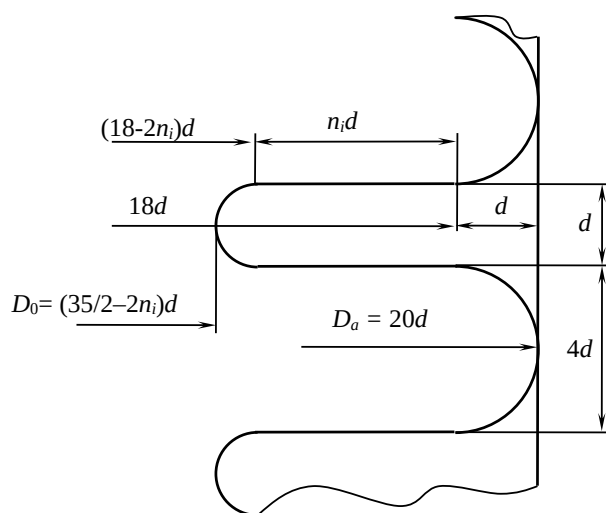


Рис. 1. Принципиальная схема межреберного пространства вихревого аппарата с условными обозначениями

В расчетах вода нагревалась от 20 до 40°C, воздух охлаждался от 140 до 50°C. Толщина ребер варьировалась от 20 до 40 мм. Диаметр аппарата D_a составлял 20 толщин ребер. Средняя окружная скорость газа изменялась от 5 до 25 м/с. Скорость и расход жидкости рассчитывались из теплового баланса.

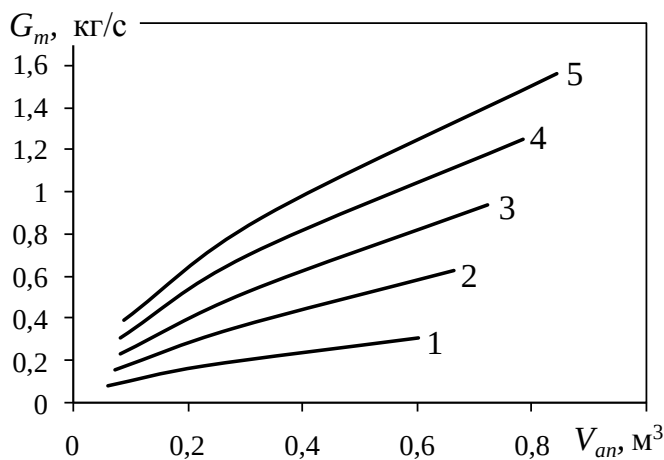


Рис. 2. Массовый расход вихревого охладителя по газу от объема аппарата при скорости потока, м/с: 1 – 5; 2 – 10; 3 – 15; 4 – 20; 5 – 25

Чем больше тангенциальная скорость газа в аппарате, тем большая пропускная способность по газу наблюдается, тем больший объем аппарата необходим (рис. 2).

Таким образом, предложенный аппарат может быть использован для интенсификации процессов конденсации в ректификационной установке. Вихревые эффекты позволяют значительно увеличить пропускную способность, коэффициенты теплопередачи при организации более высоких значений средней по сечению вихревого теплообменного аппарата тангенциальной скорости газа.

Источники

1. Поникаров И.И., Поникаров С.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник. М.: Альфа-М, 2010. 382 с.
2. Рахмилевич З.З. Насосы в химической промышленности: справочник. М.: Химия, 1990. 240 с.
3. Потехин В.И., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник для вузов. СПб.: Химиздат, 2005. 912с.
4. Патент RU 91755 U1. Вихревой теплообменный аппарат для конденсации газов: № 2009134491: заявл. 15.09.2009: опубл. 27.02.2010 / Калимуллин И.Р., Гафиятов И.З., Дмитриев А.В., Николаев А.Н.

РАЗДЕЛЕНИЕ ТОЛУОЛА ОТ ВОДОМЕТАНОЛЬНОЙ СМЕСИ

К.А. Курбатов
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
kurbatovk867@gmail.com

Науч. рук. к.т.н., доцент Осипов Э. В.

Цель исследования - разделить тройную смесь и найти оптимальную конфигурацию процесса EDTCD (экстрактивная дистилляция с использованием двухколонного декантера). В этой работе было проведено систематическое исследование разделения смеси метанол-толуол с улавливающим элементом экстрактивной дистилляцией.

Ключевые слова: разделение, толуол, парожидкостное равновесие, моделирование.

Новый процесс экстрактивной дистилляции был разработан для разделения смеси толуол-этанол-вода (Zhao et al., 2017). Благодаря преимуществам этого способа и сходным физическим свойствам двух систем, этот способ используется для разделения смеси толуол-метанол-вода.

Анализ осуществимости этого процесса был подтвержден с помощью моделирования с помощью программного обеспечения для моделирования химических процессов -Aspen Plus, и оптимальные рабочие условия процесса экстрактивной дистилляции оказались ценными для промышленного применения.

Точность результатов важна для промышленного использования. Модель UNIQUAC была выбрана в качестве термодинамической модели в данной работе по следующим причинам.

Модели UNIQUAC (UNIversal QUAsi-Chemical equation) и NRTL (Non-Random Two Liquids equation) являются наиболее распространенными

представителями группы моделей локального состава. В основу моделей локального состава положено предположение, что из-за разности энергий взаимодействия одноименных и разноименных молекулярных пар частицы раствора распределены таким образом, что их средние и локальные концентрации различаются между собой

Основное уравнение NRTL для избыточной энергии Гиббса выводят, основываясь на представлениях о кластерной структуре жидкости в двухкомпонентной смеси. Энергии взаимодействия молекул типа А и В в кластерах (g_{ij}) входят в конечное выражение избыточной энергии Гиббса раствора:

$$G^{ex} = RTx_1x_2 \left[\frac{\tau_{21}G_{21}}{x_1 + G_{21}x_2} + \frac{\tau_{12}G_{12}}{G_{12}x_1 + x_2} \right] \\ = RTx(1-x) \left[\frac{\tau_{21}G_{21}}{1-x + G_{21}x} + \frac{\tau_{12}G_{12}}{G_{12}(1-x) + x} \right]$$

где

$$\tau_{12} = \frac{g_{12} - g_{22}}{RT}, \quad \tau_{21} = \frac{g_{21} - g_{11}}{RT}, \quad G_{12} = \exp(-\alpha_{12}\tau_{12}), \\ G_{21} = \exp(-\alpha_{21}\tau_{21}).$$

Параметр α представляет собой коэффициент в распределении Больцмановского типа. Значения α симметричны, т.е. $\alpha_{ij} = \alpha_{ji} = \alpha$. По физическому смыслу это величина, обратно пропорциональная координационному числу j -ой частицы, ее называют также фактором упорядочения. При ограниченной экспериментальной информации оценка параметра α ненадежна, в этом случае его задают априори.

Модель UNIQUAC сочетает концепцию локального состава с квазихимической решеточной теорией. В рамках этой модели принимают, что отклонения свойств раствора от идеальных связаны с различием размеров молекул и отлицием от нуля энергии межмолекулярных взаимодействий. Оба вклада отражены в выражении избыточной энергии Гиббса и коэффициентах активности. Для бинарного раствора:

$$G^{ex} = G^{ex,comb} + G^{ex,res}.$$

Комбинаторная составляющая $G^{ex,comb}$ зависит только от структурных характеристик частиц:

$$G^{ex,comb} = RT \left[(1-x) \ln \frac{\varphi_1}{1-x} + x \ln \frac{\varphi_2}{x} + \frac{z}{2} \left(q_1(1-x) \ln \frac{\theta_1}{\varphi_1} + q_2x \ln \frac{\theta_2}{\varphi_2} \right) \right], \\ \theta_i = \frac{q_i x_i}{\sum_j q_j x_j}, \quad \varphi = \frac{r_i x_i}{\sum_j r_j x_j}$$

где q_i и r_i – параметры площади поверхности и объема молекулы, их численные значения приведены в таблицах Бонди; z – координационное число, т.е. число молекул в ближайшем окружении определенной молекулы,

непосредственно касающихся ее. Для многих жидкостей при нормальных условиях принимают $z = 10$, хотя в некоторых случаях лучшее описание получается и с $z = 6$.

Энергетическая составляющая $G^{ex,res}$

$$G^{ex,res} = -RT[q_1(1-x)\ln(\theta_1 + \theta_2\tau_{21}) + q_2x\ln(\theta_2 + \theta_1\tau_{12})]$$

включает два варьируемых приведенных энергетических параметра $\tau = \exp\left(-\frac{c_{ij}}{RT}\right) = \exp\left(-\frac{u_{ij}-u_{jj}}{RT}\right)$, т.е. в отличие от NRTL, уравнение UNIQUAC является двухпараметрическим.

Для параметров VLE данные, рассчитанные с помощью моделей NRTL и UNIQUAC, были сопоставлены с экспериментальными данными, опубликованными в Azeotropic Data (Gmehling et al., 1994).

Приведены азеотропные данные в таблице 1.

Table 1: The azeotropic information of toluene-water and toluene-methanol

Azeotrope	Toluene-water		Toluene-methanol	
	x_{water} (mol)	Temperature (K)	x_{methanol} (mol)	Temperature (K)
Experimental data	0.5230 - 0.5641	357.25 - 358.15	0.8820 - 0.8860	336.41 - 336.95
Calculated by NRTL	0.5597	357.68	0.8870	337.02
Calculated by UNIQUAC	0.5578	357.58	0.8843	336.91

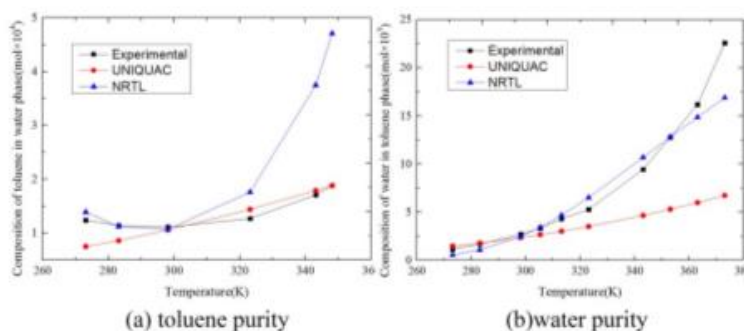


Figure 1: Effect of temperature for toluene and water on changing composition.

Рис. 1.

Данные о соотношении толуол-вода, рассчитанные по модели NRTL и UNIQUAC, в значительной степени совпадали с данными эксперимента. Однако для азеотропа толуол-метанол модель UNIQUAC была строго согласована с экспериментальными данными по сравнению с NRTL. Поэтому была выбрана модель UNIQUAC.

Карта кривой остаточного содержания (RCM) (Gerbaud et al., 2006) системы содержит четыре компонента (толуол, метанол, вода, NMP) и разделена на две части. Расчетная схема тройной системы, построенная компанией Aspen Plus с использованием модели UNIQUAC, показана на рис. 2а и 2б. Синяя линия обозначает линию материального баланса.

Кривые остатка, обозначенные стрелками, ведут от точки нестабильного узла к точке чистого NMP и не содержат границы дистилляции в RCM. Это идеальная ситуация для данного процесса экстрактивной дистилляции.

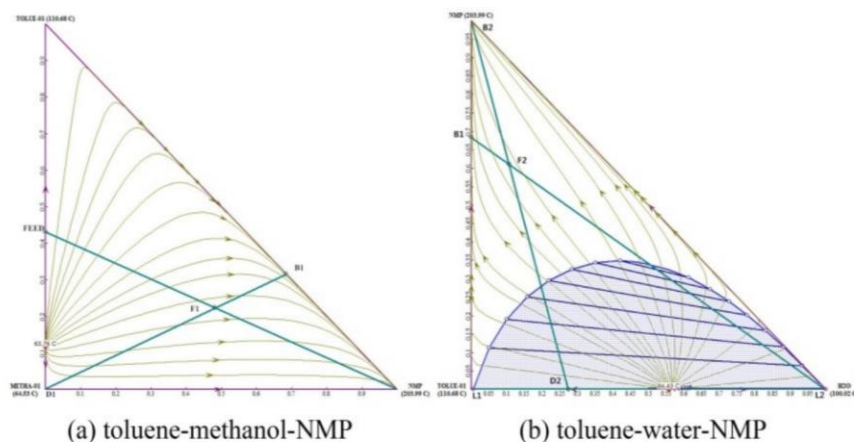


Рис. 2. Карта кривой остатка тройной смеси.

За две фазы можно получить воду и толуол высокой чистоты. NMP поступает в колонну экстрактивной дистилляции и повторно используется в технологическом процессе.

Технология EDTCD, основанная на традиционной экстрактивной дистилляции с использованием двухколонной системы, была усовершенствована для разделения тройного азеотропа толуол-метанол-вода и получения высокочистых толуола, метанола и воды соответственно.

Модель UNIQUAC была выбрана в качестве термодинамической модели, поскольку предсказанные значения хорошо согласуются с экспериментальными значениями при 283,15 К, а в качестве улавливающего вещества был выбран *n*-метил-2-пирролидон (NMP).

Технологическая схема традиционного процесса экстрактивной дистилляции с тремя колоннами (TEDT) с использованием диэтиленгликоля (DEG) в качестве захватчика, был установлен для сравнения с EDTCD. Результаты показали, что чистота толуола из TEDT была несколько выше, чем у толуола из EDTCD, в то время как EDTCD позволил сэкономить 34% общих годовых затрат чем TEDT.

Смесь толуола, метанола и воды подается в TEDT. В этом моделировании скорость подачи составляет 100 кмоль/ч при 49 мол. % метанола, 37 мол. % толуола и 14 мол. % воды. То же самое происходит и с подачей EDTCD. Улавливающий элемент, который может расщеплять два вида азеотропов, подается в верхнюю часть первой колонны, и сначала из системы дистиллируется ключевой компонент - толуол. Два других компонента, смешанные с DEG, подаются во вторую колонну, в которой метанол перегоняется из верхней части второй колонны. И третий ключ - вода

для компонентов перегоняется из третьей колонны, в то время как DEG возвращается в первую колонну и повторно используется в системе.

Чистота метанола, толуола и воды составляет 99,9 мол. %.

Давление в тройных колоннах устанавливается равным 0,1 атм, 1 атм и 1 атм. Конфигурация TEDT показана на рисунке 3.

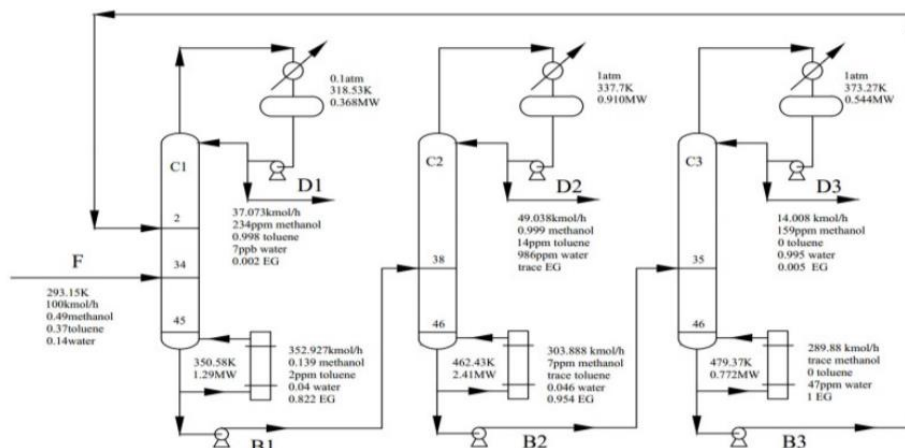


Рис. 3. Карта кривой остатка тройной смеси.

Учитывая соотношение между чистотой толуола и ТАС, EDTCD является более привлекательным. Как правило, EDTCD можно использовать для разделения тройной смеси, содержащей гетерогенный азеотроп, благодаря его преимуществам в отношении годовых эксплуатационных расходов и инвестиций в оборудование.

Источники

1. Neely B.J., Wagner J., Robinson R.L., Jr, Gasem K.A.M., 2007, Mutual solubility measurements of hydrocarbon–water systems containing benzene, toluene, and 3-methylpentane, Journal of Chemical & Engineering Data, 53, 167-174. Qingdao University of Science & Technology, Extractive Distillation Optimization Software: porpoise V1.0. NO.2015SR214466.
2. Wang Y., Liang S., Bu G., Liu W., Zhang Z., Zhu Z., 2015b, Effect of Solvent Flow Rates on Controllability of Extractive Distillation for Separating Binary Azeotropic Mixture, Industrial & Engineering Chemistry Research, 54, 12908-12919.
3. Zhao L., Lyu X., Wang W., Shan J., Qiu T., 2017, Comparison of heterogeneous azeotropic distillation and extractive distillation methods for ternary azeotrope ethanol/toluene/water separation, Computers & Chemical Engineering, 100, 27-37. Zhu Z., Xu D., Liu X., Zhang Z., Wang Y., 2016, Separation of acetonitrile/methanol/benzene ternary azeotrope via triple column pressure-swing distillation, Separation and Purification Technology, 169, 66- 77
4. Chen H., Wagner J., 1994, An efficient and reliable gas chromatographic method for measuring liquid-liquid mutual solubilities in

СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ ПОДОГРЕВАТЕЛЯ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Р.Р. Исмагилов

Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ»

rafismag@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.Р. Калимуллин

Теплообменник – это специальное техническое устройство, в котором осуществляется теплообмен между средами с разными температурами.

По принципу действия выделяют две большие группы теплообменников. Если теплоносители контактируют между собой и смешиваются, то такой теплообменник называют смесительным или регенеративным. Классическим примером этого вида являются градирни. Если же среды разделены контактной поверхностью, например, пластиной, то такие теплообменники называются поверхностными или рекуператорами. К оборудованию такого типа относятся пластинчатые теплообменники, кожухотрубные теплообменники и т.д.[1]

Эти устройства широко используются и в промышленности, и в коммунальном хозяйстве, и в быту для:

- 1) повышения энергоэффективности;
- 2) поддержания нужной температуры теплоносителя;
- 3) обеспечения необходимого температурного режима и т.д.

Ключевые слова: теплообменник, интенсификация, теплоноситель.

В регенеративных аппаратах горячий теплоноситель отдает свою теплоту аккумулирующему устройству, которое в свою очередь периодически отдает теплоту второй жидкости - холодному теплоносителю, т. е. одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью. В смесительных аппаратах передача теплоты от горячей к холодной жидкости происходит при непосредственном смешении обеих жидкостей, например, смешивающие конденсаторы [1].

Достоинства регенеративных теплообменников: 1) Простота устройства. 2) Возможность работы со значительными количествами теплоносителей. 3) Относительно невысокая стоимость обслуживания. 4) Возможность работы при высоких температурах (например, с дымовыми газами доменных печей). К недостаткам следует отнести: возможность изменения свойств насадки (растрескивание, истирание и т.д.); абразивное изнашивание внутренних поверхностей аппарата, запыленность воздуха и газа, повышенное гидравлическое сопротивление [3].

К достоинствам смесительных теплообменников можно отнести простоту конструкции, высокую интенсивность тепло - и массообмена, развитые поверхности контакта фаз, что, в свою очередь, обуславливает малые

габариты аппаратов, большие объемные расходы обрабатываемого газа. В качестве недостатков смесительных теплообменников следует отметить загрязнение одного теплоносителя другим (что часто сужает область использования теплоносителей), ограниченность предельных температур охлаждения и нагрева сред, существенные потери температурного напора, сложность организации равномерного распределения потоков [2].

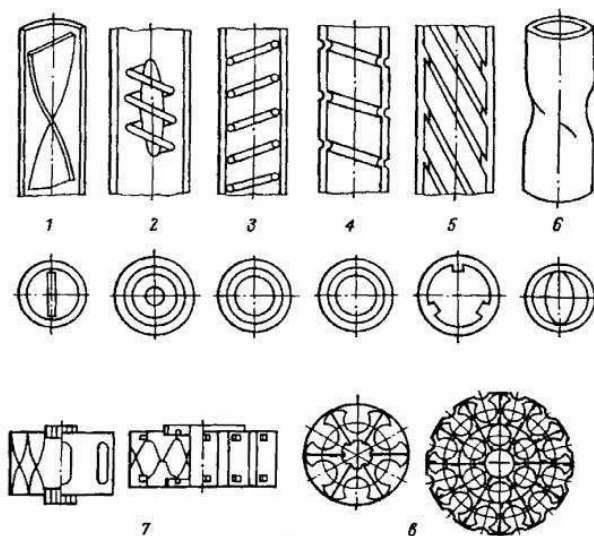
Особенно широкое развитие во всех областях техники получили рекуперативные аппараты, в которых теплота от горячей к холодной жидкости передается через разделительную стенку. Мы рассмотрим кожухотрубные теплообменные аппараты. Преимуществом кожухотрубных теплообменников является простота изготовления и обслуживания (легко подвергаются механической чистке), легкость ремонта и пониженные требования к чистоте средств. Однако эти материалы имеют высокую стоимость при огромных потерях в коэффициенте теплопередачи (при низких скоростях теплоносителя) [4].

Уменьшение массы и габаритов теплообменных аппаратов является актуальной проблемой. Наиболее перспективный путь решения этой проблемы – интенсификация теплообмена. Опыт создания и эксплуатации различных тепло- массообменных устройств показал, что разработанные к настоящему времени методы интенсификации теплообмена обеспечивают снижение габаритов и металлоемкости (массы) этих устройств в 1.5-2 раза и более по сравнению с аналогичными серийно выпускаемыми устройствами при одинаковой тепловой мощности и мощности на прокачку теплоносителей. И только практической незаинтересованностью промышленности во внедрении высокоэффективных теплообменных аппаратов и в экономии металла можно объяснить слабое внедрение отечественных разработок в народное хозяйство. К настоящему времени предложены и исследованы разнообразные методы интенсификации конвективного теплообмена. Применительно к течению однофазных теплоносителей используются турбулизаторы потока на поверхности, шероховатые поверхности и поверхности, развитые за счет оребрения, закрутка потока спиральными ребрами, шнековыми устройствами, завихрителями, установленными на входе в канал, подмешивание к потоку жидкости газовых пузырей, а к потоку газа – твердых частиц или капель жидкости, вращение или вибрация поверхности теплообмена, пульсации потока теплоносителя, воздействие на поток электростатических полей, отсос потока из пограничного слоя, струйные системы. Эффективность этих способов различна, в лучшем случае удается увеличить теплоотдачу в 2-3 раза, но для разных способов интенсификации при существенно различных затратах энергии. Наряду с турбулизаторами, закручивающими устройствами, оребрением для интенсификации теплообмена при кипении используют нанесение на поверхность тонких покрытий из низкотеплопроводного или пористого материала, устанавливают неизотермические ребра, используют шероховатые поверхности. Для интенсификации теплообмена при конденсации предлагают турбулизаторы

или ребра, разрушающие пленку конденсата, несмачиваемые покрытия, жидкие стимуляторы для создания капельной конденсации, закрутку потока или вращение поверхности теплообмена. Высокоэффективным часто оказывается применение комбинированных методов интенсификации: комбинирование турбулизаторов с оребрением поверхности или с закруткой потока, использование закручивающих устройств при течении суспензий, при кипении – применение турбулизаторов с низкотеплопроводными покрытиями (см.рисунок).

Необходимо отметить, что при выборе на практике того или иного метода интенсификации теплообмена приходится учитывать не только эффективность самой поверхности, но и ее универсальность для различных однофазных и двухфазных теплоносителей, технологичность изготовления поверхности, технологичность сборки теплообменного аппарата, прочностные требования, загрязняемость поверхности, особенности эксплуатации и т. д. Все эти обстоятельства существенно снижают возможности выбора одного из многочисленных исследованных методов интенсификации [3].

Проблема интенсификаторов является в трубах, а именно то что они увеличивают гидравлическое сопротивление, затрудняют процесс чистки, турбулизируют весь поток. В целом достаточно интенсифицировать поток только в пристенной зоне. Это повлияет на весь тепловой поток – он возрастает, трубы возможно будет чистить механически и гидромонитором.



Виды интенсификаторов теплообмена (элементы турбулизирующие и завихряющие):

1 — ленты; 2 — закручивающие вставки (пропеллеры, шнеки); 3 — проволочные спирали; 4 — гофры (зиги) на поверхности; 5 — внутренние ребра;

В качестве меры интенсификации предлагается использовать метод нанесения дискретной точечной шероховатости на поверхность труб. Этот метод заключается в том, что на поверхность трубы сваркой наносятся точки. Точки на поверхности турбулизируют весь поток в межтрубном пространстве, тем самым повышает теплообмен.

Таким методом модернизировали пароперегреватель на Набережно-челнинской ТЭЦ. Применение этого метода интенсификации дало экономию пара на 0,07 % в год. Казалось бы, это совсем не большие цифры, но в сумме за год это дает колоссальный экономический эффект. Внедрение этого метода дает экономию в несколько миллионов в год, нововведение окупилось меньше чем за 6 месяцев.

Таким образом, кожухотрубчатые теплообменные аппараты являются наиболее распространенным типом теплообменников широкого спектра технологического применения в нефтеперерабатывающей промышленности.

Источники

1. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов. Л.:Химия,1987, 576 с.
2. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Под ред. Ю.И. Дытнерского. М.:Химия, 1983. 272 с.
3. Разработка конструкции химического аппарата и его графической модели. Методические указания. - Иваново, 2004.
4. Лашинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры - Л. «Машиностроение», 1975.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ В МОДЕЛИ ЦЕНТРОБЕЖНО-ВИХРЕВОГО СЕПАРАТОРА

П.А. Семенычев

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

p.semyonichev@gmail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.Н. Мадышев

В статье предложено исследование модели ступени сепаратора, выполненной в программном комплексе Solidworks Flow Simulation, где в качестве внутреннего устройства используется труба с разрезами по диаметру, а в кольцевом пространстве – диски с фиксированным количеством отверстий. Методом повышения эффективности разработанной конструкции является процентное увеличение сепарации капель на разных ступенях конструкции за счет оптимизации различных параметров устройства. Представлены результаты зависимостей эффективности сепарации на различных высотах изучаемой модели.

Ключевые слова: модель, сепарация, вихреобразование, эффективность сепарации.

Класс центробежно-вихревых сепараторов успешно решает задачи разделения как однофазных, так и двухфазных систем и получил широкое распространение во многих отраслях промышленности вследствие высокой степени очистки (эффективности), простоты в изготовлении и малой металлоемкости. Существующие методы расчета применимы к определенным

аппаратам и основаны на экспериментальных зависимостях, или, иными словами, работают в узком диапазоне параметров [1].

В ходе исследований была разработана конструкция ступени сепаратора, где в качестве внутреннего устройства используется труба с разрезами по диаметру, а в кольцевом пространстве – диски с фиксированным количеством отверстий (рис. 1). Методом повышения эффективности разработанной конструкции является процентное увеличение сепарации капель на разных ступенях конструкции за счет оптимизации различных параметров устройства, таких как:

- 1) размеры прорезей,
- 2) среднерасходная скорость потока,
- 3) геометрия устройства.

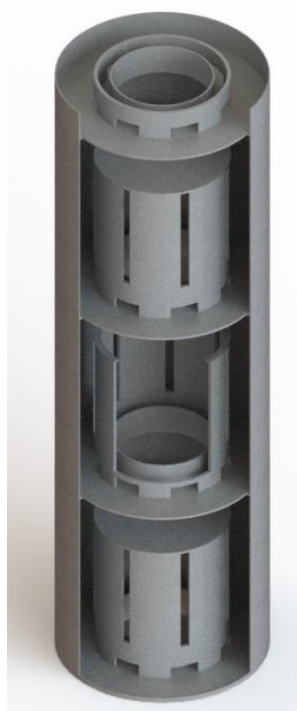


Рис. 1. Устройство модели

Прорези внутренней трубы играют ключевую роль в процессе сепарации. Проникая сквозь прорези в наружной части контактной ступени образуется вихреобразование парожидкостной смеси. Наиболее актуальным является исследование характера движения вихрей, определение поля скоростей (осевая, радиальная и тангенциальная скорости) и их соотношение с процентной составляющей сепарации [2].

Для оценки режима течения жидкости в наружной части устройства используется критерий Рейнольдса, который определяется как отношение

инерционных сил к вязкостным и позволяющий определить вид течения в отдельно взятой точке:

$$Re = \frac{W * d}{\nu} \quad (1)$$

где W – средняя скорость парожидкостного потока в сечении вихря, м/с; d – наружный диаметр вихря, м; ν – коэффициент кинематической вязкости смеси, м²/с.

Дополнительным критерием описания вихреобразования является профиль скоростей тангенциальной составляющей скорости. Наиболее подходящей является зависимость, предложенная Вулистом и Устименко [3]:

$$W_{\varphi} = W_{\varphi max} \frac{2r * r_{\varphi}}{r^2 + r_{\varphi}^2} \quad (2)$$

где $r = r/R$ – текущий относительный радиус, r_{φ}^2 – относительный радиус вихря, $W_{\varphi max}$ – тангенциальная скорость, соответствующая радиуса вихря.

По результатам исследований зависимости радиуса вихря потока и тангенциальной составляющей скорости получена зависимость:

$$r_{\varphi} = 0,42A^{0,26} \left(1 + 0,56 \left(\frac{L_m}{G_m} \right)^{0,75} \right) \quad (3)$$

$$W_{\varphi max} = 2,5A^{-0,8} \left(1 - 0,08 \left(\frac{l}{d} \right)^{0,6} \right) * \left(1 - 0,37 \left(\frac{L_m}{G_m} \right)^{0,88} \right) \quad (4)$$

где A – индекс крутки, $\frac{L_m}{G_m}$ – отношение массовых расходов жидкости и газа.

В ходе численных исследований изменялись температура и массовой расход парожидкостной смеси, процентное соотношение веществ. Скорость потока жидкости, поступающей во внутреннюю трубу, принималась от 1 до 10 м/с. Диаметры улавливаемых частиц (капель жидкости сферической формы) задавались в пределах от 0,05 до 1 мм. Количество частиц на входе в исследуемое устройство принималось равным 1000.

Целью проводимых численных исследований является подбор такой конструкции, при которой процентное количества уноса капель жидкости будет минимальным. Для решения данной задачи была создана трехмерная модель устройства, представленная на рис. 1. Исследования проводились в CFD комплексе Solidworks Flow Simulation, в котором моделировалось взаимодействие потоков жидкости и газа (пара) на системе этиловый спирт–вода при температуре 95-100 °С.

Общая высота ступени составляет 130 мм: высота контактной зоны равна 90 мм, высота сепарационной зоны – 40 мм. Наружный диаметр корпуса конструкции составляет 80 мм, диаметр внутренней трубы составляет 50 мм. С целью образования вихревых потоков на единичной ступени сепаратора

выполнены 6 прорезей шириной от 3 до 4 мм на полную высоту контактной зоны. В кольцевом пространстве установлен плоский диск с 12 отверстиями диаметром 10 мм для выхода газовой фракции.

В качестве базовой модели была выбрана классическая двухпараметрическая k - ω модель турбулентности, показывающая удовлетворительное согласование с экспериментальными данными, полученными в исследованиях различных авторов. На всех поверхностях изучаемой конструкции принималось условие прилипания.

Эффективность сепарации устройства оценивалось с помощью величины эффективности осаждения дисперсных частиц (капель):

$$E = 1 - N / N_0,$$

где N_0 – общее количество частиц; N – количество «уловленных» частиц на выходе из ступени.

Результаты исследований показали проводились на различных высотах конструкции: 40 мм, 70 мм, 85 мм, 100 мм, 120 мм при различных скоростях, равных 1 м/с (рис. 2), 5 м/с (рис. 3) и 10 м/с (рис. 4) соответственно.

По результатам исследований были составлены графики зависимости эффективности сепарации от соотношения высоты проведения замеров к общей высоте конструкции (h/H).

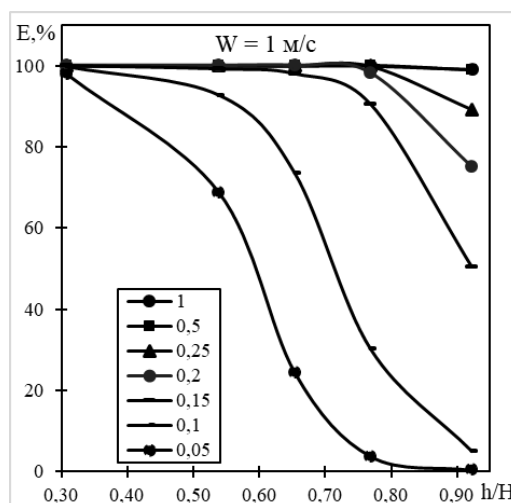


Рис. 2. Зависимость эффективности сепарации (E) на различных высотах (h/H) при различных диаметрах частиц: 1 мм, 0,5 мм, 0,25 мм, 0,2 мм, 0,15 мм, 0,05 мм

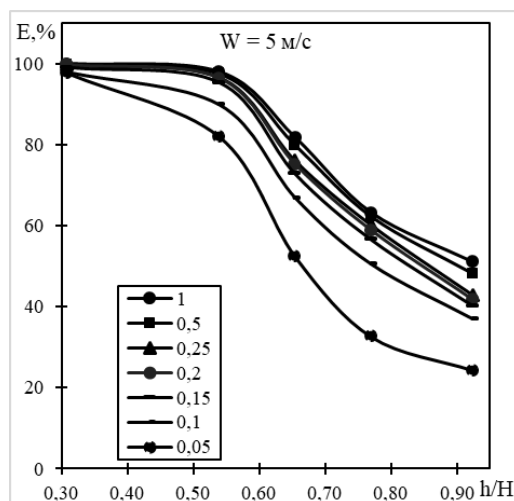


Рис. 3. Зависимость эффективности сепарации (E) на различных высотах (h/H) при различных диаметрах частиц: 1 мм, 0,5 мм, 0,25 мм, 0,2 мм, 0,15 мм, 0,05 мм

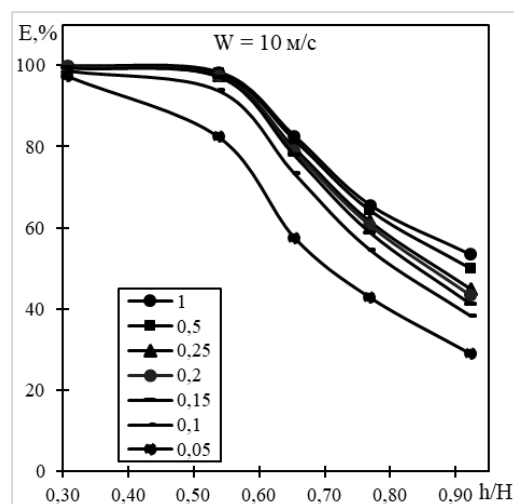


Рис. 4. Зависимость эффективности сепарации (E) на различных высотах (h/H) при различных диаметрах частиц: 1 мм, 0,5 мм, 0,25 мм, 0,2 мм, 0,15 мм, 0,05 мм

Из проведенных исследований выявлено следующее:

- 1) при наименьшей скорости потока ($W = 1$ м/с) значение сепарации наиболее крупных частиц (от 1 мм до 0,2 мм) составляет не менее 80%;
- 2) на наиболее высоких отметках (110-130 мм) высокая степень сепарации достигается только при минимальной скорости потока (не более 1 м/с);
- 3) для наиболее мелких частиц (от 0,05 до 0,15 мм) максимальный уровень сепарации увеличивается при увеличении значения среднерасходной скорости.

С целью определения условий масштабирования подобных устройств требуется проведение измерения осевой и тангенциальной составляющих скорости в условиях однофазного и двухфазного течения.

Источники

1. Иванникова Е.М. Процесс прямоточного центробежного разделения двухфазных систем : Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н. : Спец. 05.17.08. Москва, 2003. 17 с.
2. Овчинников А. А. Описание структуры закрученных потоков в вихревых камерах / А. А. Овчинников, В. В. Харьков // Вестник Казанского технологического университета. - 2014. - Т. 17. - № 23. - С. 322-325.
3. Николаев А. Н. Описание профилей окружной и осевой компонент скорости в полном вихревом аппарате / А. Н. Николаев, В. В. Харьков // Вестник технологического университета. - 2016. - Т. 19. - № 17. - С. 71-74.

ВУЛКАНИЗАЦИЯ ГРУЗОВОЙ ШИНЫ С НОВЫМ ТИПОМ РИСУНКА

Я.В. Четырчинский¹

²ООО «НТЦ «Кама», г. Нижнекамск

¹ООО «НТЦ «Кама», г. Нижнекамск

¹TrofimovMI.ntc@kamatyres.com, ²forwork-777-777@yandex.ru

Науч. рук М.И. Трофимов²

В статье предложено описание вулканизации грузовой шины с новым типом рисунка. Представлены возможности вулканизации, описание устройства и создания рисунка протектора.

Ключевые слова: шина, вулканизация, протектор, резина, уровень шума.

Заявляемое решение шины представлено ниже (см. рисунок). Шина выполнена в форме кольца, открытого внутрь с протектором на внешней поверхности. Общая схема рисунка состоит из правой и левой зоны, перевернутых на 180 градусов друг к другу.

Протектор представляет собой композицию из центрального ребра, двух промежуточных ребер и двух ребер плечевой зоны, разделенные друг от друга окружными канавками.



Протектор пневматической шины представляет собой ассиметричную композицию из левой боковой, левой центральной и правой боковой зон, отделенных друг от друга окружными зигзагообразными канавками. Правая зона состоит из центральной, средней и плечевой частей.

Поперечно-продольные канавки выполнены дугообразной формы, имеющими меняющиеся поперечное и диагональное направления.

Центральные шашки разделяются поперечными волнообразными канавками, имеющими расширение и сужение. Так же на центральных шашках, через одну, выполнен декоративный прорез в центре шашки.

Продольные центральные канавки имеют двойную форму, состоящую из прямоугольника вверху и волнистой линии у основания протектора.

Продольные канавки разделяющие боковую часть от промежуточной имеют волнообразную форму.

На углах промежуточных шашек имеются фаски и небольшие скругления. Сами же шашки разделены неглубокими, сквозными, тонкими, волнообразными канавками, которые со направлены с поперечными канавками от центральной шашки до края шины.

За счет разных типов продольных канавок, промежуточные шашки имеют ассиметричную форму.

Боковые шашки имеют фаски на кромках и углах.

Заявляемое художественно-конструкторское решение пневматической шины отличается стройностью композиционного построения, уравновешенностью элементов, что создает цельный информационно-функциональный образ, и может быть осуществлено в условиях промышленного производства с использованием стандартного оборудования, стандартных материалов и технологии.

Вулканизация - технологический процесс взаимодействия каучуков с вулканизирующим реагентом, при котором происходит сшивание молекул каучука в единую пространственную сетку.

Вулканизация каждой определенной шины, в зависимости от размера и модели вулканизуется по определенному режиму. В зависимости от дюйма размера шины, шина вулканизуется на определенном оборудовании.

Для того чтобы определить какая температура, давление и какое время необходимо для каждой «операции» шага, для этого проводим температурные замеры по шине; анализируются резины; скорость вулканизации резин.

Источники

1. Нормативные документы «KAMA TYRES».
2. Бидерман В.Л., Автомобильные шины. 1963. С. 215–283.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОГАЗОДИНАМИКИ ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКОВ В ВИХРЕВОМ КОНТАКТНОМ УСТРОЙСТВЕ

Р.М. Курбангалиев

¹НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

¹ravshan.kirban@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.Н. Мадышев

Проведено компьютерное моделирование гидрогазодинамики закрученных потоков на вихревой контактной ступени. Определены зависимости изменения относительной высоты вихрей от размера конструкции и их элементов, а также зависимости изменения относительной высоты вихрей от скорости потока текучих сред. Установлено, что увеличение угловой скорости закрученного течения жидкости и газа приводит к росту высоты вихрей.

Ключевые слова: вихревое контактное устройство, численное моделирование, гидрогазодинамика, устойчивость вихрей.

Реализация качественной сепарации газожидкостных потоков является неотъемлемой задачей большинства промышленных аппаратов в различных отраслях промышленности. В настоящее время для решений данной задачи применяется большое количество разнообразных модификаций газожидкостных сепараторов. Помимо технических требований на выбор определенной модели аппарата влияют комплексные сведения технологических параметров объекта и конструктивных особенностей аппарата. Главной задачей исследователей в данной области является повышение эффективности сепарации, что непосредственным образом влияет на качество выпускаемой продукции.

Авторами разработана вихревая контактная ступень, предназначенная для проведения процессов тепло- и массообмена, которая представляет собой две соосные трубы, в зазоре между которыми в вертикальном канале образуется вихревой дисперсно-кольцевой газожидкостный поток. Это достигается благодаря тому, что внутренняя труба имеет прорези, предназначенные для прохода газа в кольцевой зазор. При этом газ, проходя через прорези (без необходимости создания высоких окружных скоростей) начинает закручиваться, образуя два кольцевых вихревых потока [1].

Жидкость через отверстия вышерасположенного контактного устройства поступает в зону сепарации, где мгновенно разбивается восходящим закрученным потоком газа на отдельные струи и капли. Далее основная часть распавшейся жидкости под действием центробежных сил отбрасывается к стенке аппарата, где создается пленочное течение. Другая часть жидкости (как правило, при высоких нагрузках по жидкости) проходит через отверстия, выполненные в крышке, во внутреннюю полость цилиндрического патрубка.

При малых и средних нагрузках по жидкости, по всей высоте контактного патрубка в кольцевом зазоре аппарата наблюдается следующая картина. Из стекающей по стенке аппарата пленке жидкости, под действием закрученного потока газа, срываются отдельные капли жидкости, образуя при этом закрученное газожидкостное течение. Вихревое взаимодействие фаз наблюдается по всей высоте контактного патрубка и характеризуется развитой и постоянно обновляющейся поверхностью контакта фаз, высокими коэффициентами тепло- и массоотдачи, которые способствуют повышению эффективности тепломассообмена на ступени.

Далее после интенсивного контакта фаз газожидкостная смесь поступает в зону сепарации, где происходит отделение газа и жидкости. Таким образом, отсепарированный поток газа направляется вверх в цилиндрический патрубок вышележащего контактного устройства многоступенчатого тепломассообменного аппарата. Жидкость при этом отводится из контактного устройства через сливные отверстия.

При более высоких нагрузках по жидкой фазе вихревая структура в кольцевом пространстве сохраняется за счет перфорированной крышки, которая обеспечивает равномерное перераспределение жидкости по сечению контактного устройства. В этом случае наблюдается увеличение расходов жидкости как в пленке, стекающей вдоль стенки аппарата, так и во внутренней части цилиндрического патрубка в виде отдельных струй, что снижает риск захлёбывания устройства, позволяя эксплуатировать аппарат при высоких нагрузках по жидкости с высокой эффективностью [2].

В данной работе проведено компьютерное моделирование

гидрогазодинамики закрученных потоков на разработанной вихревой контактной ступени. Целью исследований является определение зависимости изменения относительной высоты вихрей от размера конструкции и их элементов, а также исследование зависимости изменения относительной высоты вихрей от скорости потока текучих сред. Высота рабочей зоны является важным параметром, так как от нее зависит эффективность работы предлагаемого устройства.

Исследованы три конструкции, внутренний диаметр корпуса был равен 49, 98, 196 мм, а внешний диаметр цилиндрического патрубка – 33,5, 67, 134 мм соответственно. Исследовалась одна вихревая контактная ступень, при этом высота корпуса составляла 356,25, 712,5, 1425 мм. Высота прорезей – 8, 16, 32 мм. При таких конструктивных параметрах расчетные диаметры вихрей изменялись в пределах 7,75, 15,5, 31 мм.

Для исследования разработанного устройства использовалось численное моделирование в программном комплексе ANSYS Fluent. Было выполнено CFD-моделирование, для решения задачи применялся метод RANS, основанный на уравнениях Навье-Стокса, осредненных по Рейнольдсу.

Расчет проводился в стационарном режиме на системе вода – воздух. Значение скорости потока воды на входе в расчетную область было равно 0,2, 0,5, 0,7, 1, 1,25, 1,5, 1,75, 2 м/с. Температура воды задавалась 293 К. Значение скорости потока воздуха на входе в расчетную область было равно 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25 м/с при температуре 293 К. На выходе из кольцевого пространства задавалось давление 101325 Па, на стенках задавалась температура 273 К. Численные исследования проводились с учетом уравнения энергии. При моделировании использовалась модель SST $k-\omega$ с типовыми эмпирическими коэффициентами, устанавливаемыми программой по умолчанию.

При численных исследованиях числа Рейнольдса изменялись от 3100 до 64000. В процессе проведения исследований определялась целостность вихревых структур, а также область начала разрушения вихревой структуры. На рисунке 1 представлена картина начала разрушения одного вихря в кольцевом пространстве устройства.

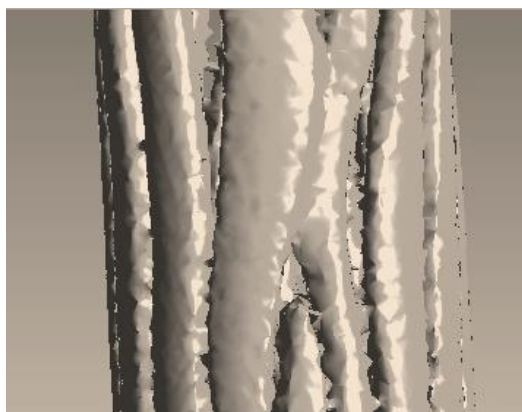


Рис. 1. Распад вихря расчетным диаметром 7,75 мм при средней скорости среды 1,75 м/с.

Результаты исследований показывают, что высота вихрей может изменяться в пределах $(7,74...27,09)d_v$. Установлено, что при высоких скоростях жидкости у конструкции с расчетным диаметром вихрей равный 31 мм самая высокая относительная высота (рисунок 2). Быстрее всего вихри распадаются в конструкции с расчетным диаметром вихрей 15,5 мм. Такой характер изменения относительной высоты вихрей объясняется ростом неупорядоченности вихревой структуры, влиянием гидродинамического пограничного слоя. Следует отметить, что при невысоких скоростях среды наблюдаются более высокие значения относительной высоты вихрей.

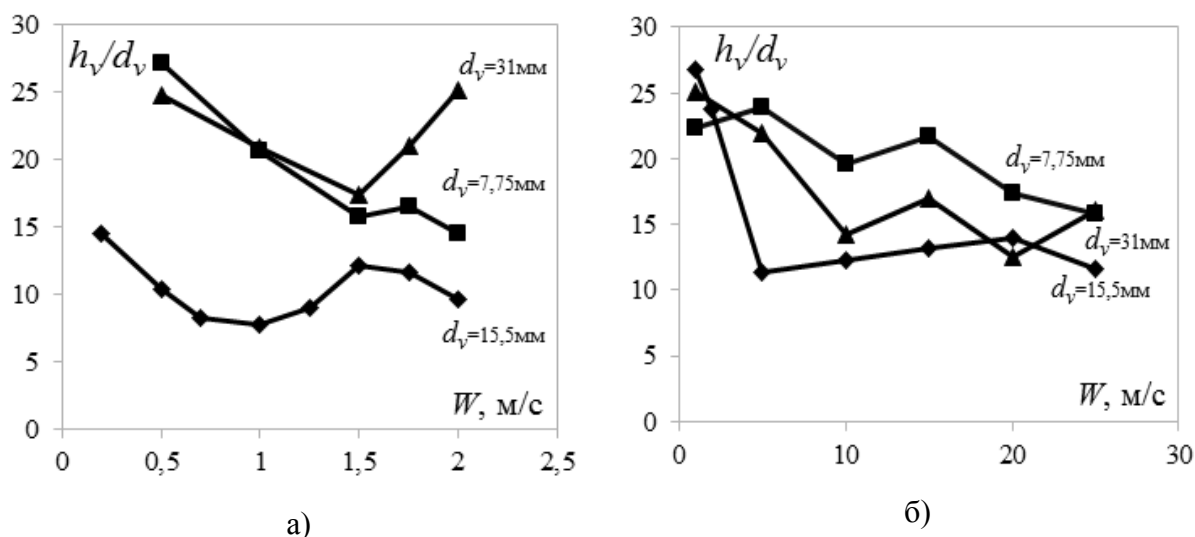


Рис. 2. Изменение относительной высоты вихрей в зависимости от средней скорости течения воды (а) и воздуха (б) при различных расчетных диаметрах вихрей.

При течении воздуха высота вихрей изменяется в пределах $(11,35...26,84)d_v$ при средней скорости среды от 1 до 25 м/с. Установлено, что при низких скоростях воздуха относительная высота вихрей выше, чем при

высоких. Стоит отметить, что, начиная с 10 м/с относительная высота вихрей во всех исследуемых конструкциях превышает значение $12d_v$, а при скоростях до 2 м/с относительная высота превышала значение $20d_v$. Такой характер изменения относительной высоты вихрей связан с тем, что при низких скоростях воздушный поток более упорядоченный, а значит с ростом высоты рабочей зоны вихри будут дольше сохранять требуемую структуру. Также можно сделать вывод, что вихри при течении воздуха более стабильные, чем вихри при течении воды.

Далее исследовано влияние высоты прорезей на устойчивость вихрей в кольцевом пространстве устройства. Анализ полученных результатов показывает, что в конструкции с высотой прорезей равной 8 мм относительная высота вихря в среднем выше, чем в конструкции с высотой прорезей 16 мм (рисунок 3). Это обуславливается тем, что с увеличением площади прохода текучей среды, средняя скорость потока снижается. Следовательно, значения тангенциальных скоростей вихря тоже уменьшаются.

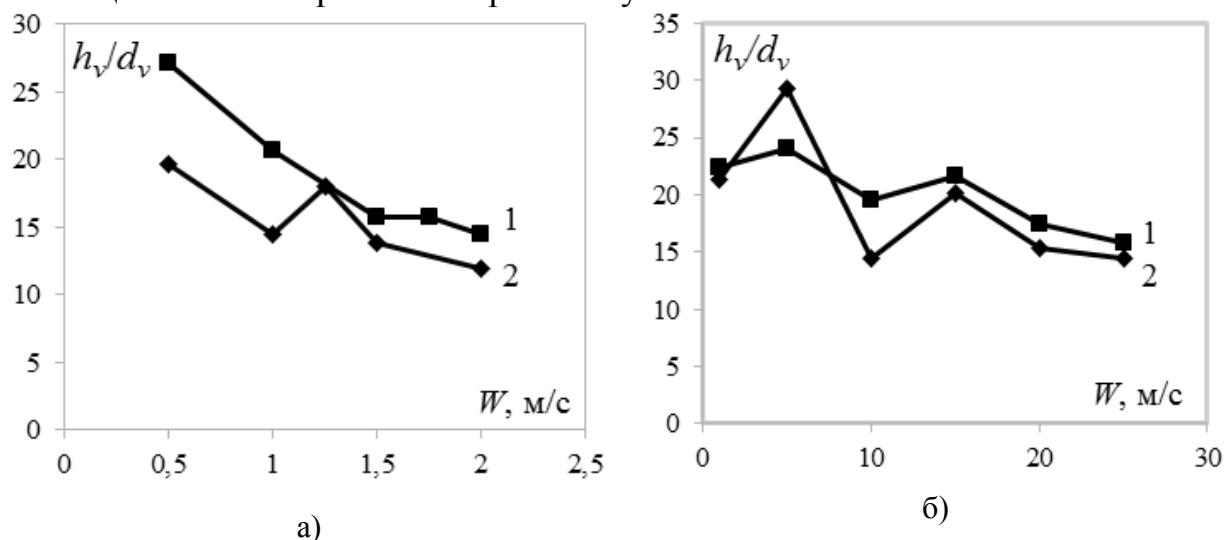


Рис. 3. Изменение относительной высоты вихрей в зависимости от средней скорости течения воды (а) и воздуха (б) при различной высоте прорезей h , мм: 1 – 8; 2 – 16; $d_v = 7,75$ мм.

В результате проведенных численных исследований можно сделать вывод, что увеличение угловой скорости закрученного течения жидкости и газа приводит к росту высоты вихрей. При этом относительная высота вихрей существенно зависит от конструктивных размеров вихревой ступени, а именно, от диаметров корпуса и внутреннего цилиндрического патрубка, и в незначительной степени от высоты прорезей.

Источники

1. Пат. 2791822 Российская Федерация, МПК В01D 3/30. Вихревое

контактное устройство / Харьков В. В., Дмитриева О. С., Мадышев И. Н.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» – № 2023100179; заявл. 10.01.2023; опубл. 13.03.2023, Бюл. № 8.

2. Madyshev, I. N. Energy saving in distillation by combining vortex contact device and thermal effects / I. N. Madyshev, V. V. Kharkov, O. S. Dmitrieva, V. E. Zinurov // Thermal Science and Engineering Progress – 2022. – Vol. 34. – P. 101431.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕПАРАЦИИ КАПЕЛЬ ВОДЫ В ВИХРЕВОМ КОНТАКТНОМ УСТРОЙСТВЕ

И.В. Санников

Нижекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

sannikov_nchti@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.Н. Мадышев

В промышленных процессах для отвода избыточного тепла довольно часто используют охлаждающую воду. Для снижения расхода водных ресурсов и, тем самым, уменьшения воздействия на окружающую среду, а также для более рационального распределения энергопотребления авторами была разработана вихревая камера. Особенностью конструкции вихревой камеры являются ступени, на которых наблюдается двухфазный закрученный поток. Целью исследования являлось определение эффективности сепарации контактной ступени с вихревой камерой при ее различных конфигурациях и различном диаметре капель жидкости. Результаты моделирования показывают, что с увеличением ширины и высоты щелей наблюдается рост эффективности осаждения капель жидкости на вихревой контактной ступени.

Ключевые слова: сепарация, капельный унос, вихреобразование.

На рис. 1 представлена 3D модель разработанной вихревой камеры [1-3], состоящей из трех контактных ступеней. Принцип работы предлагаемого аппарата заключается в следующем: поток охлаждающего воздуха 6 поступает снизу во внутреннюю часть цилиндрического патрубка 2, который установлен на основании 3 вихревой камеры. Далее воздух, пройдя через прямоугольные прорези 4, разбивается на два разнонаправленных вихря. При этом, в кольцевом зазоре между цилиндрическим патрубком 2 и корпусом 1 вихревой камеры образуется закрученное газожидкостное течение. Поток воды 7 поступает в аппарат на охлаждение сверху через нижнюю часть прямоугольных прорезей 4 вышележащей ступени и мгновенно разбивается восходящим потоком воздуха на отдельные струи и капли, после чего под

действием центробежных сил отбрасывается к стенке корпуса 1 вихревой камеры, где создается пленочное течение. Из стекающей по стенке аппарата пленки жидкости под действием закрученного потока воздуха срываются отдельные капли воды, формируя закрученное газожидкостное течение. Такое взаимодействие фаз наблюдается по всей высоте контактной ступени. На выходе из каждой контактной ступени установлен диск с отверстиями 5, предназначенными для выхода воздуха.

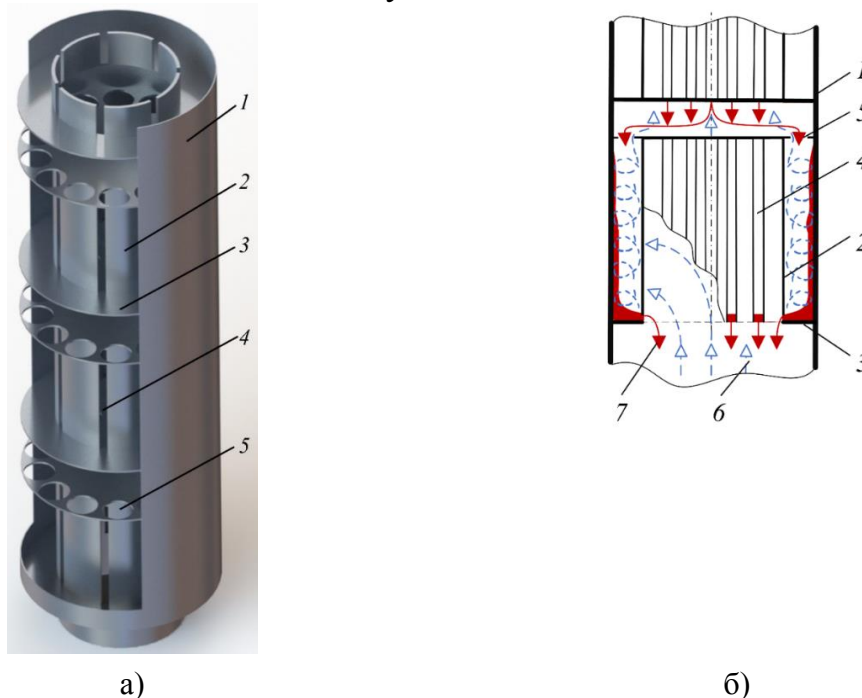


Рис. 1. 3D модель с продольным разрезом (а) и принцип работы многоступенчатой вихревой камеры (б): 1 – корпус; 2 – цилиндрический патрубок; 3 – основание; 4 – прорезы; 5 – отверстия для выхода воздуха; 6 – поток охлаждающего воздуха; 7 – поток воды.

Для определения эффективности осаждения капель была создана трехмерная модель вихревой контактной ступени со следующими размерами. Высота контактной ступени – 130 мм с учетом высоты сепарационной зоны равной 40 мм. Внутренний диаметр корпуса составляет 80 мм, а наружный диаметр цилиндрического патрубка – 53 мм. Для образования вихревых потоков на ступени выполнены 6 прорезей. В ходе численных исследований изменялись ширина прорезей от 2 до 4 мм, а высота – от 45 до 85 мм. Исследования проводились в CFD комплексе, в котором моделировался однофазный поток газа с дисперсными частицами (каплями воды) при температуре 20°C. В качестве несущей среды был принят воздух. Среднерасходная скорость воздуха на входе в цилиндрический патрубок принималась равной 1 м/с. При этом диаметры дисперсных частиц (капель воды сферической формы) задавались в пределах 0,05–1 мм. Начальное местоположение срыва капель жидкости изменялось в пределах 40–120 мм от

основания контактной ступени. Количество дисперсных частиц, расположенных в кольцевом пространстве устройства, принималось равным 1000. Они располагались на различных окружных диаметрах устройства с одинаковым шагом.

Эффективность сепарации вихревой контактной ступени оценивалась с помощью величины эффективности осаждения дисперсных частиц (капель):

$$E = 1 - \frac{N}{N_0}, \quad (1)$$

где N_0 – общее количество дисперсных частиц; N – количество частиц на выходе из вихревой контактной ступени.

На рис. 2 представлена зависимость эффективности осаждения капель жидкости различных диаметров на вихревой ступени от безразмерного параметра h_i/H (где h_i – текущая высота срыва капель, H – общая высота контактной ступени) при ширине и высоте прорезей равной 3 и 85 мм соответственно. Видно, что капли диаметром 0,2 мм, расположенные на высоте 85 мм улавливаются с эффективностью 93,7%. При этом очевидно, что чем больше диаметр капель, тем выше эффективность сепарации.

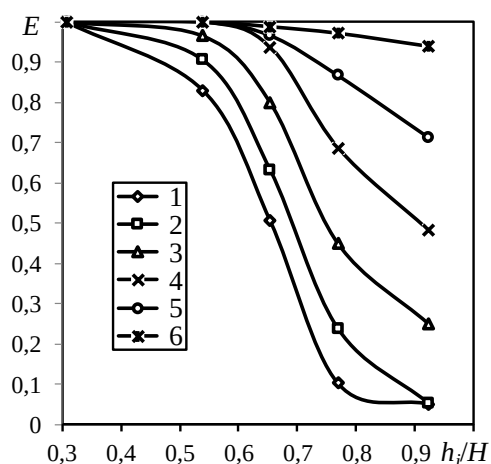


Рис. 2. Зависимость эффективности осаждения капель жидкости на вихревой ступени от безразмерного параметра h_i/H при различных диаметрах капель a , мм: 1 – 0,05; 2 – 0,1; 3 – 0,15; 4 – 0,2; 5 – 0,25; 6 – 0,5.

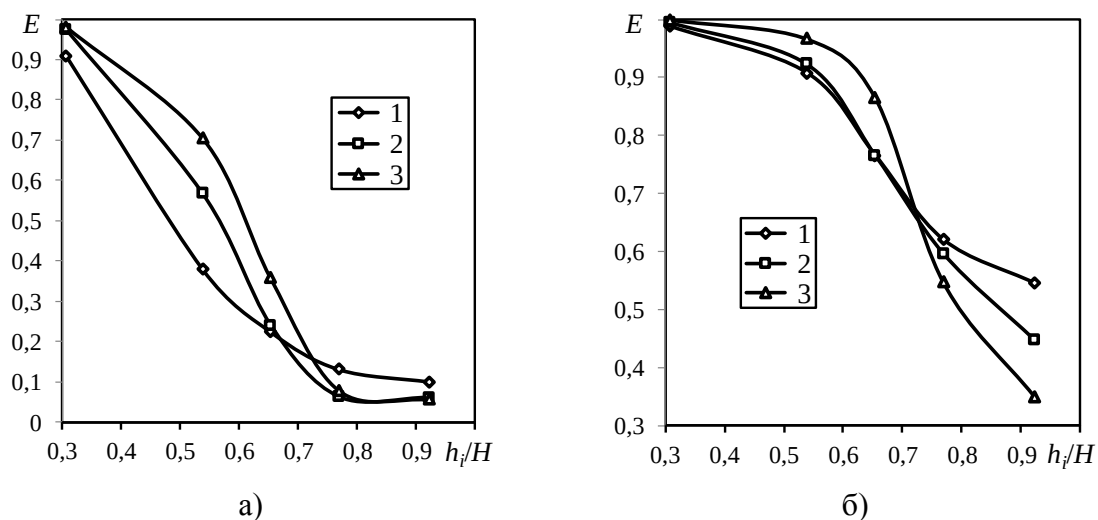


Рис. 3. Зависимость эффективности осаждения капель жидкости на вихревой ступени от безразмерного параметра h_i/N при различной ширине прорезей b , мм: 1 – 2; 2 – 3; 3 – 4. Диаметры капель a , мм: а) – 0,05; б) – 0,15.

Далее было исследовано влияние размеров прорезей (ширины и высоты) на эффективность сепарации капель жидкости. Из графика (рис. 3) видно, что при начальном местоположении капель до 87–94 мм от основания контактной ступени эффективность их осаждения повышается с увеличением ширины прорезей при среднерасходной скорости воздуха 1 м/с. При увеличении ширины прорезей наблюдается более упорядоченная структура вихрей в кольцевом пространстве (рис. 4).

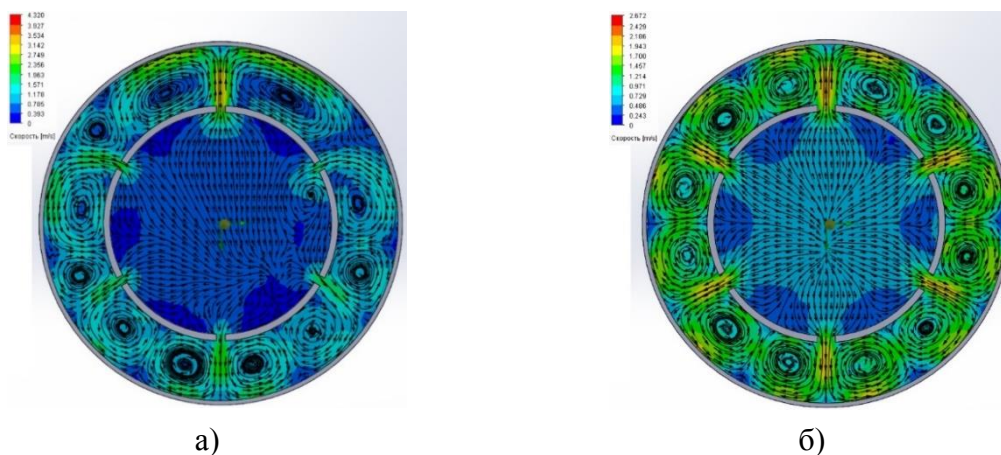


Рис. 4. Профили скоростей газа в поперечном сечении вихревой контактной ступени при различной ширине прорезей b , мм: а – 2; б – 4. Расстояние от основания контактного устройства до поперечного сечения l , мм: а, б – 30.

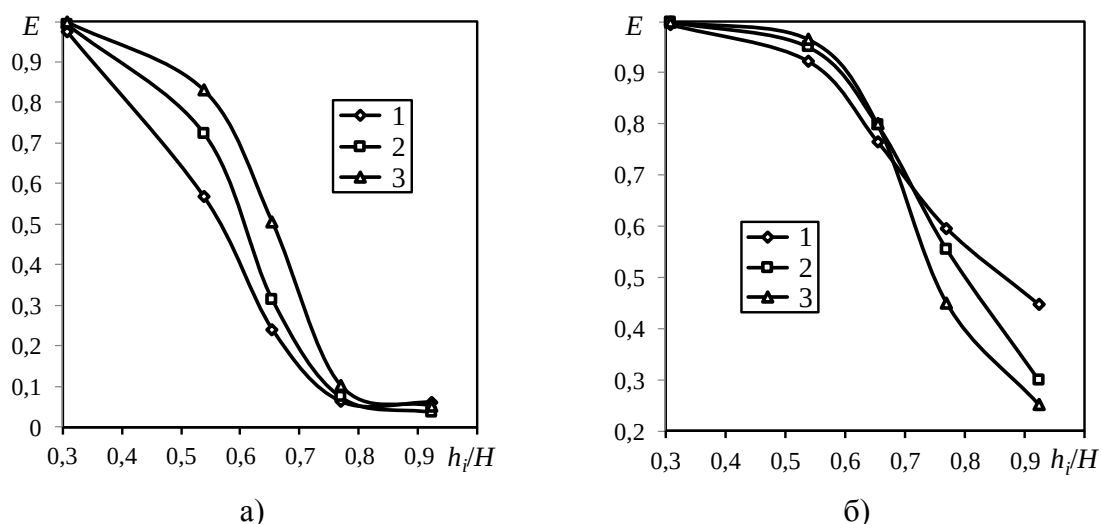


Рис. 5. Зависимость эффективности осаждения капель жидкости на вихревой ступени от безразмерного параметра h_i/H при различной высоте прорезей h , мм: 1 – 45; 2 – 65; 3 – 85. Диаметры капель a , мм: а) – 0,05; б) – 0,15.

Увеличение высоты прорезей приводит так же к повышению эффективности осаждения капель жидкости на вихревой ступени (рис. 5, а), а также обеспечивает более стабильную вихревую структуру (рис. 6) с высокой интенсивностью крутки по всей высоте ступени. С увеличением диаметра капель наблюдается изменение эффективности сепарации в точке $0,7h_i/H$ равное 90 мм от основания контактной ступени (рис. 5, б).

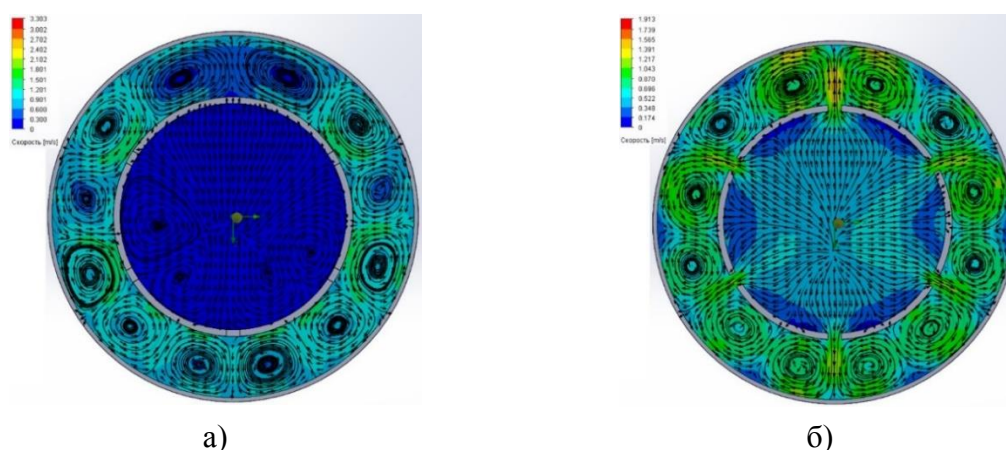


Рис. 6. Профили скоростей газа в поперечном сечении вихревой контактной ступени при различной высоте прорезей h , мм: а – 45; б – 85. Расстояние от основания контактного устройства до поперечного сечения l , мм: а, б – 60.

Результаты исследований показывают, что для повышения эффективности осаждения капель жидкости на вихревой контактной ступени рекомендуется увеличивать ширину и высоту прорезей для создания надежной сепарации. В результате проведенных численных исследований установлено, что при срыве капель жидкости из закрученного газожидкостного течения в

кольцевом пространстве контактного устройства при ширине и высоте прорезей равной 3 и 85 мм соответственно эффективность осаждения капель воды диаметром 0,15 мм составит не менее 80% при скорости несущего газового потока на входе в цилиндрический патрубок контактной ступени равной 1 м/с.

Источники

1. Meier DA, Chen B, Myers C (2022) Cooling water systems: An overview. In: Water-Formed Deposits. Elsevier, pp 239–267
2. Bosak M, Hvozdettskyi O, Pitsyshyn B, Vdovychuk S (2020) The research of circulation water supply system of power unit of thermal power plant with hella cooling tower. Theory and Building Practice 2020:1–9.
3. Madyshev IN, Dmitrieva OS, Kharkov VV, Mayasova AO (2022) Determining Hydraulic Resistance and Volumetric Heat and Mass Transfer Coefficients during Cooling of Circulating Water in a Multistage Vortex Chamber. Thermal Engineering 69:963–970. doi.org/10.1134/S0040601522110039

РАСЧЕТ ЗОНЫ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ДВОЙНОГО СТЕРЖНЕВОГО МОЛНИЕОТВОДА

Г.Н. Маннапова, Т.Н. Курамшин

НХТИ ФГБОУ ВО КНИТУ

guzel-mannapova@mail.ru, Temur.Kuramshin@ya.ru

Науч. рук. к.г.н., доцент Г.Р. Патракова, к.п.н., доцент Т.Г. Макусева

В статье на основе Инструкции по устройству молниезащиты зданий произведен расчет зоны молниезащиты двойного стержневого молниеотвода. Расчеты выполнены с помощью программы автоматически, путем ввода исходных данных. В работе также представлены схемы зоны защиты двойного стержневого молниеотвода для лаборатории.

Ключевые слова: молниезащита, двойной стержневой молниеотвод, количество ударов молнии.

В настоящее время проблема молниезащиты и защиты от перенапряжений приобретает все большую актуальность в связи с тем, что в электрических сетях возрастает количество потребителей, чувствительных к импульсам перенапряжений и электромагнитным помехам. Малейшее отклонение в координации этих систем может стать причиной возникновения опасных перенапряжений и электромагнитных помех, приводящих к сбою в работе оборудования или выходу его из строя. При этом используемые средства и методы молниезащиты выбираются исходя из условия обеспечения требуемой надежности. В нашем исследовании мы рассматриваем двойной стержневой молниеотвод и рассчитывает его зону молниезащиты.

Расчет основан на Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций Министерства энергетики Российской Федерации СО 153-34.21.122-2003 [2].

Для специальных объектов минимальный допустимый уровень безопасности молниезащиты (ПУМ) устанавливается в диапазоне 0,9-0,999 в зависимости от устанавливаемых зон защиты и категории молниезащиты.

Расчет ожидаемого количества N ударов молнии в год для зданий и сооружений прямоугольной формы осуществляется по формуле:

$$N = [(S + 6h)(L + 6h) - 7,7h^2] \cdot n \cdot 10^{-6} \quad (1),$$

где h – наибольшая высота здания или сооружения, м.;

S, L – соответственно ширина и длина здания или сооружения, м.;

n – среднегодовое число ударов молнии в землю в месте нахождения здания или сооружения.

Сначала определяем удельную плотность ударов молнии в землю в соответствии с таблицей 1.

При среднегодовой продолжительности гроз 10-20 часов удельная плотность ударов молний в землю составляет 1.

Таблица 1

Удельная плотность ударов молнии в землю

Среднегодовая продолжительность в год	Удельная плотность ударов молнии в землю, 1/(км ² ·год)
10-20	1
20-40	2

Длина и ширина здания лаборатории имеют значения 60,5 и 33м, высота – 11,8 м. Тогда по формуле (1) вычисляем ожидаемое количество молний в год:

$$N = [(S + 6h)(L + 6h) - 7,7h^2] \cdot n \cdot 10^{-6} = [(60,5 + 6 \cdot 11,8)(33 + 6 \cdot 11,8) - 7,7 \cdot 11,8^2] \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0125$$

Данное значение меньше $N < 1$, то выбираем тип зоны защиты, который у нас соответствует значению Б и категорию молниезащиты, которая равна II. Согласно нормативным данным можно определить, что зданию лаборатории соответствует уровень надежности защиты от ПУМ равная 0,95.

Выбираем двойной стержневой молниеотвод такой высоты, который бы создал конус защиты для здания лаборатории.

Молниеотвод считается двойным, когда расстояние между стержневыми молниеприемниками L не превышает предельной величины L_{max} . В противном случае оба молниеотвода рассматриваются как одиночные.

При расстоянии между молниеотводами $L < L_c$ граница зоны не имеет провеса ($h_c = h_0$). Для расстояний L_{cmax} высота провеса h_c определяется по формуле:

$$h_c = \frac{L_{max} - L}{L_{max} - L_c} \cdot h_0 \quad (2)$$

Приведенные ниже расчетные формулы пригодны для молниеотводов высотой до 150 м. Размеры горизонтальных сечений зон вычисляются по следующим формулам:

Максимальная полуширина зоны r_x в горизонтальном сечении на высоте h_x :

$$r_x = \frac{r_0(h_0 - h_x)}{h_0} \quad (3)$$

Длина горизонтального сечения L_x на высоте $h_x > h_c$:

$$l_x = \frac{L(h_0 - h_x)}{2(h_0 - h_c)} \quad (4)$$

Полуширина горизонтального сечения в центре между молниеотводами r_{cx} на высоте h_{cx} :

$$r_{cx} = \frac{r_0(h_c - h_x)}{2(h_0 - h_c)} \quad (5)$$

Расчет h_0 и r_0 производится так же как и для одиночных стержневых молниеотводов.

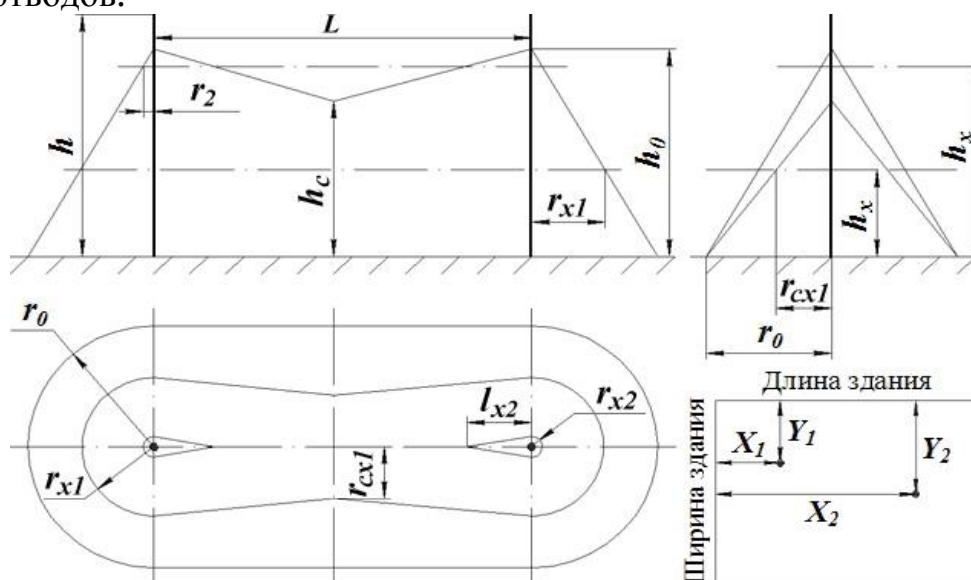


Рис.1. Зоны защиты двойного стержневого молниеотвода

Таблица 2

Расчет зоны защиты двойного стержневого молниеотвода

Надежность защиты	Высота молниеотвода h , м	$L_{\max}$, м	L_c , м
0,99	От 30 до 100	$(4,75 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h - 30))h$	$(2,25 - 0,01007(h - 30))h$

Границы зоны защиты зависит от высоты конуса h_0 и радиуса конуса на уровне земли r_0 и на крыше здания r_x .

Следующие формулы расчета подходят для молниеотвода высотой до 150 м (таблица 3).

Результаты расчета зоны защиты двойного стержневого молниеотвода для проектируемой лаборатории представлены в таблице. Расчеты выполнены с помощью программы автоматически, путем ввода исходных данных [3].

Таблица 3

Расчет зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода.

Надежность защиты	Высота молниеотвода h , м	Высота конуса h_0 , м	Радиус конуса r_0 , м
0,99	От 30 до 100	$0,8h$	$(0,8-1,43 \cdot 10^{-3}(h-30))h$

Таблица 4

Данные для расчета.

Надежность защиты от ПУМ	0,99	
Длина здания (м):		60,5
Ширина здания (м):		33
Высота здания (м):		11,8
Высота молниеотводов (м, <150):		38
Место установки первого молниеотвода (м):	X_1	5
	Y_1	16
	X_2	55
	Y_2	16

Таблица 5

Результаты расчета зоны защиты двойного стержневого молниеотвода.

Длина тросов	50
Предельное расстояние между стержневыми молниеприемниками $L_{\max}$ (м):	179,41
Высота зоны h_0 (м):	30,4
Высота провеса h_c (м):	30,4
Радиус зоны на уровне земли (м):	29,96
Радиус зоны на уровне высоты здания (м):	18,13
Рекомендуемая высота молниеотвода, не менее (м):	37,45

Схема зоны защиты двойного стержневого молниеотвода для лаборатории представлена на рисунке 2.

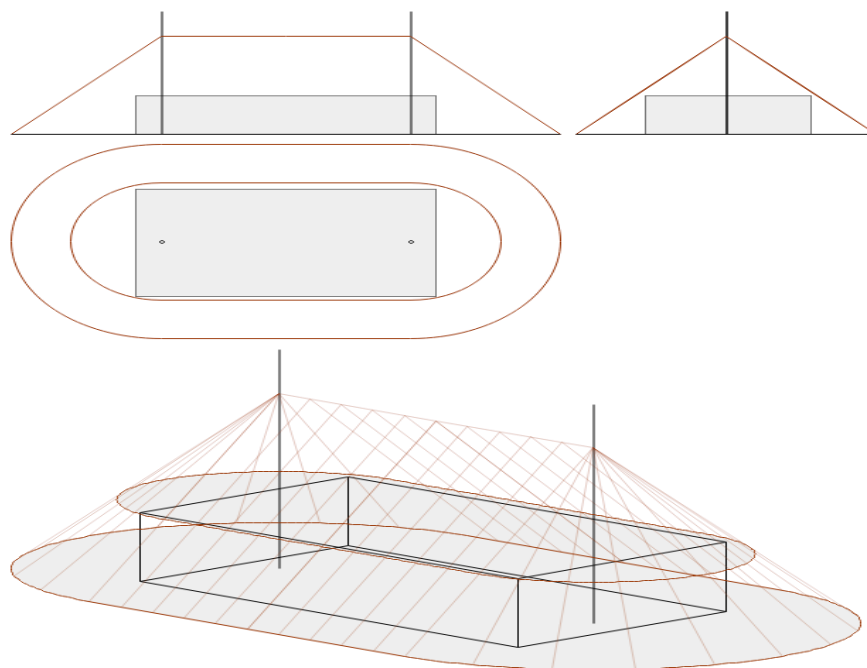


Рис. 2. Схема зоны защиты двойного стержневого молниеотвода для здания лаборатории

Как видим, не существует никаких особых проблем при расчёте зон защиты двойных молниеотводов разной высоты и при построении их чертежей в полном соответствии с требованиями «Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО 153.34.21.122-2003.

Источники

1. Кабышев А.В. Молниезащита электроустановок систем электроснабжения: учебное пособие/А.В. Кабышев. –Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 124 с.

2. СО 153-34.21.122-2003" Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных ".

3. Расчет зоны молниезащиты стержневого молниеотвода
https://www.ivtechno.ru/raschet_zonyu_molniezaschityu_dvoynogo_sterjnevogo_molnieotvoda

НОВЫЕ АЛКАЛОФИЛЬНЫЕ АВТОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ, СПОСОБНЫЕ К БИОДЕГРАДАЦИИ СУЛЬФИДНЫХ СТОКОВ

А.С. Сёмочкина¹, А.Р. Гильмуллина²

ПолиЛаб Нижнекамск («ООО СИБУР»), г.Нижнекамск, Россия

semochkinaas@nknh.sibur.ru

На нефтехимических предприятиях регулярно образуются токсичные сточные воды, которые необходимо очищать перед сбросом в водные объекты. Эту задачу выполняют БОС (биологические очистные сооружения). Однако, зачастую, они не в состоянии справиться с поступающими высокотоксичными концентрированными стоками. Выходом из такой ситуации для предприятий является сооружение ЛОС (локальных очистных сооружений).

На любых нефтехимических производствах на установках пиролиза образуются сернисто-щелочные сточные воды (СЩС) [1], которые за счет высокого содержания сульфидов и зашкаливающим (до 13 ед.) рН негативно влияют на активный ил.

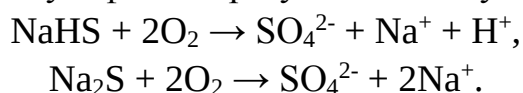
В лаборатории биоочистки Полилаб Нижнекамск проведена работа по выделению автотрофного алкалофильного микробного сообщества, способного к биodeградации сульфидов в концентрации до 50 г/дм³. На основе данного сообщества разработана технология биологической очистки СЩС после установок пиролиза.

Ключевые слова: автотрофные бактерии, штаммы, алкалофилы, ЛОС, БОС, сульфиды, биodeградация, СЩС, выделение бактерий, питательные среды.

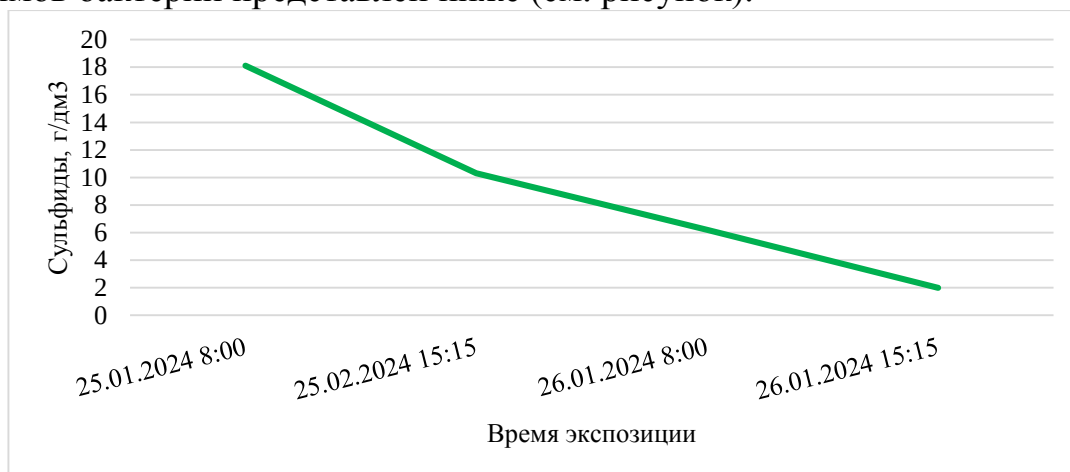
Автотрофные бактерии – это бактерии, которые могут синтезировать органические вещества из неорганических в результате фотосинтеза (фототрофные) и хемосинтеза (хемотрофные). Это прокариотические организмы, у них отсутствуют ядерные оболочки, плазмиды, митохондрии и другие мембранные органеллы. Кольцевая ДНК находится в так называемой зоне нуклеоида [2].

Микробиологическое окисление серы - это окисление серы микроорганизмами с целью получения энергии для построения структурных компонентов клетки. Окисление неорганических соединений - это стратегия, используемая в основном хемолитотрофными микроорганизмами для получения энергии для выживания, роста и размножения. Некоторые неорганические формы восстановленной серы, в основном сульфид ($\text{H}_2\text{S}/\text{HS}^-$) и элементарная сера (S_0), могут быть окислены хемолитотрофными сероокисляющими прокариотами, обычно в сочетании с восстановлением кислорода (O_2) или нитрата (NO_3^-) [3].

Сульфиды в щелочных сульфидных стоках окисляются достаточным количеством кислорода до сульфатов в результате следующих реакций:



Результат снижения сульфидов в результате деятельности автотрофных штаммов бактерий представлен ниже (см. рисунок).



Снижение сульфидов говорит о адаптации биомассы в проточном режиме.

Источники

1. Лурье Ю.Ю. Химический анализ производственных сточных вод / Ю.Ю. Лурье, А.И. Рыбников. - М.: Химия, 1974. - 277 с.
2. Шлегель Г. Общая микробиология. М.: Мир, 1987. С 23 – 75.
3. Альберт С. Б. Молекулярная биология клетки: в 3 т. / С. Б. Альберт, [и др.]. М.: Мир, 1994. Т. 1–3.

РАСЧЕТ КАТЕГОРИИ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ СКЛАДА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ РЕАКТИВОВ

¹Тамочкина Л.Т., ²Шемелов Д.Е.

¹НХТИ ФГБОУ ВО КНИТУ, ²ФГБОУ ВО КНИТУ

ms.gpatrakova@mail.ru, olga-shemelova@yandex.ru

Науч.рук. к.г.н., доцент Г.Р. Патракова, к.п.н., доцент Т.Г. Макусева

В статье предложен расчет категории помещения склада реактивов по взрывопожарной и пожарной опасности, на основе которого формируются противопожарные требования к помещению и соответствующий комплекс пожарно-профилактических мероприятий, обеспечивающих безопасную эксплуатацию помещения, безопасность людей и сохранность материальных ценностей.

Ключевые слова: помещение склада реактивов, пожаро- и взрывоопасность, толуол.

Производственная деятельность в условиях действующей лаборатории

химического анализа газов и пылей, должна осуществляться со строгим соблюдением требований безопасности. В этой связи, с целью определения являются ли используемые вещества легко воспламеняющимися, пожаро- или взрывоопасными, относятся ли к взрывоопасным смесям, необходимо использовать «Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения)» [1,2]. Вещества, материалы и реактивы, используемые в работе лаборатории, хранятся в помещениях складов и кладовых.

Произведем расчет категории помещения склада реактивов по взрывопожарной и пожарной опасности. Хотим отметить, что назначение категории влечет за собой соответствующий комплекс пожарно-профилактических мероприятий, обеспечивающих безопасную эксплуатацию помещения, безопасность людей и сохранность материальных ценностей.

На складе хранятся следующие используемые вещества и материалы: ацетон, толуол, бензин-растворитель, трихлорметан. Вещества находятся на участке в плотно закрытой таре в количестве, не превышающем сменную потребность.

Поскольку наибольшее количество по сменной потребности приходится на летучий ЛВЖ (легко воспламеняющаяся жидкость) - толуол ($5 \text{ дм}^3 = 5 \text{ л}$), то расчет категории проведем именно на это вещество.

Расчетный вариант аварии: происходит разлив 5 кг толуола, за время 3600 секунд все количество растворителя испарится.

1) Исходные данные.

Площадь помещения склада для хранения ЛВЖ - $97,5 \text{ м}^2$;

Объем помещения – $409,5 \text{ м}^3$;

Свободный объем - $0,8 \cdot 409,5 = 327,6 \text{ м}^3$;

Количество толуола: $m = 3 \text{ кг}$;

Молярная масса толуола: $M = 92,14 \text{ кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$;

Суммарная формула толуола: C_7H_8 ;

Температура вспышки толуола: $t_{\text{всп}} = +4 \text{ }^\circ\text{C}$.

При определении избыточного давления взрыва качестве расчетного варианта аварии принимается разлив 5 кг толуола, исходя из расчета, что 1 л толуола разливается на 1 м^2 пола помещения.

2) Избыточное давление взрыва ΔP для ЛВЖ определяется по формуле [3];

$$\Delta P = (P_{\text{max}} - P_0) \frac{mZ}{V_{\text{св}} \rho_{\text{г, n}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (1)$$

где ΔP - избыточное давление взрыва;

$P_{\max}$ - максимальное давление взрыва (при отсутствии данных допускается принимать $P_{\max}$, равным 900 кПа);

P_0 - начальное давление взрыва (допускается принимать равным 101 кПа);

m - масса паров ЛВЖ;

Z - коэффициент участия горючего во взрыве (в большинстве случаев допускается принимать равным 0,3)

$V_{св}$ - свободный объем помещения (80 % от объема помещения) ($0,8 \cdot V$);

ρ - плотность газа;

C_{cm} - стехиометрический коэффициент (концентрация) в %;

K_H - коэффициент не герметичности помещения (допускается принимать равным 3).

3) Плотность газов, паров:

$$\rho_{z,n} = \frac{M}{V_0(1 + 0,00367 \cdot t_p)} \quad , \quad (2)$$

где M - молярная масса, кг·кмоль⁻¹;

V_0 - мольный объем, равный 22,413 м³·кмоль⁻¹;

t_p - расчетная температура, °С (допускается принимать равной 61°С).

$$\rho_{z,n} = \frac{92,14}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 61)} = \frac{92,14}{27,431} = 3,36 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$$

4) Стехиометрическая концентрация паров ЛВЖ и ГЖ:

$$C_{cm} = \frac{100}{1 + 4,84\beta} \quad , \quad (3)$$

где β - стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания

$$\beta = n_c + \frac{n_H - n_x}{4} - \frac{n_o}{2} \quad , \quad (4)$$

где n_C , n_H , n_x - число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле толуола (C₇H₈)

$$\beta = 7 + \frac{8}{4} = 9$$

Стехиометрическая концентрация паров ЛВЖ и ГЖ равна:

$$C_{cm} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 9} = \frac{100}{43,56} = 2,295 \text{ \%}$$

5) Давление насыщенного пара:

$$\lg P_H = A - \frac{B}{t_p + C_A} \quad , \quad (5)$$

где A, B, C_A - константы уравнения Антуана;

t_p – расчетная температура, °C (допускается принимать равной 61 °C).

Константы уравнения Антуана:

$$A = 6,0507$$

$$B = 1328,171$$

$$C_A = 217,713$$

$$\lg P_H = 6,0507 - \frac{1328,171}{61 + 217,713} = 1,2853$$

$$P_H = 19,29 \text{ кПа}$$

6) Интенсивность испарения жидкости:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_H, \quad (6)$$

где η - коэффициент, принимаемый по таблице 3 в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения (допускается принимать равным 1,0);

M - молярная масса, кг·кмоль⁻¹;

P_H - давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости t_p , кПа.

$$W = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot \sqrt{92,14} \cdot 19,29 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$$

$$W = 10^{-6} \cdot 9,59 \cdot 19,29 = 1,85 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$$

7) Масса паров ЛВЖ:

$$m = W \cdot F_u \cdot t, \quad (7)$$

где W - интенсивность испарения жидкости;

F - площадь испарения жидкости (площадь испарения = площади жидкости) (1л = 1м²);

t - время испарения (допускается принимать равным 3600 секунд)

$$m = 1,85 \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 3600 = 3,33 \text{ кг}$$

$$m = 1,85 \times 10^{-4} \times 3 \times 3600 = 1,99 = 2 \text{ кг}$$

8) Расчетное избыточное давление ΔP для толуола равно:

$$\Delta P = (900 - 101) \frac{2 \cdot 0,3}{327,6 \cdot 3,36} \cdot \frac{100}{2,295} \cdot \frac{1}{3} = 6,3 \text{ кПа}$$

Итак, расчётное избыточное давление взрыва на складе по хранению ЛВЖ превышает 5 кПа. Температура вспышки толуола составляет плюс 4 °C. В соответствии с СП 12.13130.2009, помещение склада по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории А, то есть к категории, повышенной взрывопожароопасности [4].

Поэтому необходимо соответствующее формирование противовзрывопожарных требований для обеспечения безопасности труда на рабочих местах.

Источники

1. Лазарев, Н.В. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, пер. и доп. В 3х томах. Т. 1. / Н.В. Лазарев. – Л.: Химия, 1976. - Т.3. - 608 с.
2. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
3. Корольченко, А. Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, и средства их тушения. Справочник: в 2-х. ч. – 2-е изд., перераб. и доп. / А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко. – М. : Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч. 1. – 713 с.
4. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Утвержден и введен в действие Приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 182.

ВЛИЯНИЕ ЗАМОРОЗКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕСТОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

И.В. Зиновьева

Студент НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», Нижнекамск, Россия

irinazinovieva54022@gmail.com

Науч. рук. канд. пед. наук, доцент Г.С. Сагдеева

Сегодня все больше и больше компаний внедряют в свою работу технологию быстрого замораживания для создания разнообразных выпечек: хлеба, пиццы, выпечки и других изделий. Основное внимание уделяется технологическим процессам приготовления, замораживания и размораживания полуфабрикатов, чтобы сохранить бродильную микрофлору и обеспечить высокое качество продукции. В статье описаны результаты исследований различных методов подготовки полуфабрикатов для выпечки.

Ключевые слова: заморозка, тесто, технология, влияние.

Цель моей работы исследовать влияние заморозки на качественные показатели тестовых полуфабрикатов.

В настоящее время технология быстрого замораживания полуфабрикатов получает все большее распространение и используется при

производстве различных видов теста: для слоеного теста, для специальных и элитных сортов хлеба, для пиццы, кондитерской сдобы и т. д. [1]

Быстрое замораживание полуфабрикатов относится к технологиям отложенной во времени выпечки, суть которых заключается в том, чтобы: значительно замедлить или полностью приостановить брожение; сохранить замороженные полуфабрикаты длительное время; предусмотреть возможность последующей выпечки в пунктах продажи.[3]

Существует несколько разных приемов отложенной выпечки: замедленная расстойка в охлажденной среде (до нескольких часов); контролируемая расстойка в охлажденной среде с целью достижения заданных параметров изделия; двухступенчатая выпечка (с замораживанием или без) с целью окончательной выпечки поблизости места реализации; быстрое (шоковое) замораживание с целью длительного (до 6 месяцев) хранения полуфабрикатов, готовых к немедленной выпечке.[4]

Зарубежные исследователи рекомендуют замешивать тесто на ледяной воде, формировать из него тестовые заготовки и немедленно помещать их в морозильную камеру, таким образом практически исключая брожение полуфабрикатов перед замораживанием. Однако некоторые отечественные специалисты предлагают криотехнологию хлебобулочных изделий, по которой продолжительность брожения теста перед замораживанием составляет 20-30 мин. Брожение теста перед замораживанием - наиболее важный фактор, влияющий на стабильность замороженного теста при хранении.[2]

В своей работе я исследовала влияние заморозки на разных этапах приготовления теста на качественные показатели готового изделия. Производство продуктов с применением заморозки представляет собой оптимальное сочетание доступности, удобства и экономии. Эта технология не только исключает использование вредных консервантов для сохранения свежести продуктов, но также обеспечивает возможность замораживания, как теста, так и готовых изделий на любом этапе производства.[5] Качественные показатели представлены в следующей таблице.

Таблица 1

Качественные показатели готовых изделий

Показатели	Контрольное изделие	Этап заморозки	
		До брожения	После брожения
Влажность теста, %	37	30	32

Кислотность теста, град	1,2	0,65	0,9
Пористость, %	22	20	21
Упек, %	6,8	8,9	8,5

Источники

1. Ручьев, А.С. Совершенствование производства быстрозамороженной растительной продукции с использованием жидкого и газообразного азота: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04.- Москва, 2003.- 152 с.- РГБ ОД, 61:03-5/2692-8.

2. Кирюхина, А.Н. Исследование влияния технологических факторов на товароведные свойства замороженных тестовых полуфабрикатов и булочных изделий из них: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15.- Кемерово, 2005.- 177 с.- РГБ ОД, 61:05-5/4287.

3. Павлова Л.А. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий функционального и специализированного назначения. Методические указания по изучению дисциплины для магистрантов профильной магистратуры, обучающихся по образовательной программе: «Функциональные и специализированные продукты питания из растительного сырья». - Костанай, 2017.-16с

4. Китиссу, П. А. Быстрозамороженное тесто / П. А. Китиссу // Хлебопечение России. - 2005. - № 5. - С. 30-31.

5. Суворов, О. А. Современные технологии хлеба и хлебобулочных изделий. Рыночные перспективы / О. А. Суворов, Н. В. Лабутина, М. С. Назаретян // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2011. - Т. 11, № 6. - С. 78-83.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗИРОВОК ИЗОЛЯТОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Д. И. Чулкова

Студент НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», Нижнекамск, Россия

daria-chulkova@mail.ru

Науч. рук. кандидат педагогических наук, доцент Г.С. Сагдеева

Все больше человек употребляет пищу с наибольшим содержанием углеводов. Ассортимент макаронных изделий с обогащенными изолятами растительных белков

позволяет разнообразить и улучшить показатель питания человека. Белок – это строительный материал любой клетки, без которого в организме не могут синтезироваться незаменимые аминокислоты, и часть должна поступать с белковой пищей. В процессе пищеварения ферменты разрушают потреблённые белки до аминокислот, которые используются для биосинтеза собственных белков организма или подвергаются дальнейшему распаду для получения энергии.

Ключевые слова: макаронные изделия, изоляты растительных белков, соя, горох, влияние, качественные показатели.

Цель моей работы исследовать «Влияние различных дозировок изолятов растительных белков на качественные показатели макаронных изделий». Макароны – это изделия различной формы и состава из высушенного теста, замешанного из воды и пшеничной муки. Они распространены во всем мире и являются основой многих блюд. Особые виды макаронных изделий, распространенных в Азии, изготавливаются из рисовой или гречишной муки, маша и крахмала. [1]

Всего существует три вида муки, из которых изготавливают макаронные изделия. Группа А – макароны только из муки твердых сортов пшеницы, группа Б – продукция из мягкой стекловидной пшеницы и группа В – из хлебопекарной муки. Для макаронных изделий, изготовленных с использованием дополнительного сырья, обозначение группы и сорта макаронных изделий дополняют одноименным с дополнительным сырьем наименованием. [2]

Макаронная пшеничная мука отличается от хлебопекарной тем, что содержит много белка и имеет крупитчатую структуру. Основная его функция – обеспечение организма человека необходимыми аминокислотами. Благодаря этому макаронная пшеничная мука обладает пониженной водопоглотительной способностью. Главным условием пригодности муки для выработки макаронных изделий является отсутствие у нее способности к потемнению во время приготовления теста и при сушке сырых изделий. [3]

Для разработки макаронных изделий с использованием нетрадиционного растительного сырья представляют интерес исследования, направленные на оценку влияния внесения обогащающих добавок на технологические свойства и качество готовой продукции. Как обогащающие добавки к пшеничной муке в производстве макаронных изделий используются полбяная, овсяная мука, мука бобовых, амарант и др. Использование различных видов муки и других продуктов переработки злаковых, бобовых культур, овощей, ягод и фруктов способствует расширению ассортимента. В своей работе я исследовала влияние различных дозировок соевого и горохового изолятов растительных белков, добавлением к пшеничной муке, на качественные показатели макаронных изделий. Семена зернобобовых служат важным источником высокоценного пищевого белка, крахмала, пищевых

волокон, витаминов и большинства минеральных веществ. По химическому составу и пищевой ценности эти культуры наиболее близки к животным белкам - мясу, рыбе, а также молоку. [4] Преимущества использования бобовых культур связаны главным образом с тем, что они позволяют в максимальной степени обогатить макаронные изделия белком, что является актуальной задачей. Качественные показатели представлены в следующей таблице.

Таблица 1

Показатели	Контроль ное изделие	Изолят растительного белка сои/гороха, %					Норма
		1 %	2 %	3 %	5 %	10 %	
Влажность теста, %	12,7	12,7/12,8	12,7/12,8	12,6/12,9	12,5/13,1	13,1/13,3	13
Кислотность теста, град	0,6	0,6/0,6	0,8/1,4	0,8/1,6	0,9/1,6	0,8/1,8	0-4
Развариваемость (время), мин	9	8,55/8,58	8,30/8,40	8,26/8,31	8,20/8,15	8,17/8,09	5-20
Коэффициент увеличения объема изделий	1,46	1,46/1,16	1,54/1,16	1,92/1,22	1,72/1,25	1,34/1,07	1,5-2,5
Потеря сухих веществ, %	3,7	3,9/3,7	4,1/3,7	4,29/3,9	4,3/4,2	5,3/4,9	0-5

С развитием технологии очистки зернобобовых культур до белков наибольшего положительного эффекта при повышении пищевой и биологической ценности макаронных изделий позволяет решить проблему обеспечения населения ценными, высококачественными пищевыми продуктами. Ресурсы белка, производимого из этих растений, могли бы удовлетворить все население при условии пополнения рациона питания человека недостающими аминокислотами.

Источники

1. Макароны изделия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/3AKNRE>, свободный.

2. КОГДА ПРОИЗВОДИТЕЛЬ МАКАРОН ВЕШАЕТ ВАМ ЛАПШУ НА УШИ? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/3AKNUP>, свободный.

3. Качество муки для производства макарон [Электронный ресурс]. – <https://clck.ru/3AKNG9>, свободный.

4. Использование растительных обогащающих добавок при производстве макаронных изделий: литературный обзор [Электронный ресурс]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-rastitelnyh-obogaschayuschih-dobavok-pri-proizvodstve-makaronnyh-izdeliy-literaturnyy-obzor>, свободный.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОТЛОЖЕНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ МЕТОДОМ ДУГОВОЙ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Э.Э. Галиев

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия
craft22286@gmail.com

Науч. рук. канд. хим. наук, доцент О.Л. Ахсанова

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами является одной из наиболее актуальных проблем, что обусловлено широким спектром негативного влияния тяжелых металлов на экосистему, включая пагубное влияние на растительность, почву, загрязнение водоёмов и, как следствие деградацию экосистемы в целом. Основными источниками загрязнений тяжелыми металлами являются предприятия горнодобывающей и черной металлургии, нефтехимические производства, машиностроительные заводы. Поэтому в сложившейся экологической ситуации определение содержания и концентрации тяжелых металлов более чем актуально для оценки качества состояния окружающей среды. В настоящее время существуют две основные группы аналитических методов для определения тяжелых металлов: электрохимические и спектрометрические методы. Атомно-эмиссионный анализ в дуге переменного тока является мощным методом качественного анализа тяжелых металлов в отложениях нефтехимических производств, благодаря возможности одновременно определять непосредственно в порошке до 70 макро- и микроэлементов с пределами обнаружения до миллионных долей. Металлы (преимущественно тяжелые, имеющие атомную массу более 50) относятся к числу важнейших загрязнителей биосферы, представляющих наибольший интерес для различных служб контроля ее качества. К тяжелым металлам относятся медь, хром, цинк, молибден, марганец, свинец, кадмий, никель, мышьяк, ртуть.

Ключевые слова: тяжелые металлы, атомно-эмиссионная спектроскопия, методика измерений, дуга переменного тока.

Задачей данной работы является разработка универсальной методики определения тяжелых металлов в отложениях нефтехимических производств, а также классификация этих отложений по лидирующему тяжелому металлу.

Проблема систематизации нефтехимических отложений и методики их анализа является крайне актуальной, так как на данный момент нет нормативных документов, регулирующих эти процессы. Получение достоверных данных о химическом составе отложений нефтехимических производств невозможно без современных инструментальных методов анализа. Так, содержание тяжелых металлов может определяться рядом методов химического и физико-химического анализа — весовым, спектральными, электрохимическими и другими. В зависимости от количества анализируемого вещества содержание тяжелых металлов может определяться методами полумикро- и микроанализа. Спектроскопические методы анализа основаны на использовании взаимодействия атомов или молекул определяемых веществ с электромагнитным излучением широкого диапазона энергий.

Атомно-эмиссионная спектрометрия (АЭС) является одним из самых распространенных экспрессных высокочувствительных аналитических методов, наиболее широко используемых для качественного и количественного химического анализа природных образцов в любом агрегатном состоянии. Под АЭС понимают определение элементного состава вещества по оптическим атомным спектрам излучения, возбуждаемым в горячих источниках света. Для этого анализируемую пробу вводят в источник возбуждения, где она испаряется и переходит в атомарное состояние. Атомы возбуждаются и, возвращаясь в основное состояние, испускают кванты. Суммарное излучение разлагается в линейчатый спектр. Регистрируют наличие, положение и интенсивность спектральных линий, отвечающих разрешенным правилами квантовой механики переходам внешних валентных электронов того или иного элемента. Функцией природы атомов является длина волны спектральной линии в оптической области 200–800 нм, функцией количества — интенсивность этих линий. Важнейший параметр источника возбуждения — температура. Температура может достигать до 10000°K. Содержание тяжелых металлов в анализируемых пробах вычисляют методом градуировочного графика.

Исследование проводили с помощью программы «Спектр». Установили параметры регистрации спектров (таблица 1)

Таблица 1

Параметры регистрации спектров

Экспозиция, с	40
Накопление, мс	1000

Время обжига, с	5
Автокалибровка	Метод 1
Ток разряда, А	8
Сумма кадров	Нет

Затем включаем источник возбуждения спектров ИВС. В таблице 2 приведены условия возбуждения спектров по данной методике.

Таблица 2

Условия возбуждения спектров

Параметр	Значение
Сила тока разряда, А	8
Сеть переменного тока	1F (однофазная)
Род тока	" ~ " (переменный)
Режим работы	Д (дуга)
Частота питающего дугу переменного тока однофазной сети, Гц	100
Фаза тока поджига дуги, градусы	90
Полярность	биполярная
Индуктивность разрядного контура	остаточная (не более 5 мкГн)
Ёмкость разрядного контура	60 мкФ
Аналитический промежуток	2 мм
Диафрагма промежуточная, мм	5,0
Ширина входной щели полихроматора, мм	0,025

В работе применяли графитовые электроды для эмиссионного спектрального анализа по ТУ 3497-001-51046676 08: нижние электроды типа «кратер» глубиной $4,0 \cdot 10^{-3}$ м и диаметром $3,5 \cdot 10^{-3}$ м, верхние электроды «полусфера». Масса пробы, помещаемой в кратер электрода, составляла 20 мг.

Пробоподготовку образцов выполняли путем прокаливании в муфельной печи при температуре 600 °С до постоянной массы. Затем пробу перемешивали со спектроскопическим буфером в соотношении 1:20.

Важным для построения градуировочной зависимости является выбор образцов сравнения (ОС), которые должны быть по возможности идентичны анализируемым образцам не только по химическому составу, но и по физическим свойствам (плотности, летучести и др.). В таблице 3 приведено содержание элементов в рабочих эталонах.

Таблица 3

Содержание соединений исследуемых элементов в рабочих эталонах, % масс

	<i>MET1</i>	<i>MET2</i>	<i>MET3</i>	<i>MET4</i>	<i>MET5</i>	<i>MET6</i>	<i>MET7</i>	<i>MET8</i>
CdO	3,32	2,97	2,23	1,38	0,85	0,53	0,32	0,20
CoO	9,85	8,83	6,61	4,09	2,53	1,56	0,96	0,60
CuO	3,64	3,26	2,44	1,51	0,93	0,58	0,35	0,22
Cr2O3	5,66	5,08	3,80	2,35	1,45	0,90	0,55	0,34
MnO	7,50	6,72	5,04	3,12	1,93	1,19	0,73	0,46
MoO3	8,71	7,81	5,85	3,62	2,24	1,38	0,85	0,53
NiO	10,35	9,28	6,95	4,30	2,65	1,64	1,01	0,63
TiO2	9,37	8,40	6,29	3,89	2,40	1,49	0,92	0,57
PbO	4,17	3,74	2,80	1,73	1,07	0,66	0,41	0,25
SnO2	4,92	4,41	3,30	2,04	1,26	0,78	0,48	0,30
V2O5	8,64	7,75	5,80	3,59	2,22	1,37	0,84	0,52
WO3	4,88	4,38	3,28	2,03	1,25	0,78	0,48	0,30
ZnO	9,64	8,64	6,47	4,00	2,47	1,53	0,94	0,59

После проведения измерений, строим калибровочную функцию согласно алгоритму программы «Спектр». Измерение содержания тяжелых металлов в пробе выполняют путём расчетов по аналитическим линиям зарегистрированных спектров в соответствии с алгоритмом, изложенном в описании «Спектр».

Источники

1. Кюрегян С.К. Эмиссионный спектральный анализ нефтепродуктов. — М.: Химия, 1969. — 296 с.
2. Зайдель А.Н. Основы спектрального анализа. — М.: Наука, 1965. — 322 с.
3. Комиссарова Л.Н., Моисеенко Е.П., Заксас Н.П., Сапрыкин А.И. Прямой атомно-эмиссионный спектральный анализ оксида вольфрама с использованием дуги постоянного тока и двухструйной дуговой плазмы / Аналитика и контроль. 2010. Т. 14. 1 2. С. 73 – 81.

РАЗРАБОТКА АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТРАССЕРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (ВОДОЕМОВ)

Л.Р. Меркель

МБОУ «Лицей №35», г.Нижнекамск

merkellr@mail.ru

Науч.рук. учитель химии высшей кв.категории И.Н. Хомякова

В статье описано получение трассеров нового типа, на основе углеродных квантовых точек, поглощающих ультрафиолетовую, а не видимую области спектра, что позволяет использовать их как «метки» для экологического контроля загрязнения подземных вод.

Ключевые слова: трассер, квантовые точки, люминесцентные нанокристаллы, хроматографическое разделение.

Вопросы комплексного использования, охраны и восстановления водных ресурсов относятся к числу приоритетных государственных задач, и их решение является неотъемлемой частью обеспечения национальной безопасности РТ.

Чрезмерная эксплуатация и загрязнение водных объектов приводит к ускорению естественных процессов переформирования, частичному пересыханию и даже полному их исчезновению. В связи с этим требуется систематический мониторинг за состоянием водных объектов и на основании этих данных необходимо принимать определенные решения, связанные с рациональным использованием и охраной поверхностных водных объектов [4]. Одной из основных причин загрязнения поверхностных вод РТ является неудовлетворительное состояние очистных сооружений [5]. Основными источниками нефтехимического загрязнения подземных вод являются нефть и нефтепродукты, минерализованные сточные и пластовые воды нефтепромыслов, отходы при бурении скважин, отходы водо- и нефтеподготовки [3]. В связи с этим установлен порядок проведения и содержание работ по уточнению местоположения створов наблюдений и режимов отбора проб на основе использования трассерных методов. Сущность трассерного метода по уточнению характеристик распределения сточных вод

в водотоках состоит в том, что сточные воды до их попадания в водоток маркируются легко определяемым ингредиентом - трассером.

Таким образом, трассеры – это соединения, играющие роль индикаторов. Их применяют для мониторинга и детектирования источников загрязнения подземных вод. Пробы воды отправляются в лабораторию, где их исследуют традиционными методами – хроматографии флуориметрии. По изменению концентрации трассера можно судить о загрязнении воды. Существующие трассеры на основе органических соединений содержат тяжелые металлы (свинец, кадмий) и халькогены (селен, теллур), что делает их довольно токсичными, а наночастицы на основе редкоземельных элементов (РЗЭ) хоть и менее вредны, но очень дорогостоящие. Кроме этого, большинство из них могут поглощать излучение в видимой области спектра, тем самым могут вызывать ненужное люминесцирование непосредственно в исследуемых водоемах.

Углеродные квантовые точки – полупроводниковые материалы, размер которых, как правило, не превышает 10 нанометров, ядро которых состоит из sp^2 и sp^3 гибридизованных атомов углерода, поверхность которых образована различными органическими функциональными группами: аминными, эпоксидными, карбонильными, альдегидными и гидроксильными. Наличие определенной функциональной группы зависит от метода синтеза и приводит к изменению люминесцентных свойств [0].

Трассеры нового типа, на основе углеродных квантовых точек, поглощают ультрафиолетовую, а не видимую области спектра, что позволяет использовать их как «метки», наличие которых в водоемах свидетельствовало бы о загрязнении. Благодаря этой особенности углеродные квантовые точки обладают лучшими спектральными характеристиками, безопасны, химически инертны и биологически дружелюбны.

Мы предположили, что на основе доступных органических соединений (мочевина, лимонная кислота) в лабораторных условиях можно получить

углеродные квантовые точки с добавлением азота в их структуру, а при дальнейшем облучении ультрафиолетом обнаружить их люминесценцию.

Научная новизна исследования: успешное осуществление синтеза углеродных квантовых точек на основе предлагаемой методики позволит открыть дополнительный путь быстрого и недорогого производства трассеров.

Практическая значимость: проверить пригодность выдвинутой методики синтеза углеродных квантовых точек для недорогого, быстрого и эффективного способа получения последних.

Методика синтеза углеродных квантовых точек.

Синтез №1: подготовили навески реагентов в массовом соотношении лимонной кислоты и карбамида 5:1, растворили в 200мл дистиллированной воды. Полученный раствор перенесли в установку для перегонки, нагревали раствор до 110°C, примерно через 30 минут начали появляться первые капли перегнанного дистиллята в колбе-приемнике. Далее постепенно повышали температуру до 120°C, затем при температуре 130°C раствор начал приобретать оранжевый цвет. Далее в финальной стадии перегонки температуру повысили до 160°C цвет раствора приобрел оттенок густого кофе, после чего дождались охлаждения раствора примерно до 60°C.

Полученные углеродные квантовые точки представляют собой небольшие наночастицы, состоящие из атомов углерода и обладающие необычными физическими свойствами. Они обладают свойством люминесценции и способны «светиться» при освещении ультрафиолетом.

Синтез №2: сольвотермальный синтез УКТ [2].

В колбу поместили 0,4г пара-фенилендиамина и 30 мл фракции керосина (220°C). Довели содержимое колбы до кипения и выдерживали её при таких условиях в течение 4х часов. Для отделения образовавшегося продукта от растворителя в небольших порциях смешали полученный раствор с рядом растворителей: этанол, этилендиамин, гексан, толуол – в соотношении 1:9. Общий объём смеси равен 2 мл. Раствор, в котором выпал осадок

отцентрифугировали, слили оставшийся растворитель, добавили ещё этого растворителя и ещё раз отцентрифугировали. Оставили сушиться полученный осадок при 60°C. Получили кристаллы черного цвета.

Методика разделения углеродных квантовых точек.

1. В 1см от края полоски ТСХ (тонкослойная хроматография) отметили линию старта хроматографии. Подготовили 6 полосок для хроматографии.
2. В небольшой сосуд при помощи зубочистки поместили 1 крошку УКТ-2 и растворили её в 0,5мл этилового спирта. Перемешали смесь зубочисткой до её гомогенизации. Раствор должен иметь выраженную окраску.
3. Зубочисткой нанесли раствор УКТ-2 на линию старта каждой ТСХ полосок. Толщина аналита на линии старта не должна превышать 0,5см (именно поэтому он наносится так аккуратно – зубочисткой). Дождались высыхания образца УКТ на поверхности ТСХ пластины.

Эксперимент: Имеющийся цилиндр использовали в качестве хроматографической камеры. В цилиндр поместили 0,3мл этанола и 0,7мл этилацетата (соотношение 3:7). Закрыли цилиндр резиновой пробкой и интенсивно взболтали полученную смесь, чтобы атмосфера внутри цилиндра наполнилась парами элюента. Пинцетом поместили в цилиндр хроматографическую полоску с нанесённым образцом УКТ-2 линией старта вниз. Подождали, пока элюент поднимется до верха хроматографической полоски. Направили на пластину УФ излучение фонаря и визуально зафиксировали области на пластине с более синей и более зелёной окраской УКТ. Отметили эти области карандашом и определили расстояние, на которое они удалились от линии старта. Сфотографировали ТСХ полоску в УФ свете.

Часть вещества из синтеза №1 растворили в дистиллированной воде. Колбу с исследуемым раствором поместили в темную камеру с ультрафиолетовой лампой на 247 нм. С помощью видеосъемки наблюдали слабое, но различимое голубое свечение, что говорит о поглощении раствором ультрафиолетового излучения и дальнейшей люминесценции. В результате

синтеза №2 и последующего хроматографического разделения смеси удалось зафиксировать зеленое и синее свечение квантовых точек.

Главным и общим результатом работы явилось обнаружение и доказательство получения углеродных квантовых точек в результате синтеза из лимонной кислоты и карбамида.

Источники

1. Астахова Ю. О. Углеродные квантовые точки – наноматериалы для восстановления окружающей среды //Молодежь и наука: шаг к успеху. – 2022. – С. 186-190.
2. Егорова М. Н. и др. Свойства углеродных точек, синтезированных сольвотермальным методом из лимонной кислоты и мочевины //Журнал структурной химии. – 2020. – Т. 61. – №. 5. – С. 853-859
3. Марина А. А. Загрязнение подземных вод при разработке нефтяных месторождений / А. А. Марина, Ю. А. Максимова ; науч. рук. Ю. А. Максимова // Творчество юных - шаг в успешное будущее : материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М. К. Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — [С. 337-339].
4. Якунина И.В., Попов Н.С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг - Тамбов Издательство ТГТУ, 2009
5. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2022 году». — [С. 48].

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЁДНЫХ РЕАГЕНТОВ В ПРИДОРОЖНОМ СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ

Колычева Е.А., Колычева К.А.
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»,
Тобольский индустриальный институт (филиал)
smirnovajk@tyuiu.ru

Науч. рук. канд. биол. наук, доцент кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин Тобольского индустриального института Ю.К. Смирнова

Активная борьба со снежными отложениями и образованием гололеда в зимний период на автомобильных дорогах Тюменского региона может привести к накоплению нежелательных ионов в объектах окружающей среды. Использование противогололёдных смесей должно быть разумным и эффективным, строго рассчитанным, экологически безопасным и мало затратным.

Ключевые слова: противогололёдные реагенты; снег; почв.

С каждым годом в нашей стране увеличивается количество дорог, что предъявляет все более высокие требования к их содержанию, а также обеспечению безопасности движения по ним. Особенно неблагоприятные условия возникают зимой, когда на дорожном покрытии автомобильных дорог образуется гололед. Одним из способов борьбы с ним – применение противогололедных реагентов.

Цель работы: изучить состав и свойства противогололёдных реагентов, используемых на дорогах, их влияние на человека и окружающую среду города Тобольска.

Задачи:

1. Изучить разнообразие противогололёдных реагентов, их составы, различия в свойствах и способах применения;
2. Изучить химический состав противогололёдных реагентов, применяемых на автомобильных дорогах г. Тобольска;
3. Опытным путем определить содержание и концентрацию ионов в снеговых дорожных отложениях.

В зимнее время года в городах с интенсивным движением возникает огромная проблема – образование ледяной корки на дорожном покрытии, которая может стать причиной большого количества аварий. За час снег уплотняется на столько, что становится отличной несущей поверхностью даже для автомобилей экипированных зимней резиной. С огромной протяженностью городских автомобильных дорог тяжело справиться коммунальным службам.

В конце двадцатого века начали использовать техническую соль. При попадании на снег, соль полностью его растапливала. Но и это не стало панацей – огромное количество соли попадало в почву, провоцируя

накопление вредных веществ в растениях. В дополнение к этому, соль способствовала появлению коррозии на кузове автомобиля и приводила в негодность обувь. На данный момент в крупных городах нашей страны в качестве борьбы со снегом используют специальные противогололёдные реагенты.

Противогололёдные реагенты – химические вещества (смеси солей), предназначенные для снижения скольжения дорожных покрытий. Бывают двух типов действия – фрикционные и химические.

Работа фрикционных реагентов основана на силе трения, к ним относятся песок, гранит, щебень. Действие химических реагентов основано на реакции содержащихся в них солей и растворов с выпавшими осадками, вследствие чего температура замерзания воды становится ниже естественной. Так же встречаются комбинации фрикционных и химических реагентов [1].

В таблице 1 представлены основные типы отечественных химических противогололёдных реагентов и их назначение.

Таблица 1

Типы реагентов и способ их применения

Название реагента	Применение
Хлористый кальций	Эффективности при очень низких температурах. Экологически безопасен, низкий расход при пролонгированном действии. Высокая скорость разрушения структуры снега и льда позволяет использовать хлористый кальций на любой поверхности
Гранитная крошка	Не содержит в составе химически активных веществ, но показывает очень высокую результативность при сильном гололеде. Невысокая цена, необходимость уборки в весенний период
Бишофит	Магниевою соль с содержанием большого количества микроэлементов. Полностью экологически чистый материал. При взаимодействии со льдом или снегом, быстро плавит верхние тонкие слои и переходит к разрыхлению нижних слоев, плотность и толщина которых значительно больше
Хлорид магния	Жидкость, содержащая хлорид магния, получает свойства антифриза, то есть пониженную температуру кристаллизации в сравнении с обычной водой. Этот реагент не дает образоваться льду при незначительных атмосферных осадках, а при сильных морозах снижает его сцепление с асфальтом

Техническая соль	Один из самых дешевых вариантов защиты от снега и льда. Температурный диапазон применения доходит до -15 градусов ниже нуля.

Химические ПГР (противогололёдные реагенты), должны выполнять следующие основные функции [2]:

- понижать температуру замерзания воды и ускорять плавление снежно-ледяных отложений на дорожных покрытиях;
- разрушать межкристаллические связи воды в состоянии снега и льда;
- не увеличивать экологическую нагрузку на окружающую природную среду и не оказывать токсического действия на человека и животных;
- иметь антикоррозийные свойства, не оказывать влияния на кожу и резину.

Нормы распределения противогололёдных реагентов зависят от температуры воздуха, вида соли, толщины ледяных отложений на дорожном покрытии и плотности льда. При этом в РФ, в соответствии с действующими рекомендациями, расход хлоридов за зимний период не должен превышать $1,5 \text{ кг/м}^2 - 2 \text{ кг/м}^2$.

Однако указанные нормы (16-18 т на 1 км дороги или $30-40 \text{ г/м}^2$ за одну обработку) нельзя считать экологически обоснованными. Нормы использования хлоридов в России в 5-6 раз выше, чем за рубежом (часто бывает достаточно $5-7 \text{ г/м}^2$ солей, чтобы обеспечить отсутствие скользкости в течение всего зимнего периода) [3].

Для борьбы с противогололёдными явлениями дорожно-коммунальными службами города Тобольска используются: техническая соль торговой марки «Концентрат минеральный «Галит» производства ТОО «Тасарал соль», Казахстан». Минеральная соль – является природным материалом и добывается открытым карьерным способом.

В рамках мониторинга за состоянием снежного покрова на городских дорогах в марте 2023 и 2024 годов были взяты пробы снега смешанного с применяемыми ПГР, на разных участках города Тобольска:

1. улица Комсомольский проспект;
2. улица проспект Д.И. Менделеева;
3. улица проспект Дзираева;
4. район микрорайона Защитино.

Исходя из известного состава реагента используемого коммунальными службами г.Тобольска было решено проверить в пробах наличие ионов: Cl^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} .

Определение плотности раствора растаявшей массы. Результаты определений представлены в таблице 2.

Таблица 2

Участок дороги (номер пробы)	Плотность раствора, г/мл ³	
	2023г.	2024г.
1	1,014	0,995
2	1,024	0,998
3	1,021	0,996
4	1,005	1,020

Результаты исследования количественного содержания ионов в анализируемых растворах представлены в таблице 3.

Таблица 3

Место отбора Опреде- ляемый ион	1		2		3		4	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Ca ²⁺	30,6	50,1	25,5	82,2	40,8	42,8	21,1	50,1
Mg ²⁺	31,5	56,7	12,6	54,8	9,5	46,6	18,3	37,8
Cl ⁻	171,4	234	160,7	370	880,6	194	983,3	259

Как видно из таблицы, в снеговом покрове были обнаружены такие ионы, как ионы кальция (Ca²⁺), магния (Mg²⁺), хлорид – ионы (Cl⁻).

При сравнении результатов двухгодичного исследования количественного содержания ионов в исследуемых образцах наблюдается увеличение их концентрации в 2024 году, за исключением хлорид-ионов в образцах 3 и 4.

Кроме того, в образце взятом улице Комсомольский проспект наблюдалось развитие колонии микроскопических организмов, предположительно сине-зеленных водорослей.

Содержание в снеговом покрове ионов кальция (Ca²⁺) составило от 21,1 до 50,1 мг на 100 мл вытяжки, ионов магния (Mg²⁺) от 9,5 до 56,7 мг на 100 мл вытяжки, хлорид-ионов от 160,7 до 983,3 мг на 1000 мл вытяжки.

В результате проведенных исследований было установлено, что в снеговом покрове г. Тобольска присутствуют компоненты противогололёдных реагентов, используемых для борьбы с оледенением дорог. На основе полученных результатов можно сделать вывод о экологически неблагоприятных придорожных районах города. Ими стали улица проспект Менделеева с наиболее высоким содержанием ионов кальция

и магния, а также район микрорайона Защитино с высоким содержанием хлорид ионов.

Так, содержание хлорид-ионов в двух пробах (880,6 мг/кг и 983,3 мг/кг) превышает ПДК хлорид-ионов установленную санитарно-гигиеническими нормативами (360 мг/кг). Следовательно, отмечается негативное влияние на состояние окружающей среды противогололёдными реагентами.

Для ионов кальция и магния ПДК не установлен, однако они также могут быть источниками ухудшения состояния здоровья человека. Содержащиеся в снежном покрове противогололёдные реагенты при таянии попадают в почву, накапливаются в ней, проникают в растительные и животные организмы. В весенний период, когда дорожное покрытие высохнет - ионы металлов в виде мельчайших частиц пыли попадут в организм человека вызывая нарушения функций кровообращения, мозговой деятельности, обмена веществ, аллергические реакции [4].

Одним из способов решения проблемы являются: не допустить или ограничить поступление снега с солью в почву. Это актуально для придорожной части газона. Для этого устроить технические полосы вдоль проезжих частей для кратковременного складирования смеси и его быстрой уборки. В весенний период, после полного таяния снега проводить «мокрую» уборку дорог специальными моющими средствами. Для аккумуляции ионов металлов вдоль дорожных магистралей проводить высадку декоративных кустарников, устойчивых к повышенным концентрациям солей в почве и углеводородов в воздухе.

Источники

- 1.ОРИОН [сайт]: Противогололедные реагенты - плюсы, разновидности - Текст: электронный // URL: http://https://spb-orion.ru/articles/protivogololednye_reagenty/ (дата обращения: 06.04.2023).
2. Требования к противогололедным материалам: ОДН 218.2.027-2003 / Минтранс России, Гос. служба дор. хоз-ва. - ГП «Информавтодор», 2003.
3. Горелышева Л.А. Органоминеральные смеси в дорожном строительстве / Текст: электронный / URL: <http://www.gosthelp.ru/text/ObzornayainformaciyaAvtom9.html>
4. Транспорт Москвы. Противогололедные реагенты / Текст: электронный // URL: <http://www.zr.ru/articles/55784> /(дата обращения: 06.04.2023)

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ И БИОТОПЛИВА

Д. М. Фатыхова
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия
xobbit_2001@mail.ru
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент М. А. Рузанова

В данной работе рассмотрена калориметрическая лаборатория физико-химических испытаний минерального сырья и биотоплива испытательного центра АО «СЖС Восток Лимитед» в г. Санкт-Петербург, её нормативная и техническая документация. Изучены потенциальные опасности и предложены мероприятия по улучшению условий труда.

Ключевые слова: лаборатория, калориметрия, уголь, кокс, нефтепродукты, требования, безопасность, риски, факторы.

Самым опасным участком лаборатории является калориметрическая (ее площадь составляет 15 м²), где с помощью калориметров определяют теплоту сгорания материалов, таких как уголь, кокс, нефтепродукты. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ [1].

Избыточное давление рассчитывали по своду правил от 01.05.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» СП 12.13130.2009 [2]:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \times \frac{m \cdot z}{V_{\text{СВ}} \cdot \rho_{\text{Г,П}}} \times \frac{100}{C_{\text{СТ}}} \times \frac{1}{K_{\text{Н}}},$$

где $P_{\max}$ – максимальное давление, которое достигается при сгорании стехиометрической смеси в закрытом объёме. Его определяют опытным путём или берут из справочника. Если данных нет, то $P_{\max} = 900$ кПа.;

P_0 – начальное давление, кПа (допускается считать равным 101 кПа);

m – масса ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, вышедших в результате расчетной аварии в помещение, кг;

$Z = 0,5$ – коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который может быть рассчитан на основе характера распределения газов и паров в объеме помещения, допускается принимать значение Z по таблице 3;

$V_{\text{СВ}}$ – свободный объем помещения, м³;

$\rho_{\text{Г,П}}$ – плотность газа или пара при расчетной температуре t_p , кг/м³;

$C_{\text{СТ}}$ – стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, %;

$K_{\text{Н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения, допускается принимать $K_{\text{Н}} = 3$.

Таблица 1

Значение коэффициента Z участия горючих газов и паров в горении

Вид горючего вещества	Значение Z
Водород	1,0
Горючие газы (кроме водорода)	0,5
ЛВЖ и ГЖ, нагретые до температуры вспышки и выше	0,3
ЛВЖ и ГЖ, нагретые ниже температуры вспышки, при наличии возможности образования аэрозоля	0,3
ЛВЖ и ГЖ, нагретые ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля	0

Проведя расчет, получаем:

$$\Delta P = (900 - 101) \times \frac{9,26 \cdot 0,5}{12 \cdot 1,147} \times \frac{100}{26} \times \frac{1}{3} = 344,5 \text{ кПа}$$

Так как давление взрыва более 5 кПа, то помещение относится к категории А. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3].

Несоблюдение правил использования, перевозки и хранения кислородных баллонов повышает риск взрыва, который может привести к травмам людей. При взрыве газовой смеси возникает очаг, ударная волна которого вызывает серьёзные разрушения на месте происшествия. Допустим, произошёл взрыв кислородного баллона. Рассчитаем энергию взрыва, тротиловый эквивалент и избыточное давление от ударной волны в точке эпицентра.

Характеристика кислородных баллонов представлена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика кислородных баллонов

Показатель	Значение
Предельное рабочее давление, МПа (кгс/см ²)	15 (150)
Испытательное давление, МПа (кгс/см ²)	22,5 (225)
Состояние газа в баллоне	Сжатый
Цвет окраски	Голубой
Цвет надписи	Черный
Надпись на баллоне	Кислород
Количество газа в баллоне, л	6000
Жидкостная емкость, л	40
Резьба присоединительного штуцера, вентиля	³ / ₄ трубная
Размеры, мм	правая
Высота	1390
Диаметр	219
Толщина стенки, мм	8
Масса баллона без газа, кг	67

Показатель адиабаты	1,4

Определим энергию взрыва баллона, кДж:

$$A = \frac{P - P_0}{\gamma - 1} \times V = \frac{22,5 \times 1000 - 101}{1,4 - 1} \times 0,04 = 2239,9 \text{ кДж},$$

где P – давление в сосуде перед разрушением (согласно таблице 2);

P_0 – атмосферное давление, $P_0 = 101$ кПа;

V – объем баллона (таблица 1), м³;

γ – показатель адиабаты (таблица 1).

Определим тротиловый эквивалент, кг:

$$TЭ = \frac{A}{4,6 \times 10^3} = \frac{2239,9}{4,6 \times 10^3} = 0,487 \text{ кг}$$

Найдем избыточное давление во фронте ударной волны, кПа:

$$\Delta P = \frac{105}{R} \times q_{у.в.}^{1/3} + \frac{410}{R^2} \times q_{у.в.}^{2/3} + \frac{1370}{R^3} \times q_{у.в.}$$

где R – расстояние от эпицентра взрыва

Для свободно распространяющейся в атмосфере ударной волны воздушного взрыва: $q_{у.в.} = 0,5 \times TЭ = 0,5 \times 0,487 = 0,244 \text{ кг}$

$$\Delta P_{\phi} = \frac{55,125}{R} + \frac{39,0156}{R^2} + \frac{334,28}{R^3}$$

Для оценки воздействия взрыва используется «тротиловый эквивалент» взрыва W_T (кг), который определяет характер и степень разрушения при взрывах других веществ и смесей.

В таблице 3 представлена классификация зон разрушения типовых зданий и сооружений согласно методике оценки зон поражения, основанной на «тротиловом эквиваленте» взрыва опасных веществ. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 533 [4].

Таблица 3

Классификация зон разрушения типовых зданий и оборудования

Класс зоны разрушения	K	ΔP_{ϕ} , кПа	Степень поражения
1	3,8	≥ 100	Полное разрушение зданий с массивными стенами
2	5,6	70	Разрушение стен кирпичных зданий толщиной в 1,5 кирпича; перемещение цилиндрических резервуаров; разрушение трубопроводных эстакад
3	9,6	28	Разрушение перекрытий промышленных зданий; разрушение промышленных стальных несущих конструкций; деформации трубопроводных эстакад
4	28	14	Разрушение перегородок и кровли зданий; повреждение стальных конструкций каркасов, ферм

5	56	≤ 2	Граница зоны повреждений зданий; частичное повреждение остекления

Расчет «тротилового эквивалента» взрыва проводится по формуле:

$$W_T = \frac{A}{4,6 \times 10^3} = \frac{2239900}{4,6 \times 10^3} = 48,7 \text{ кг}$$

Определяем радиус полного разрушения здания:

$$R = K \times \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{W_T}\right)^2\right]^{1/6}} = 3,8 \times \frac{\sqrt[3]{48,7}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{48,7}\right)^2\right]^{1/6}} = 3,5 \text{ м,}$$

где K – безразмерный коэффициент, характеризующий воздействие взрыва на объект.

Найдем избыточное давление во фронте ударной волны, кПа:

Для свободно распространяющейся в атмосфере ударной волны воздушного взрыва: $q_{y.в.} = 0,5 \times W_T = 0,5 \times 48,7 = 24,35 \text{ кг}$

$$\Delta P_\phi = \frac{6662,5}{3,5} + \frac{633477,9}{3,5^2} + \frac{33359,5}{3,5^3} = 543,9 \text{ кПа}$$

Вывод: в радиусе 3,5 м, что больше ширины помещения, помещение будет разрушено полностью.

Определяем радиус разрушения стен лаборатории

$$R_{\text{ПР}} = 5,6 \times \frac{\sqrt[3]{48,7}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{48,7}\right)^2\right]^{1/6}} = 5,1 \text{ м}$$

$$\Delta P_\phi = \frac{6662,5}{5,1} + \frac{633477,9}{5,1^2} + \frac{33359,5}{5,1^3} = 22,2 \text{ кПа}$$

Вывод: так как размеры помещения 5 м х 3 м, то при взрыве кислородного баллона будут разрушены стены калориметрической.

Определяем радиус разрушения перекрытий промышленного здания, разрушение промышленных стальных несущих конструкций:

$$R_{\text{ПР}} = 9,6 \times \frac{\sqrt[3]{48,7}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{48,7}\right)^2\right]^{1/6}} = 8,7 \text{ м}$$

Вывод: в радиусе 8,7 м при взрыве кислородного баллона будут разрушены перекрытия и стальные несущие конструкции промышленного здания, в котором находится калориметрическая.

Определяем радиус разрушения перегородок и кровли здания:

$$R_{\text{ПР}} = 28 \times \frac{\sqrt[3]{48,7}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{48,7}\right)^2\right]^{1/6}} = 25 \text{ м}$$

Вывод: в радиусе 25 м при взрыве кислородного баллона будет разрушена кровля промышленного здания, в котором находится калориметрическая.

Определяем границы зоны повреждений зданий и частичного повреждения остекления:

$$R_{\text{пр}} = 56 \times \frac{\sqrt[3]{48,7}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{48,7}\right)^2\right]^{1/6}} = 25 \text{ м}$$

Вывод: в радиусе 25 м при взрыве кислородного баллона будет разрушена кровля одноэтажного промышленного здания, в котором находится калориметрическая.

При работе в калориметрической существуют огромные риски возникновения взрыва, в связи с чем рекомендуется замена старых противопожарных преград 2-го типа (перекрытие выдерживает воздействие пожара без деформации и обрушения в течение 45 минут) на противопожарные стены 1-го типа, которые обладают огнеупорностью в течение 150 минут после начала пожара. Здание испытательного центра имеет два этажа, и увеличение времени для эвакуации позволит всем работникам сориентироваться и покинуть опасную зону, а также, возможно, сохранить какую-то технику и ценную документацию. В целях безопасности и спасения как можно большего количества людей при возможном взрыве калориметра и кислородного баллона необходимо помещения лаборатории оставить на первом этаже, а офисную часть испытательного центра, располагающуюся над, перенести в другое здание на расстояние не менее 30 м от здания испытательной лаборатории, выйдя тем самым за пределы опасной зоны.

Источники

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
2. Свод правил от 01.05.2009 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
3. Федеральному закону от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 533 «Методика оценки зон поражения, основанная на «тротиловом эквиваленте» взрыва опасных веществ».
5. Политика в области производственной и экологической безопасности испытательного центра АО «СЖС Восток Лимитед».
6. Программа по безопасности испытательного центра АО «СЖС Восток Лимитед», основанная на поведении.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

К.И. Вафина

МБОУ «СОШ №36» НМР РТ, г. Нижнекамск

alsu-valieva-86@mail.ru

Науч. рук. А.Х. Валиева

В статье предложен вариант как обезопасить персонал на производстве от различных аварий и их последствий. Как охрана труда осуществляет надзор за промышленной безопасностью. Представлено возможное решение экологических проблем на территории заводов. Участие компании Сибур в создании экологических акций, сотрудничество с фирмой Святой Источник. Внедрение биотехнологий в производство сверхвысокомолекулярного полиэтилена.

Ключевые слова: охрана труда, промышленная безопасность, экологические проблемы, Сибур, биотехнологии.

Промышленная безопасность- это основополагающий принцип, направленный на сохранение здоровья и жизни персонала от аварий на опасных производственных объектах и ее последствий. Основная цель промышленной безопасности предотвращение и/или минимизация последующих аварий. Охрана труда, в свою очередь, следит за исполнением промышленной безопасности, тем самым предотвращая нарушения. В обязанности отдела охраны труда входит надзор за:

1. Применение СИЗ (средства индивидуальной защиты);
2. Контроль за средствами пожаротушения, а именно проверка сроков годности средств пожаротушения (огнетушители и иные средства ПТ);
3. Прохождения инструктажей;
4. Выполнение требований по технике безопасности;
5. Своевременное прохождение медосмотра.

Для предотвращения нежелательных производственных травм необходимо регулярно проводить разъяснительную работу, инструктажи:

1. Вводный;
2. Первичный;
3. Повторный;
4. Внеплановый;
5. Целевой.

Затем для ИТР (инженерно-технических работников) сделать обязательным периодическое тестирование на предмет знания охраны труда и техники безопасности.

Проблема экологии

Немаловажной считается, как и во всем мире, ситуация с экологией. Нельзя скрывать, что химическое производство несет в себе определенные риски (выбросы и загрязнения). Компания Сибур имеет свою лабораторию по контролю степени загрязнения окружающей среды и ставит цель до 2025 года «утилизировать все собранные отходы не менее чем на 50%; свести к минимуму попадание частиц пластика в окружающую среду в результате производственной деятельности». Сибур один из немногих заводов, которые относятся бережно к экологии, что подтверждается заключением контракта с фирмой «Святой Источник», проведением экологических акций: Чистая земля (снижение количества размещенных отходов), чистая вода (снижение загрязняющих веществ в стоках), чистый воздух (снижение выбросов в атмосферу). Отдельно хотела бы заметить установку фандоматов по приему пластика и последующей его переработке.

Биотехнологии в производстве

Биотехнологии играют все более значимую роль в промышленном производстве, обеспечивая устойчивое производство продукции с уменьшением вредного воздействия на окружающую среду. Благодаря использованию биотехнологий, компании могут производить биоразлагаемые материалы, что способствует снижению зависимости от нефтепродуктов и улучшению экологии. Помимо этого, биотехнологии позволяют получать продукцию высокого качества, снижать издержки производства, увеличивать производительность и улучшать конкурентоспособность компаний на рынке.

В современном мире развитие биотехнологий в промышленности играет ключевую роль в создании устойчивой экономики и обеспечении благополучия общества. Развитие биотехнологий открывает новые перспективы для создания экологически чистых и эффективных продуктов.

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМП) - один из примеров новых конструкционных материалов, который представляет собой высокопрочный и износостойкий полимер. Его уникальные свойства делают его идеальным материалом для использования в различных отраслях промышленности, от медицины до авиации. Способствует улучшению качества и долговечности продукции.

В качестве примера хочу обратить внимание на этиленовый комплекс ЭП-600, на котором в скором времени будут производить этилен, пропилен, бутadiен и бензол. Процесс производства СВМП начинается с полимеризации этилена, который затем подвергается вытягиванию при высоких температурах

и давлениях. Этот процесс позволяет создать длинные цепи полимера, придавая материалу уникальные свойства. Далее следует процесс модификации, включающий добавление различных добавок для улучшения характеристик материала, таких как устойчивость к ударам, абразивостойкость и другие. На производстве СВМП используются специализированное оборудование и технологии, позволяющие контролировать процессы полимеризации, вытягивания и модификации материала. Автоматизированные линии и высокоточные приборы обеспечивают стабильное качество продукции и высокую производительность. Операторы производства должны иметь специальные знания и навыки для работы с таким сложным материалом как СВМП. Благодаря биотехнологиям персонал Сибура сможет изготавливать столь прочный и долговечный продукт.

Источники

Дж.Л. Уайт, Д.Д. Чой ПОЛИЭТИЛЕН, ПОЛИПРОПИЛЕН И ДРУГИЕ ПОЛИОЛЕФИНЫ: Перевод с англ. яз. под редакцией д-ра техн. наук, проф. Е.С. Цобкалло: Санкт-петербург 2006 г.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ И ВОДНЫХ СРЕД

Д.М. Тихонова
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
kiss_love_nk@mail.ru
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.Н. Даутова

Рассмотрены углеводородокисляющие микроорганизмы, которые являются естественными деструкторами и главными агентами самоочищения почв и водных сред. Естественные процессы восстановления природных систем после нефтяного загрязнения весьма продолжительны по времени. Установлено, что микроорганизмы катализируют ферментативное разложение нефти и нефтепродуктов, что может быть использовано для разработки биопрепаратов для очистки нефтезагрязненных почв и водных сред.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, микроорганизмы, почва, вода.

Наибольшее количество исследований в области биodeградации нефти и ликвидации последствий загрязнения окружающей среды от нефти и нефтепродуктов посвящено применению микроорганизмов бактериального происхождения. Большинство изобретений относится к области охраны

окружающей среды и представляет собой ассоциацию микроорганизмов для очистки почв и воды, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

В настоящее время для очистки почв от нефтезагрязнений предлагаются штаммы бактерий биодеструкторов нефти, а также ассоциации на их основе – основными из которых являются бактерии видов *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Acinetobacter*, *Bacillus* и некоторые виды грибов способных приводить к деструкции нефти: *Penicillium Brasilianum* и др.

Общепринятыми способами выделения микроорганизмов-деструкторов нефти и нефтепродуктов является получение накопительных культур. При этом способе образцы почвы или воды вносят в питательную среду, где единственным источником углерода является нефть или нефтепродукты. Пробы инкубируют 7-10 суток при оптимальных условиях роста микроорганизмов, а затем из выросших колоний выделяют чистые культуры. Известен способ выделения микроорганизмов-деструкторов нефти, включающий отбор проб с нефтезагрязненных почв и грунтов, выделение ассоциации активных аборигенных штаммов-деструкторов нефти и нефтепродуктов, активацию полученной ассоциации и дальнейшую наработку биомассы ассоциации в ферментерах при оптимальных условиях культивирования [1].

Штамм *Rhodococcus* sp. (*erythropolis*) получен при выделении углеводутилизирующих бактерий из нефти и может быть использован для биологической очистки почв и вод, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Штамм хорошо растет на минеральной среде с углеводородами в качестве источника углерода и энергии: парафин (C_9-C_{22}), гексадекан, сырая нефть. При выращивании на минеральной среде с жидкими углеводородами, такими как парафин и гексадекан в количестве 5% от объема среды *Rhodococcus* sp. образует значительные количества жирных кислот – основной продукт метаболизма углеводородов. Штамм разлагает 65% нефти за срок около двух недель при 5% содержании ее в среде [2].

Разработан способ очистки объектов окружающей среды от загрязнений нефтью и нефтепродуктами, который предусматривает введение в загрязненную среду суспензии биопрепарата, содержащего торф с минеральными добавками и нефтеокисляющими микроорганизмами *Pseudomonas putida*, *Micrococcus* sp. и *Rhodococcus erythropolis* с последующей активацией микроорганизмов путем барботирования водной суспензии биопрепарата воздухом. Нефтеокисляющие микроорганизмы применяются при весовом соотношении от 4-12 мас.% каждого микроорганизма. Полученную суспензию биопрепарата вводят в загрязненную среду в

количестве 1-2 л/м², если загрязненной средой является почва, и в количестве 100-200 мл/ м², если загрязненной средой является вода [3].

Предложен способ биологической рекультивации земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, при котором в условиях аварийных разливов нефти производят обваловку участка, перемешивание грунта, обработку биопрепаратом, включающих бактерии рода *Acinetobacter* при температуре +10+40°C в диапазоне значений pH от 5 до 9 при влажности почвы 50-60%. Используют водную суспензию леофильно высушенных бактерий ассоциации из расчета 10⁹ клеток на м², а также внесение минеральных и органических удобрений, посев солеустойчивых многолетних трав, влагонакопительные агроприемы в виде глубокой вспашки, с последующим рыхлением на глубину 25-27 см, с целью поддержания необходимого уровня содержания в почве биогенных компонентов питания микроорганизмов [4].

Разработан состав для биоремедиации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, с высокой степенью очистки, содержащий ассоциацию трех штаммов в виде смеси с содержанием каждого компонента не менее 10⁷ КОЕ/мл, причем в качестве штаммов используют *Acinetobacter* sp., *Rhodococcus erythropolis*, *Pseudomonas alcaligenes* в виде смеси бактериальных суспензий при следующих соотношениях, % по объему: *Acinetobacter* sp. 25%, *Rhodococcus erythropolis* 25-50%, *Pseudomonas alcaligenes* 50-25% [5].

Предложен биопрепарат для очистки почвы и воды, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, включающий нефтеокисляющие микроорганизмы, глицерин, минеральные соли и воду, где в качестве нефтеокисляющих микроорганизмов использованы микроорганизмы *Arthrobacter* sp. и *Rhodococcus* sp., при следующем соотношении компонентов, мас. %: глицерин 8-10% , KNO₃ 0,367-0,360%, KH₂PO₄ 0,055-0,054%, Na₂HPO₄·12H₂O 0,128-0,126%, нефтеокисляющие микроорганизмы не менее 3·10¹⁰ кл/г препарата, остальное вода [6].

Изобретен сорбент для очистки природных вод и почвы от нефтяных загрязнений, содержащий сорбент-носитель крошку диатомита и распыленный на сорбент консорциум микроорганизмов – штаммы *Rhodococcus rhodochrous*, *Pseudomonas putida*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Alcaligenes* sp. Сорбент выполняют при следующем соотношении компонентов, мас. %: крошка диатомита 85-92, консорциум микроорганизмов 8-15 [7].

Предложен способ обработки почвы, загрязненной нефтью и нефтепродуктами, раствором биофунгицида на основе *Bacillus subtilis*, в соотношении от 4 до 6 г порошка на 10 л воды на 1 м² площади загрязненной поверхности [8]. Для очистки почвы от нефтяных загрязнений в почву может

вносится только суспензия штамма бактерий *Bacillus subtilis*. Применение такого микробного препарата позволяет за 3 месяца летнего периода снизить концентрацию нефти до 0,48% [9].

Предложен биопрепарат для очистки почв от загрязнений нефтью и нефтепродуктами, углеводородокисляющей, смешанной бактериальной ассоциации штаммов рода *Rhodococcus*, *Bacillus*, *Acinetobacter* и мицелиарного гриба *Penicillium Brasilianum* с титром клеток 10^7 кл/мл с добавлением растворенных минеральных солей среды Чапека. Имеется возможность дополнительного использования данного биопрепарата. После завершения процесса очистки загрязненных территорий полученная отработанная биомасса может быть использована в качестве биологического удобрения [10].

Источники

1. Способ выделения штаммов микроорганизмов-деструкторов нефти: пат. 2624 667 Рос. Федерация №2016124207 заявл. 17.06.16, опубл.05.07.17, Бюл.№19.
2. Штамм бактерий *Rhodococcus species 1715 (erythropolis)*, используемый для очистки почв и водоемов от нефти и нефтепродуктов: заявка 94011530 Рос. Федерация №94011530/13, заявл. 01.04.94, опубл.10.01.96.
3. Способ очистки объектов окружающей среды от загрязнений нефтью и нефтепродуктами: пат. 2767785 Рос. Федерация № 2021130977 заявл. 23.10.21, опубл. 21.03.22, Бюл. №9.
4. Способ биологической рекультивации земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами: заявка 2019123098 Рос. Федерация № 2019123098, заявл. 22.07.19, опубл. 22.01.21, Бюл. №3.
5. Состав для биоремедиации почвы, загрязненной нефтью и нефтепродуктами: пат. 2808248 Рос. Федерация № 2023106274, заявл. 17.03.23, опубл. 28.11.23, Бюл. №34.
6. Биопрепарат для очистки почвы и воды от нефти и нефтепродуктов: заявка 2006121832 Рос. Федерация №2006121832/13, заявл. 21.06.06, опубл. 10.01.08.
7. Сорбент для очистки природных вод и почвы от нефтяных загрязнений и способ его получения: пат. 2663000 Рос. Федерация №2017112536, заявл.12.04.17, опубл. 31.07.18, Бюл. №22.
8. Способ рекультивации почвы, загрязненной нефтью и нефтепродуктами: пат. 2738482 Рос. Федерация №2020121324, заявл. 26.06.20, опубл. 14.12.20, Бюл. №35.
9. Способ очистки мерзлотных почв от нефти спорообразующими бактериями *Bacillus subtilis*: пат. 2446900 Рос. Федерация №2010129158/13, заявл. 13.07.10, опубл. 10.04.12, Бюл. №10.

10. Биопрепарат для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов с получением биологического удобрения: заявка 2021131977 Рос. Федерация №2021131977, заявл. 06.04.20, опубл. 07.06.22, Бюл. №16.

ВЫБОР ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Р.А. Аксакова

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» Татарстана, г. Нижнекамск, Россия

rakhimova_aska@bk.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент М.А. Рузанова

С 1 сентября 2023 года вступили в силу 2 приказа Минтруда, утверждающие единые типовые формы выдачи СИЗ и смывающих веществ, и введены новые правила обеспечения работников ими. В 2022 году произошли серьезные изменения в области охраны труда. В частности, произошел переход на риск-ориентированный подход. Теперь выдача средств защиты основана на результатах СОУТ и оценки профрисков. В рамках СОУТ выявляются вредные или опасные производственные факторы, устанавливаются классы условий труда на рабочих местах. Это дает понимание, какие средства защиты требуются для того или иного рабочего места. Приказ Минтруда №766н закрепляет обязанность работодателя – разработать на основании единых типовых норм, с учетом результатов спецоценки и оценки профрисков нормы бесплатной выдачи СИЗ и смывающих средств и утвердить эти нормы в локальном нормативном акте (ЛНА).

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, производство, нефтеперерабатывающие предприятия, требования, опасность, риски, факторы.

В соответствии с новым законодательством [1] появилась необходимость пересмотра выдачи СИЗ работникам нефтехимического предприятия. На рассматриваемом предприятии система оценки рисков и опасностей оценивается согласно приказу Министерства труда № 926 [2] и матричному методу. Влияния опасных факторов были определены согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [3] и Федеральному закону «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 №426-ФЗ (с изм. от 04.10.2022 №40-П) [4]. Таким образом, проведя детальный анализ опасностей на рассматриваемом производстве, получаем, что к показателю «недопустимый» относятся следующие виды опасностей: Опасности, связанные с обслуживанием, эксплуатацией и ремонтом оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; Опасности, связанные с передвижением по территории технологических объектов (прохождение через технологические цеха с целью сокращения маршрута, прохождение под трубопроводами, под эстакадами и т.д.); Опасности, связанные с

транспортом, как на дороге, так и внутри помещений или на производственной площадке, относящейся как к пассажирам, так и к пешеходам, связанные с превышением скорости движения, внешними габаритами транспортного средства и условиями дороги; Опасность передвижения по скользким или неровным поверхностям, в том числе по поверхностям, находящимся под уклоном; Опасности, которые могут привести к взрыву, хлопку или пожару во время проведения огневых, газоопасных, земляных, ремонтных работ; токсические. Данные риски отнесены к категории «недопустимый» согласно процедуре идентификации опасностей и оценке рисков, т.к. способны привести к летальному исходу. Соответственно, согласно Приказу 767н, при выборе и разработке работодателем средств индивидуальной защиты в первую очередь будут учитываться данные риски, а кроме того, перечень должностей.

Изучив процедуру идентификации опасностей и оценки рисков по некоторым должностям на нефтеперерабатывающем заводе, мы можем соотнести некоторые риски с Едиными типовыми нормами выдачи средств индивидуальной защиты в зависимости от идентифицированных опасностей, согласно Приказу 767н. Рекомендации к выдаче средств индивидуальной защиты:

1) «опасности, связанные с обслуживанием, эксплуатацией и ремонтом оборудования» - обувь специальная для защиты от механических воздействий (ударов в носочной части, проколов, порезов) – сапоги, полусапоги с наличием ударопрочного подноски 200 Дж (1 пара); средства индивидуальной защиты головы от механических воздействий – каска защитная (1 шт. на 2 года); средства индивидуальной защиты рук от механических воздействий – перчатки с наличием противоударных накладок (12 пар); средства индивидуальной защиты глаз и лица от механических воздействий – очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания не менее 1F; щиток защитный лицевой от механических воздействий (ударов твердых частиц), в том числе из металлической сетки (1 шт.);

2) «передвигающиеся изделия, заготовки, материалы» – каска защитная (1 шт. на 2 года); средства индивидуальной защиты глаз и лица от механических воздействий - очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания не менее 1F (1 шт.), щиток защитный лицевой от механических воздействий (ударов твердых частиц), в том числе из металлической сетки (1 шт.); обувь специальная для защиты от механических воздействий (ударов в носочной части, проколов, порезов) – ботинки, сапоги, полуботинки, полусапоги (1 пара) или обувь специальная резиновая или из полимерных материалов для защиты от механических

воздействий (ударов в носочной части, проколов, порезов) – сапоги, полусапоги с наличием ударопрочного подноски 200 Дж (1 пара); средства индивидуальной защиты рук от механических воздействий – перчатки с наличием противоударных накладок (12 пар);

3) «повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов» - одежда специальная для защиты от конвективной теплоты – костюм (1 шт.); полуботинки, ботинки, полусапоги, сапоги (1 пара); средства индивидуальной защиты рук для защиты от конвективной теплоты – перчатки, рукавицы (12 пар); средства индивидуальной защиты головы: головные уборы для защиты от конвективной теплоты – подшлемник (1 шт. на 2 года);

4) «опасности, связанные с транспортными средствами» - одежда сигнальная повышенной видимости – костюм, комбинезон, плащ, жилет (1 шт.);

5) «опасность передвижения по скользким или неровным поверхностям, в том числе по поверхностям, находящимся под уклоном» - обувь специальная резиновая или из полимерных материалов для защиты от скольжения – ботинки, сапоги, полуботинки, полусапоги, полуботинки с перфорацией (1 пара); средства индивидуальной защиты от падения с высоты – пояс предохранительный, его составные части и комплектующие к нему, привязи страховочные, привязи и стропы для удерживания и позиционирования, привязи для положения сидя, стропы (в том числе с амортизаторами), соединительные элементы, анкерные устройства, средства защиты втягивающего типа, устройство для спуска, устройство для подъема, петли спасательные, канаты с сердечником низкого растяжения, канаты страховочные, средства защиты от падения с высоты ползункового типа на жесткой анкерной линии, средства защиты от падения с высоты ползункового типа на гибкой анкерной линии;

6) «опасности, которые могут привести к взрыву, хлопку или пожару во время проведения огневых, газоопасных, земляных, ремонтных работ» - одежда специальная для защиты от кратковременного воздействия открытого пламени и статического электричества – костюм (1 шт.); обувь специальная для защиты от кратковременного воздействия открытого пламени, статического электричества и от контакта с нагретыми поверхностями – ботинки, полусапоги, сапоги (1 пара); средства индивидуальной защиты рук для защиты от кратковременного воздействия открытого пламени – перчатки, рукавицы, нарукавники (12 пар); средства индивидуальной защиты головы для защиты от кратковременного воздействия открытого пламени – каска защитная до 150 °С (1 шт.); средства индивидуальной защиты головы: головной убор для защиты от

кратковременного воздействия открытого пламени – подшлемник, шлем, шапка (1 шт.); средства индивидуальной защиты органа слуха – противошумные наушники и их комплектующие или противошумные вкладыши (беруши), выбираются в зависимости от уровня шума на рабочем месте с учетом необходимости коммуникации;

7) «токсические опасности» - средства индивидуальной защиты глаз и лица от химических факторов - очки защитные, в том числе с покрытием от запотевания, очки защитные от грубодисперсных аэрозолей (пыли), щиток защитный лицевой (1 шт.); средства индивидуальной защиты рук для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ – перчатки, рукавицы (12 пар); обувь специальная резиновая или из полимерных материалов для защиты от кислот – ботинки, полусапоги, сапоги (1 пара); одежда специальная для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ – фартук, костюм, комбинезон, изолирующий с принудительной подачей воздуха, костюм для защиты от растворов кислот (1 шт.); средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующего типа противоаэрозольные и противоаэрозольные с дополнительной защитой от газов и паров; средства индивидуальной защиты органов дыхания с фильтрующей лицевой частью - фильтрующие полумаски, изолирующие лицевые части (маски, полумаски, четверть маски) для средств индивидуальной защиты (используемые совместно со сменными фильтрами), дыхательные аппараты, самоспасатели.

В связи с этим рекомендуется следующие средства индивидуальной защиты:

1. Каска РОСОМЗ COM3-55 FavoriT и Trek статус Rapid. Сертифицирована предназначена согласно статье ТР на ТС 019/2011.

2. Очки закрытые РОСОМЗ с TM ЗН11 PANORAMA (2С-1,2РС). Сертифицированы согласно ГОСТ 12.4.253-2013.

3. Щиток защитный лицевой РОСОМЗ КБТ и TITAN. Сертификат соответствия № ЕАЭС RU №0114617. Соответствует требованиям ТР ТС 019/2011.

4. Противоаэрозольная в фильтрующая полумаска в FFP2 ЗМ 8122 клапаном выдоха. Сертифицирована согласно ТР ТС 019/2011.

5. Шумозащитные наушники Delta Plus SEPANG 2. Декларация о соответствии ЕАЭС № RU Д-FR АБ73.В. 02309. Соответствует требованиям ТР ТС 019/2011.

6. Костюм воздействия «Ударник». Сертифицирован согласно ГОСТ 12.4.280-2014 «Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений механических воздействий».

7. Фартук «РАМЕН». Изделие соответствует стандартам – ГОСТ 12.4.280-2014 и ТР ТС должны 019/2011.

8. Нитриловые перчатки МБС Gigant G-057. Декларация о соответствии ЕАЭС № RU Д-RU.РА03.В.85957/22. Соответствует требованиям ТР ТС 019/2011.

9. Нарукавники ПВХ VS-020. Сертифицированы согласно ГОСТ 12.4.258-2014 и ТР ТС 019/2011.

10. Полуботинки Trail ДЖИ КП. Сертифицированы согласно ГОСТ 12.4.033-95; ГОСТ 12.4.187-97; ГОСТ 12.4.137-84; ГОСТ 28507-90 и ТР ТС 019/2011.

11. Сапоги ПВХ «Призма» с внутренними металлическими защитными носками. Сертифицированы согласно ТР ТС 019/2011.

Источники

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №767н от 29.10.2021 «Об утверждении единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств».

2. Приказ Министерства труда Российской Федерации от 28.12.2021 №926 «Об утверждении рекомендаций по выбору метода оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

3. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

4. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ.

РАСЧЕТ РЕКОМЕНДУЕМОЙ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.Р. Калинкина

г. Нижнекамск, Казанский инновационный университет

alinkinakalinaa17@gmail.com

Науч. рук. Э.И. Вохрина

В данной статье рассматривается нормативный документ СанПин 2.2.12.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», а также требование к организации СЗЗ для рассеивания вредных примесей.

Ключевые слова: санитарно-защитные зоны, расчета размера санитарно-защитной зоны предприятия, вредные выбросы, шум, пыль, лабораторный контроль атмосферного воздуха.

Актуальность работы обусловлена тем, что санитарно-защитные зоны создаются для защиты населения от влияния вредных производственных факторов (газообразные и другие вредные выбросы и т.д.) и являются обязательным элементом любого источника воздействия на среду обитания и здоровье человека. Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к размеру санитарно-защитных зон в зависимости от санитарной классификации предприятий, требования к их организации и благоустройству, основания к пересмотру этих размеров. Для действующих предприятий проект организации санитарно-защитной зоны должен быть обязательным документом.

Цель работы является - изучение нормативной документации и порядка расчета размера санитарно-защитной зоны предприятия.

Исходя из поставленной цели были выдвинуты следующие задачи: изучить основные загрязнители окружающей среды, проанализировать структуру санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и границы в которых они располагаются.

Санитарно-защитные зоны отделяют промышленные объекты от территории жилой застройки, лечебно-профилактических учреждений, зон отдыха, территорий садоводческих товариществ.

Производственный лабораторный контроль атмосферного воздуха и измерения физических воздействий на атмосферный воздух проводятся на границе санитарно-защитной зоны производства, а также в жилой застройке лабораториями, аккредитованными в установленном порядке на проведение таких работ

Размеры и границы санитарно-защитной зоны определяются в проекте санитарно-защитной зоны.

Допускается размещать в границах санитарно-защитной зоны промышленного объекта или производства:

1. Нежилые помещения для дежурного аварийного персонала и административного назначения;
2. Гостиницы и помещения для пребывания работающих по вахтовому методу (не более двух недель);
3. Бани, прачечные;
4. Объекты торговли и общественного питания;
5. Гаражи, площадки и сооружения для хранения общественного и индивидуального транспорта;
6. Пожарные депо, местные и транзитные коммуникации, ЛЭП, электроподстанции;
7. Нефтепроводы и газопроводы;
8. Артезианские скважины для технического водоснабжения;

9. Сооружения для подготовки технической воды, канализационные насосные станции, сооружения оборотного водоснабжения;

10. Автозаправочные станции, станции технического обслуживания автомобилей.

Основными мерами борьбы с загрязнением атмосферы являются: грамотное применение экономических санкций (порядок платы за загрязнение предусматривает кратное повышение выплат при превышении ПДВ или несанкционированных выбросах), строгий контроль выбросов вредных веществ (в том числе экспертами – государственными и общественными) и обоснованное регулярное финансирование природоохранных мероприятий. Нормативной базой для этого служит введенный с января 2000 г. новый Уголовный кодекс, в котором специальная глава отводится экологическим правонарушениям. Кроме общих мероприятий в зависимости от группы источников существуют и специфические. Для промпредприятий основное – снижение всех видов отходов за счет совершенствования технологии. Замена токсичных продуктов на нетоксичные (отказ от фреонов, асбеста, хлороводородных органических соединений и т.п.).

Переход на замкнутые циклы, очистка от вредных выбросов, прежде всего газовых. Свою роль играет оптимизация размещения предприятий. Нерационально размещать их слишком далеко от источников сырья или от места проживания работников – это чревато ростом выбросов от транспорта. Но нельзя и приближаться к зонам рекреации и жилым районам. Необходимо выдерживать требуемые санитарно-защитные зоны, которые по действующим нормам составляют от 2 км до 100 м.

Размеры СЗЗ определяются непосредственно от источника загрязнения атмосферы (ИЗА) как с организованными выбросами (трубы, шахты, дефлекторы и т.д.), так и с неорганизованными выбросами (неплотности оборудования, пруды-отстойники, участки проведения погрузочно-разгрузочных работ, автотранспорт предприятия и др.).

На территории между СЗЗ и зонами с нормативно определенными повышенными требованиями к качеству окружающей среды, необходимо выполнение таких же требований, как на территории жилой застройки (в частности, к качеству атмосферного воздуха).

Достаточность ширины нормативной СЗЗ с точки зрения вредного воздействия на качество атмосферного воздуха выбросов загрязняющих веществ предприятием (группой предприятий) должна быть подтверждена расчетами загрязнения атмосферы с использованием данных по предприятиям-аналогам и многолетних (не менее чем годовых) натурных замеров.

Проведению расчетов загрязнения атмосферы с целью проверки достаточности нормативной СЗЗ должна в обязательном порядке предшествовать проверка и обоснование достоверности исходных данных (величин выбросов) и полноты использования возможностей по снижению выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу и других способов

уменьшения их вредного воздействия на качество окружающего воздуха прилегающих территорий.

Для проведения проверки достаточности СЗЗ должны использоваться нормативные методы оценки загрязнения атмосферы, изложенные в, и реализующие их программы для ЭВМ, согласованные в установленном этим документом порядке.

Достаточность единой (объединенной) СЗЗ для группы предприятий с точки зрения вредного воздействия на качество атмосферного воздуха выбросов ЗВ должна быть подтверждена расчетами и натурными измерениями загрязнения атмосферы, в которых следует учитывать выбросы ЗВ всеми предприятиями рассматриваемой группы.

Эти расчеты следует, как правило, проводить при разработке схемы районной планировки, Генерального плана городов, проектов планировки, при выполнении работ по упорядочению существующей застройки. При этом следует определять вклады конкретных предприятий в формирование уровней загрязнения воздуха на границе единой СЗЗ.

Если для проектируемого предприятия (групп предприятий) в результате проведенных расчетов загрязнения атмосферы (включающих в себя также корректировку размеров СЗЗ с учетом розы ветров) выяснилось что нормативные размеры СЗЗ недостаточны, т.е. за пределами нормативной СЗЗ отмечаются приземные концентрации больше нормативно допустимых, то необходимо пересмотреть проектные решения с целью обеспечения выполнения требований критериев качества атмосферного воздуха за пределами нормативной СЗЗ за счет уменьшения количества выбросов вредных веществ в атмосферу и других воздухоохраных мероприятий.

При отсутствии нормативных размеров СЗЗ для проектируемого предприятия (групп предприятий) и его (их) производств размеры СЗЗ устанавливаются на основании расчетов приземных концентраций, по согласованию с МГЦ ГСЭН (Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора).

Достаточность ширины нормативной СЗЗ может быть проверена с помощью расчетов загрязнения атмосферы. На первом этапе расчетной проверки для каждого j -го вещества, выбрасываемого источниками предприятия (предприятий), при каждом i -м режиме его (их) выбросов рассчитываются параметры $Z_{j,i}$ и $g_{j,i}$, позволяющие, в соответствии с п.8.5.14 ОНД-86, дать предварительную оценку воздействия на качество атмосферного воздуха выбросов j -го вещества в рассматриваемом режиме источниками предприятия (группы).

В санитарно-защитной зоне не допускается размещать: жилую застройку, включая отдельные жилые дома, ландшафтно-рекреационные зоны, зоны отдыха, территории курортов, санаториев и домов отдыха, территорий садоводческих товариществ и коттеджной застройки, коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков, а также других территорий с нормируемыми показателями качества среды

обитания; спортивные сооружения, детские площадки, образовательные и детские учреждения, лечебно-профилактические и оздоровительные учреждения общего пользования. Допускается размещать в границах санитарно-защитной зоны промышленного объекта или производства:

1. Нежилые помещения для дежурного аварийного персонала;
2. Помещения для пребывания работающих по вахтовому методу (не более двух недель);
3. ЛЭП, электроподстанции, нефте- и газопроводы, артезианские скважины для технического водоснабжения.

Источники

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»: Федеральный закон от 21.11.2011г. №331-ФЗ // ФЗ РФ. (ред. от 30.04.2021).
2. ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ статья 1 (ред. от 26.03.2022).
3. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.

РАСПОЗНАВАНИЕ ВОЗГОРАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЕННОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Р. Р. Сунгатуллин¹, К. О. Абмаев²

МБОУ “СОШ №31” НМР РТ, г. Нижнекамск

xytampo@gmail.com¹, abmaevkirill@yandex.ru²

Науч. рук. А.А. Камалиева

Наш город является центром нефтехимической промышленности в Татарстане. Многие производства являются взрыво- и пожароопасными производствами, поэтому производства повсеместно оснащены системами видеонаблюдения. Анализируя передаваемые изображения, можно распознавать очаг возгорания и сигнализировать о нем, тем самым обеспечивая безопасность предприятия.

Целью работы является обнаружения возгорания на видеоизображении.

Для решения необходимо провести анализ изображения, а затем уточнить полученные результаты. Поэтому работы были выполнены группой. Первая группа реализовала алгоритм для обнаружения возгорания, в котором анализируются цветовые характеристики пикселей в модели RGB. Вторая группа занималась уточнением результатов с помощью проверки частоты изменения контура динамической области (мерцания) в предполагаемом районе возгорания. В итоге, при условии необходимости

определять только огонь, действующей и конкурентоспособной платформой остается лишь Macroscop.

Ключевые слова: RGB, HSV, HSL, метод решения, характеристика пикселей, алгоритм, оптико-электронные системы.

Метод решения

Представим структуру системы распознавания. Данная система производит обработку и анализ изображений, поступающих от оптико-электронных систем. Учитывая характер решаемой задачи, необходимо учесть следующие ограничения и особенности:

- 1) возгорание может происходить в любое время суток, соответственно могут возникнуть погрешности в виде бликов солнца или фонарей;
- 2) в связи с ограниченностью времени на принятие решений и наличием замкнутого контура управления движением обработка, анализ и распознавание должны выполняться в реальном времени;
- 3) работа системы должна проводиться в автономном режиме.

Распознавание будет проходить в несколько этапов, основными из которых являются поиск изменения движущихся пикселей, определение найденных пикселей по цвету, проверка движения найденной области огня (мерцание).

Разрабатываемые алгоритмы должны предусматривать наличие шумов, нестабильной резкости или контрастности изображения. Тем самым, достигается высокая точность полученных результатов.

Для определения возгорания можно применить два основных подхода построения алгоритма. Первый подход заключается в определении на начальном этапе аналогичных огню цветов на изображении, с последующим поиском динамических областей, т.е. областей, где происходит движение или же предположительно имеется пламя.

Второй подход предусматривает на начальном этапе поиск динамических областей, а уже после, определение области предполагаемого возгорания по числу пикселей цветом схожих с огнем в разных стадиях его активности.

Модель RGB, являющаяся наиболее распространённой. Воспроизведение цвета в ней осуществляется путем сложения трех основных цветов: красного, зеленого и синего.

Цветовая модель HSL. Модель, в которой цветовые координаты описываются тремя составляющими – тон, насыщенность и интенсивность соответственно.

Параметры моделей HSL и HSV составляют базу знаний, которую формирует оператор, специально выделяя пламя на изображении. Однако для применения данных методов необходимо иметь большую базу знаний, что не всегда удобно, потому как существует бесконечное множество вариаций пламени.

При использовании модели RGB для анализа пикселя изображения и определения его принадлежности к огню используют систему:

$$\begin{cases} R(x, y) > R_{sr}, \\ R_{sr} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K R(x_i, y_i), \\ R(x, y) > G(x, y) > B(x, y). \end{cases}$$

$R(x, y), G(x, y), B(x, y)$ — значения составляющих каналов в пикселе (x, y) , K – общее количество пикселей, R_{sr} – среднее значение интенсивности красного цвета. Параметр R_{sr} можно замен изображениями огня, значения которого находятся на отрезке $\{110; 140\}$.



Рис. 1.

Для тестирования программы были использованы видеофайлы с изображением пожара, которые находятся в свободном доступе.

Результаты работы программы представлены ниже.

Структурная схема реализации алгоритма

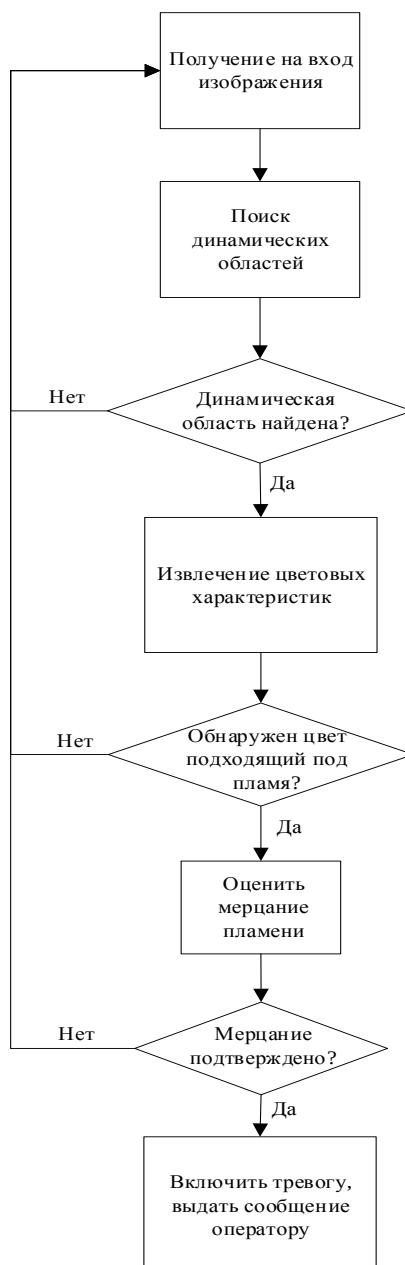


Рис. 2.

Источники

1. Бандеев О.Е. Классификация методов обнаружения пламени по видеопоследовательностям // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2017. №13. С.91—93
 2. Википедия – свободная энциклопедия. Модель HSL [Электронный ресурс]. - <https://ru.wikipedia.org/wiki/HSL>;
 3. Википедия – свободная энциклопедия. Модель HSV [Электронный ресурс]. - [https://ru.wikipedia.org/wiki/HSV_\(цветовая_модель\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/HSV_(цветовая_модель))
 4. Польте Г. А., Саенко А. П. Количественная оценка качества изображений с использованием методов нечеткой логики // Изв. вузов. Приборостроение. 2011. Т. 54, № 3. С. 32—36
 5. Системы промышленного и технологического телевидения <http://www.itmicro.ru/industrial-tv.html>;
 6. Ю. Дёмин, А. В. Кудинов. Компьютерная графика. Ю. Дёмин, А. В. Кудинов - <https://compgraph.ad.cctpu.edu.ru>
 7. Celik T., Demirel H., Ozkaramanli H., Uyguroglu M. Fire detection using statistical color model in video sequences // IEEE Intern. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Proc. 2006. P. II213—216
 8. KaewTraKulPong P., Bowden R. An improved adaptive background mixture model for real-time tracking with shadow detection // Video-based surveillance systems. Springer US, 2002. pp. 135–144
 9. Macroscop <https://macroscop.com>;
 10. SecurOS Premium https://iss.ru/products/video/securos_premium;
 11. Yamagishi H., Yamaguchi J. Fire flame detection method using a color camera // Micromechatronics and Human Science, 1999. MHS99. Proceedings of 1999 International Symposium on. IEEE, 1999. pp. 255–260.
- Zivkovic Z. Improved adaptive Gaussian mixture model for background subtraction // Pattern Recognition, 2004. ICPR 2004. Proceedings of the 17th International Conference on. IEEE, 2004. Т. 2. pp. 28–31

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ БОЛЕЕ БЕЗОПАСНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

С.А. Перунков

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Р

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.Н. Коркишко

г

Рассмотрена возможность применения искусственного интеллекта для более безопасной транспортировки грузов на нефтеперерабатывающие предприятия. Рассмотрены ключевые преимущества внедряемой технологии, а также возможные улучшения безопасности процессов логистики.

о

Ключевые слова: искусственный интеллект, логистика, транспортировка, грузоперевозки, месторождение.

g

Логистическое направление является одним из ключевых направлений в жизнедеятельности предприятия, особенно нефтегазового сектора, от логистики зависит скорость и эффективность, как строительства объектов, так и их эксплуатация, поэтому применение новых технологий в данной сфере позволит увеличить как эффективность, так и безопасность транспортировки грузов на месторождения. Одним из решений выступает подключение искусственного интеллекта при доставке грузов на нефтеперерабатывающие предприятия.

С каждым годом технологии стремительно развиваются, принося в нашу повседневную жизнь инновации и усовершенствования. В сфере логистики искусственный интеллект (ИИ) открывает новые горизонты для эффективной и оптимизированной доставки грузов на нефтеперерабатывающие предприятия. В данной статье рассмотрим, что дает подключение искусственного интеллекта при доставке грузов на нефтеперерабатывающие предприятия [1].

Введение автоматизированных систем, дронов и беспилотных автомобилей предоставляет логистическим компаниям возможность значительно ускорить процессы доставки. Однако, искусственный интеллект выходит за рамки простого автоматизированного выполнения задач и предоставляет интеллектуальные решения для более сложных сценариев таких как:

-Оптимизация маршрутов и планирование. Искусственный интеллект позволяет по-новому решить следующие задачи в логистики, а именно планирование и оптимизацию маршрутов при доставке грузов на нефтеперерабатывающие предприятия. Системы искусственного интеллекта способны анализировать огромные объемы данных, включая данные о

дорожной ситуации, погодных условиях, и предсказывать оптимальные маршруты для уменьшения времени в пути и экономии топлива. Это не только сокращает затраты компаний, но и снижает негативное воздействие на окружающую среду.

-Прогнозирование и предупреждение о проблемах: продолжим рассмотрение преимуществ использования ИИ в доставке, обратим внимание на его способность предсказывать возможные проблемы и предупреждать о них заранее. Алгоритмы машинного обучения анализируют исторические данные, выявляя закономерности и позволяют предсказывать возможные задержки, поломки транспорта или другие проблемы, которые могут повлиять на доставку груза на нефтеперерабатывающие предприятия.

-Снижение ошибок и повышение безопасности: Применение искусственного интеллекта влияет на снижение ошибок и повышение безопасности в процессе доставки. Автоматизация систем позволяет избежать человеческих ошибок, связанных с усталостью или невнимательностью. Более того, сенсоры и камеры, интегрированные с ИИ, обеспечивают мониторинг дорожной обстановки, что способствует предотвращению аварий и обеспечивают безопасность как грузов, так и дорожного движения в целом [2].

Исходя из вышеизложенного использование искусственного интеллекта в доставке грузов на нефтегазовые предприятия не только повышает эффективность и экономическую выгоду для компаний, но также вносит весомый вклад в снижение негативного воздействия на окружающую среду и улучшение безопасности на дорогах.

Источники

Сайт

3. Искусственный интеллект [сайт]. – URL : <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-iskusstvennyi-intellekt/>

Сайт

4. Искусственный интеллект в логистике: тенденции, сложности при внедрении, сферы применения, кейсы [сайт] - URL: <https://oborot.ru/articles/artificial-intelligence-logistics-i183598.html>

СТАБИЛИЗАЦИЯ ФРИТЮРНОГО МАСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ

И.С. Низамова
ФГБОУ ВО «КНИТУ», г.Казань
ilsiya.nizamova@gmail.com

Науч.рук.: Агзамов Р.З. к.т.н.; Мингалеева З.Ш. д.т.н., профессор; Агамова Л.И. к.т.н.

В работе изучены показатели качества подсолнечного масла в процессе высокотемпературной обработки. Исследована возможность использования витаминной добавки в качестве компонента фритюра. Витаминная добавка позволяет снизить количество продуктов окисления подсолнечного масла и стабилизировать фритюр.

Ключевые слова: фритюр, витаминная добавка, перекисное число, кислотное число.

По результатам анализа научно-технической литературы установлено, что процесс термической обработки пищевых жиров сопровождается образованием продуктов перекисного окисления, что может оказывать отрицательное влияние на здоровье потребителя. Отмеченная проблема требует проведения исследований, направленных на поиск способов снижения количества вредных для организма человека веществ [1]. Повышенный спрос на фритюрную продукцию, особенно среди юного поколения, обуславливает актуальность проведения исследовательской работы.

Современное состояние науки и техники предусматривает различные методы очистки фритюра от продуктов термического разложения. Одним из перспективных направлений является применение ингибиторов окисления липидов. Использование этого метода позволяет предотвратить протекание нежелательных процессов, происходящих во фритюре. Ингибиторы окисления липидов способны повысить термоустойчивость, а также продлить срок использования фритюра [2, 3].

Цель исследований. Целью работы являлось изучение показателей качества подсолнечного масла в процессе высокотемпературной обработки.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- провести анализ научно-технической литературы по теме исследовательской работы;
- осуществить эксперимент по непрерывному (в течение 4 ч) нагреву подсолнечного масла при температуре 180 °С;
- исследовать возможность использования витаминной добавки в качестве компонента фритюра;
- изучить органолептические показатели качества фритюра;
- определить количество первичных и вторичных продуктов окисления фритюра по показателям перекисного (ПЧ) и кислотного (КЧ) чисел.

Условия, материалы и методы. В качестве объектов исследования использовалось рафинированное дезодорированное подсолнечное масло без внесения (контрольные образцы) и с внесением (опытные образцы)

витаминной добавки в количестве 0,004 % к массе фритюра, что является оптимальным с учетом суточной потребности человека в витаминах.

Исследуемая витаминная добавка представляет собой вязкую жидкость красно-оранжевого цвета со слабым специфическим запахом и содержит в своем составе β -каротин до 2 %, витамин Е (α -токоферола ацетат) – 0,8 % и витамин С (аскорбиновую кислоту) – 0,9 % [4].

При проведении экспериментальной работы подсолнечное масло непрерывно прогревали при температуре 180 °С в течение 4 часов. Через каждый полчаса проводили отбор проб фритюра.

Результаты и обсуждение. В работе оценивали изменение органолептических показателей фритюра при 4 часовой термической обработке подсолнечного масла.

Установлено, что непрерывный высокотемпературный прогрев контрольных и опытных образцов подсолнечного масла приводил к значительным изменениям их органолептических показателей после 3 и 4 ч соответственно (рисунок 1).

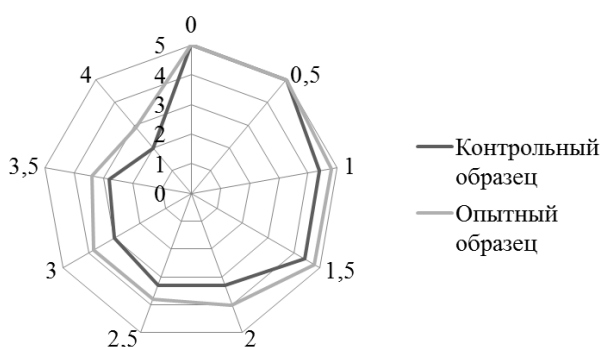


Рис. 1. Средний балл изменения органолептических показателей подсолнечного масла в процессе 4 ч термической обработки

Необходимо отметить, что проведение органолептической оценки свойств подсолнечного масла является недостаточным, поскольку не позволяет однозначно и полноценно сделать вывод о степени его испорченности.

Из литературных источников известно, что в процессе длительного нагрева фритюра количество первичных продуктов окисления уменьшается. Вероятно, это связано с их дальнейшим окислением. При этом в масле накапливаются вторичные продукты окисления липидов [5-8].

Для количественной характеристики первичных продуктов окисления в подсолнечном масле применялся показатель перекисного числа. Показатель перекисного числа в работе определялся с применением титриметрического метода.



Рис. 2. Изменение значений показателя перекисного числа подсолнечного масла

Результаты анализа (рисунок 2) позволяют сделать вывод о том, что контрольные образцы характеризуются повышенными значениями показателя перекисного числа по сравнению с опытными. Это, вероятно, связано, с тем, что в опытных образцах исследуемая витаминная добавка выступает в роли синергиста антиоксидантов подсолнечного масла, которые способствуют замедлению процесса перекисного окисления фритюра.

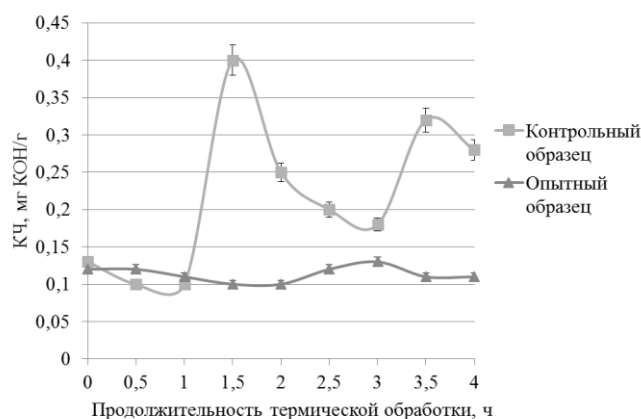


Рис. 3. Изменение значений показателя кислотного числа подсолнечного масла

Для характеристики количества вторичных продуктов окисления подсолнечного масла в проводимых исследованиях применялся показатель кислотного числа. Данный показатель определялся с применением кислотно-основного титрования гидроксидом калия в присутствии индикатора

По результатам проведенных исследований(рисунок 3) установлено, что значения показателя кислотного числа в опытных образцах были достоверно ниже контрольных и уменьшались к концу процесса термической обработки.

Выводы. Таким образом, установлено, что исследуемая витаминная добавка, благодаря компонентам, входящим в ее состав (β -каротин, α -токоферолацетат, аскорбиновая кислота) позволяет снизить количество продуктов окисления подсолнечного масла и стабилизировать фритюр.

Результаты проведенных исследований могут быть рекомендованы для применения при производстве продуктов быстрого питания, таких как картофель фри, чипсы, пирожки, пончики, хворост, чак-чак и т.д.

Источники

1. Шильман Л.З. Физико-химические изменения жиров при использовании их в общественном питании / Л.З. Шильман. - Саратов: Саратовский ГАУ, 2003. - 115 с.
2. Мингалеева З.Ш. Янтарная кислота в производстве кондитерского изделия «Чак-Чак» / З.Ш. Мингалеева [и др.] // Хлебопродукты. – 2010. - № 2. – С. 52-53.
3. Агзамова Л.И. Изучение возможности применения комплексной добавки растительного происхождения в технологии национального мучного кондитерского изделия во фритюре / Л.И. Агзамова [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. - № 6 (35). – С. 67-70.
4. Байкова В.Н. Влияние препарата Веторон на некоторые показатели системы перекисного окисления липидов при комплексном лечении детей с ретинобластомой // Веторон. Применение в клинической и профилактической медицине. - М., 2000. - С. 38-39.
5. Денисова С.А. Пищевые жиры / С.А. Денисова, Т.В. Пилипенко. - М.: Экономика, 1998. – 79 с.
6. Мазалова, И.А. Качество фритюрного жира как залог безопасности продукции // Пищевая промышленность. – 2006. – № 3. – С. 50.
7. Максимец, В.П. Изменение жира при фритюрной жарке // Известия Вузов. Пищевая технология. – 1987. – № 6. – С. 80-81.
8. Климова, М.А. Изменение фритюрных масел в процессе жарения пончиковых изделий // Пищевая промышленность. – 1999. – № 4. – С. 92-93.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ

Д.И. Сутурин¹, А.Ф. Диденок²
ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», г. Иркутск
¹suturin2001@mail.ru, ²angelina.didenok@yandex.ru
Науч. рук. канд. хим. наук, доцент О.В. Белозерова

На нефтяных и газовых месторождениях сосредоточено большое количество наземной техники и технологических агрегатов, которым необходимо производить замену смазывающих материалов – моторных и промышленных масел. После этого остается колоссальное количество отработанного масла, которое необходимо утилизировать или

перерабатывать без вреда для экологии. Само по себе отработанное масло является отходом III класса опасности и если его еще и утилизировать методом сжигания в промышленных масштабах, то это способно нанести непоправимый вред окружающей среде.

Ключевые слова. Отработанное масло, пластичная смазка, отходы, технология.

Отработанное масло – технологический отход на производстве, который может нанести непоправимый вред окружающей среде при неправильной утилизации. Нами была рассмотрена возможность применения отработанного масла как сырья для приготовления пластичных смазок – материала, используемого для смазки различных узлов агрегатов для обеспечения его эксплуатационных способностей. Такой подход к переработке отработанных масел позволит получать новый продукт – пластичные смазки, которые будут использоваться непосредственно на промысле для собственных нужд, а также поможет снизить нагрузку на экологию месторождения [2-3].

Целью нашего исследования является приготовление пластичной смазки на основе отработанного масла, а также определение одного из основных показателей качества смазки – температуры каплепадения.

В качестве сырья для приготовления смазки использовали отработанное индустриальное масло ВНИИНП 50-1-4ф, используемое в газотурбинных двигателях установки компрессорной станции высокого давления.

В таблице 1. представлены физико-химические свойства масла.

Таблица 1

Свойства масла

Показатель	Значение	Стандарт
Вязкость кинематическая, мм ² /с: при 100 °С при минус 40 °С	3,22 1621	ГОСТ 33-2000
Температура застывания, °С	-60	ГОСТ 20287-91
Температура вспышки в открытом тигле, °С	229	ГОСТ 4333-87
Плотность при 20°С, г/см ³	0,924	ГОСТ 3900-85
Зольность, %	0,022	ГОСТ 1461-75

Готовим пластичную смазку, смешивая наше отработанное масло с солями высших карбоновых кислот на установке, представленной на рис. 1. Синтез смазки проводим в течение двух часов [4].

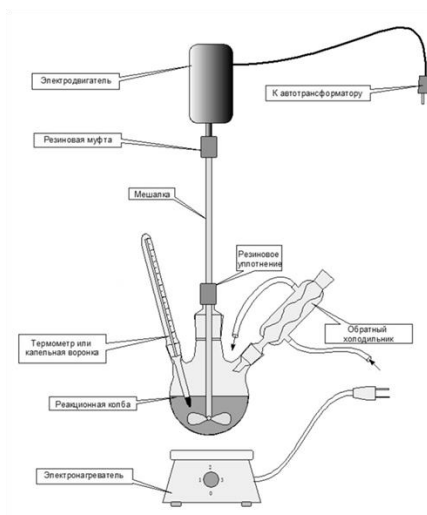


Рис. 1. Установка для приготовления пластичной смазки

По истечении двух часов, удостоверившись, что соли высших карбоновых кислот полностью растворились в масле, выключаем установку. Полученную смазку вынимаем из колбы и даем ей время охладиться и загустеть.

Далее измеряем показатель нашей приготовленной смазки – температуру каплепадения. Температура каплепадения – это показатель, который указывает на граничную температуру, при которой состав расплавляется и выделяется первая капля смазки. Для нормальной работы обслуживаемых узлов, этот показатель должен превышать рабочую температуру на 10-15 градусов.

Для повышения температуры каплепадения используют различные твердые добавки: графит, сажа, дисульфид молибдена и другие добавки в виде порошков. С целью увеличения температуры каплепадения нами была введена алюминиевая добавка в различных концентрациях. Результаты каплепадения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели температуры каплепадения

Показатель	Базовая смазка	1% алюминия	2% алюминия	3% алюминия
Температура каплепадения, °С	120,5	142	144	148

По результатам полученных данных строим график зависимости температуры каплепадения в зависимости от концентрации добавки представлена на рис.2.

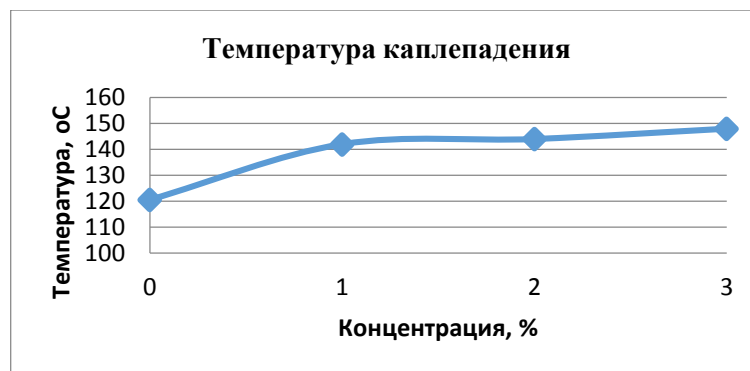


Рис. 2. График зависимости температуры каплепадения от концентрации присадки

Установлено, что при добавлении алюминиевой пудры в виде добавки происходит прирост температуры каплепадения, что повышает показатели работоспособности данной смазки.

Основываясь на полученных результатах, данная смазка обладает хорошими показателями температуры каплепадения и может быть использована в качестве смазочных материалов в таких узлах агрегатах, как: механизмы запорной арматуры трубопроводов, червячные передачи, тихоходные подшипники и др. Использование данной смазки на территории месторождения позволит снизить экономические затраты на покупку других смазывающих материалов, а также вовлечь нефтяные отходы – отработанные масла – в производственный процесс для минимизации основного процесса утилизации масла – сжигания – что позволит значительно снизить загрязнение окружающей среды на территории месторождения.

Источники

1. Сутурин Д.И., Белозерова О.В. Оценка перспектив исследования углеводородного сырья среднеботуобинского нефтегазоконденсатного месторождения. В сборнике: Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. – 171 с.
2. Тарасов В.В. Анализ влияния токсичных свойств отработанных смазочных масел на экологию при утилизации сжиганием в котлах и инсенераторах. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. Т.1. № 1. 2010. – 84 с.
3. Курмаев Р.Н., Глушанкова И.С., Вайсман Я.И. Выбор и обоснование метода утилизации отработанных масел на крупных промышленных предприятиях. Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. № 1. 2016. - С. 38-51.

СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В ПРОИЗВОДСТВЕ. БИООЧИСТКА.

Е.Е. Таушканова

ГАПОУ «Колледж нефтехимии и нефтепереработки им.Н.В.Лемаева», г.Нижнекамск

E-mail: katedemch9009@gmail.com

Науч. рук. преподаватель социально-гуманитарных дисциплин Р.К. Шайхелисламова

В работе рассматриваются основные методы очистки сточных вод в производстве, современные перспективные методы очистки сточных вод, а так же преимущества биологической очистки загрязненных вод.

Ключевые слова: очистка, сточные воды, биоочистка, биоциды, хлорелла.

Проблема загрязнения водных ресурсов является актуальной в связи с продолжающимся ростом антропогенной нагрузки на природную среду. Высокая загрязненность водных объектов токсичными веществами требует принятия действенных мер по снижению экологического риска, в противном случае водные ресурсы могут оказаться в катастрофическом состоянии.

Большие затраты на обработку сточных вод приводят к росту себестоимости выпускаемой продукции, увеличению площадей земли под очистные сооружения, загрязнению почв, атмосферного воздуха, уничтожению ландшафтов и, в конечном счете, к ухудшению качества жизни каждого из нас.

Поэтому одной из основных задач охраны поверхностных и подземных вод от загрязнений является всемерное внедрение в производство современных эффективных методов локальной обработки сточных вод.

Целью данной работы является исследование основных методов системы очистки сточных вод в производстве.

Методы очистки стоков делятся на следующие группы:

Механические—для отделения загрязнителей используют гравитационный и центробежный эффекты.

Физико-химические— флотация, коагуляция; экстракция, сорбция.

Химические— к ним относятся все те методы, при которых в сточные воды вводятся специальные реагенты, вступающие с загрязнителями в химические реакции и обезвреживающие их или создающие необходимые условия для их удаления.

Биологические – для удаления из сточных вод растворенных в них органических веществ с помощью биологического окисления в природных или искусственно созданных условиях.

Часто используют комбинации из вышеперечисленных методов. Достигнуть высокой степени очистки сточных вод, содержащих одновременно большое количество разнообразных видов примесей,

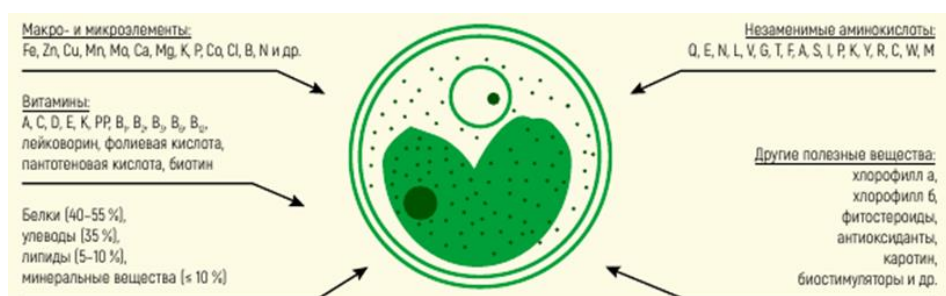
чрезвычайно сложно. Установлено, что для таких вод даже при тщательном соблюдении всех условий эксплуатации очистных сооружений их эффективность не превышает 80%. Повышение степени очистки с 80 до 95% увеличивает расходы на очистку примерно вдвое, а свыше 95% – приблизительно в 10 раз на каждый дополнительный процент улучшения качества очистки.

Полная система очистки сточных вод включает узлы механической и биологической очистки, обеззараживания очищенной воды и обработки полученных осадков.

Биоочистка.

Преимуществом биологической очистки загрязненных вод является то, что сточные воды в промышленных условиях избавляется от 98% загрязнений.

Хлорелла – одноклеточная зелёная водоросль, способная проявлять себя как автотрофный, так и гетеротрофный организм (см. рисунок). Особый интерес представляет биохимический состав хлореллы, который включает в себя не только определённый набор витаминов и минералов, но и отличается высоким содержанием белка, что определяет питательность соответствующего продукта (богатейший состав биологически активных веществ).



Биологическая очистка загрязненных вод возможна в естественных условиях и в искусственных сооружениях. И в том, и в другом случае органические примеси обрабатываются бактериями, простейшими, водорослями и превращаются в минеральные вещества.

Повышенный уровень микрофлоры в системах оборотного водоснабжения может привести к биокоррозии и, как следствие, к разрушению систем и конструкций. Поэтому было предложено техническое решение по обработке оборотной воды биоцидами – веществами, подавляющими жизнедеятельность микроорганизмов.

В естественных условиях очистка производится на полях фильтрации или орошения, т.е. через почву, или в биологических прудах-отстойниках, в которых концентрация загрязнителей снижается до требуемых норм за счет процессов самоочищения, осуществляемых микроорганизмами,

водорослями, беспозвоночными. Пруды могут быть с поддувом воздуха (с искусственной аэрацией).

Для самоочищения водоемов используются высшие водные растения (тростник, камыш, уруть, ряска, тропическое цветковое растение – эйхорния или водный гиацинт).

В качестве искусственных сооружений для промстоков применяются азротенки, окситенки и биофильтры (аэро – с подачей воздуха; окси – с подачей кислорода). В тенках (железобетонных резервуарах) сточные воды обрабатываются микроорганизмами. Но для их функционирования необходима определенная температура, кислотность (рН) и отсутствие многих солей (микроорганизмы могут погибнуть). Поэтому эти сооружения применяются на тех очистных сооружениях канализации, куда не поступают промстоки.

На промышленных очистных сооружениях применяются биофильтры, в которых активная биологическая среда образуется на специальной загрузке (шлак, керамзит, гравий и т.п.). Эта биологическая среда (пленка) менее чувствительна к колебаниям параметров среды и сточных вод. Активность биопленки увеличивается при поддуве воздуха, подаваемого обычно противотоком.

Биологическая очистка сточной воды в промышленных условиях избавляет от 98% загрязнений.

Биологический метод помогает переработать такие загрязняющие вещества и их соединения: аммонийный азот; легкоокисляющиеся органические соединения: бензол, глюкозу, ацетон, этанол и т.д.; калий; фосфор; кальций; белки, жиры, углеводы.

При всех биологических методах очистки важен вопрос утилизации осадка, образующегося при обработке воды (особенно токсичных промстоков). Как правило, осадок обезвоживают и производят захоронение на специальных полигонах или обрабатывают в биологических сооружениях. Существуют специальные печи для сжигания токсичных отходов с очень высокой полнотой сгорания и четырехступенчатой очисткой газовых выбросов.

Преимущества биологической очистки: малое количество отходов; после переработки образуются вещества, которые легко утилизируются; переработанный ил – хорошее удобрение; системы для биологической очистки работают автономно; стоимость реализации биотехнологий ниже, чем на другие способы очистки воды; естественные реакции создают экологически чистый цикл природного использования.

Биологическая очистка сточных вод не лишена недостатков: сложность сохранения постоянного количества биомассы бактерий; постройку очистных сооружений нужно вложить много денег. Но со временем затраты окупаются.

Таким образом, процессы очистки промышленных стоков – сложная и интересная задача. Развитие промышленности способствует увеличению потребляемых ресурсов, но при этом увеличивается антропогенное воздействие на окружающую среду. Сброс неочищенных сточных вод, значительно отличающихся по своим физическим свойствам и химическому составу, приводит к значительной нагрузке на природные системы.

ИСТОЧНИКИ

1. Белопухова П.Н. Технологии переработки промышленном предприятии/П.Н.Белопухова// Сборник: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: 2017. С. 15-17.
2. Дубровская О.Г., Жмаков Е.В. Комплексные методы повышения эффективности функционирования оборотных систем водопользования предприятий ТЭК. // Международный журнал перспективных исследований. Т.8. №2. 2018.С.91-99.
3. Калыгин В.Г. Промышленная экология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/В.Г.Калыгин.– М.: Издательский центр «Академия». 2004. – 432 с.
4. Лепеш Г.В., Панасюк А.С., Чурилин А.С.Современные методы очистки сточных вод промышленных предприятий // Техничко-экономические проблемы сервиса. Санкт- Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ).2016. №3(37). С.16-22.
5. Санникова Н.В., Ковалева О.В., Шулепова О.В. Использование системы микробиологической очистки в сточных водах // Сборник статей II всероссийской (национальной) научно-практической конференции Современные научно-практические решения в АПК. 2018. С. 51-55.
6. Шайхиев И.Г., Минлигулова Г.А. Очистка производственных сточных вод стоками других производств// Вода и экология: проблемы и решения. 2008. №4. С. 16-30.
7. Шлёкова И.Ю., Кныш А.И. Интенсификация биологической очистки производственных сточных вод в аэротенках с помощью адсорбентов // Экология и промышленность России. 2018. Т.22. №6. С. 20-25.
8. Использование хлореллы для производства кислорода и очистки сточных вод в замкнутых экосистемах// Сборник материалов II международной научно-технической конференции «Безракетная индустриализация ближнего космоса: проблемы, идеи, проекты». 2019. №2. С.200-205.

ЭФФЕКТИВНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В ОБЛАСТИ ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Е.С. Балымова, Е.В. Перушкина

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Казань
ilc2013@inbox.ru

В статье предложено описание авторского онлайн-курса «Информационное описание экологических систем и методы их математического моделирования» для студентов магистратуры по направлению 19.04.01 «Биотехнология» с использованием цифровых продуктов для обработки BigData для биодиагностики и решения проблем окружающей среды.

Ключевые слова: современное обучение, экологическая биотехнология, онлайн-курс, информационная система, IT-продукт

Повышение качества образования в университетах является одной из приоритетных задач образовательной деятельности в Российской Федерации [1]. Положительное влияние на развитие системы подготовки инженеров оказывают последовательное увеличение контрольных цифр приёма на бюджетные места на инженерные направления подготовки, а также повышение среднего балла ЕГЭ при приеме на технические программы обучения.

Направленное взаимодействие образования и бизнеса обеспечивает фундамент реализации стратегических положений государственных программ. Современное производство с высокой долей высокотехнологичного оборудования нуждается в кадрах, владеющих не только хорошей базовой подготовкой, но и сложной архитектурой компетенций, связанных с технологической дисциплиной, научными основами технологических процессов, а также рыночным и креативным мышлением, способностью к генерации новых технологий, продуктов и т.д. [2,3].

Развитие инновационной глобально конкурентной промышленности в РФ становится невозможным без многоуровневой системы обучения инженеров, включающее магистратуру и аспирантуру. Следует отметить, что часто именно взрослые люди «производственники» составляют более 30% обучающихся на магистерских программах по направлению 19.04.01 Биотехнология в Казанском национальном исследовательском технологическом университете (КНИТУ). Формирование академических групп разновозрастных студентов с различной мотивацией и начальной подготовкой становится одним из педагогических вызовов для профессорско-преподавательского состава кафедры [4].

Другой важной профессиональной задачей педагогов становится обучение студентов компетенциям digital skills, что определено совместной программой Министерства науки и высшего образования и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ «Цифровые кафедры». К

выпускникам инженерного вуза повышены требования по владению современными цифровыми и информационными технологиями (включая искусственный интеллект, Big Data и пр.).

Повышение мотивации студентов к обучению, формирование взаимосвязи между теоретическим содержанием и практическим использованием знаний становится невозможным без высокого уровня профессионализма педагогического состава и применения в процессе обучения современных технологий и методов.

Для решения поставленных задач преподавателями кафедры промышленной биотехнологии КНИТУ разработаны авторские образовательные онлайн-курсы с применением информационно-коммуникационных технологий. Онлайн формат проведения занятий интересен для студентов магистратуры и позволяет организовать качественную самостоятельную работу и контроль полученных знаний и навыков [5].

Образовательный курс «Информационное описание экологических систем и методы их математического моделирования» сочетает научные основы экобиотехнологий и биоинформатики, а также современные цифровые технологии в экологической диагностике. Специфическое применение биотехнологических методов направлено на решение проблем окружающей среды, среди которых переработка отходов, очистка сточных вод городов и химических предприятий, устранение негативного воздействия на окружающую среду.

Модульная структура онлайн-курса позволяет разновозрастной группе студентов выбрать нужный уровень начала обучения и проверить полученные знания и практические навыки после завершения изучения каждого отдельного модуля. В образовательную программу включены лабораторные практикумы с цифровой визуализацией и идентификацией микробных объектов на современном высокотехнологичном оборудовании.

В рамках модуля «Методы математического моделирования экосистем» предлагается изучение современного программного обеспечения для расчёта множества показателей биологического разнообразия, оценки эффективности систем биологической очистки, а также IT-продукты для обработки результатов больших массивов данных и представления результатов на интерактивных дашбордах.

Онлайн-курс включает организацию самостоятельной работы студента в виде группового проекта. Кейсы от промышленных партнеров КНИТУ основаны на экспертизе технологии снижения негативного воздействия на окружающую среду с использованием биотехнологических подходов. Студенты готовы поработать «настоящими экспертами» и принять управленческое решение о

возможности внедрения предлагаемой технологии или необходимости ее доработки.

На следующий год запланирована актуализация одного из модулей онлайн-курса с целью повышения доли практических работ студентов в специально разработанных профессиональных цифровых тренажерах. Моделирование биотехнологических процессов и интерпретация данных о состоянии экосистемы на примере биологической очистки сточных вод с активным илом станет доступно пользователям в рамках обучения на цифровых тренажерах, имитирующих производственный цикл сооружения для предприятий химической и нефтехимической отрасли.

Проект реализуется победителем грантового конкурса для преподавателей магистратуры 2023/2024 Стипендиальной программы Владимира Потанина.

Источники

1. Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 25.01.2023) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования».

2. Региональное развитие: новые вызовы для инженерного образования (обзор конференции) / В.В. Кондратьев [и др.] // Высшее образование в России. 2021. № 12. С. 111-132.

3. Образовательные технологии в партнерских практикоориентированных программах магистратуры / Е.В. Перушкина, Е.С. Балымова, Ф.Т. Шагеева, А.С. Сироткин // Казанский педагогический журнал. 2022. В.6. С.77-83.

4. Внедрение персонализации в образовательный процесс: кейс-метод в профессиональной подготовке биотехнологов / Д. Н. Леонов, А. С. Сироткин, Е. С. Балымова, Е. В. Перушкина // Материалы XVIII Всероссийской конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием «Пищевые технологии и биотехнологии». Казань: Изд-во КНИТУ. 2023. С. 427-433.

5. Воронина Ю. В., Перушкина Е. В., Балымова Е. С. Дорожная карта онлайн-занятия на тему «Синтез перспективных биополимеров» // Материалы XVIII Всероссийской конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием «Пищевые технологии и биотехнологии». Казань: Изд-во КНИТУ. 2023. С.334-339.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛОГИСТИКИ В МТО ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Д.Г. Сибгатуллин

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

SibgatullinDG@yandex.ru

Науч. рук. канд. эконом. наук, доцент, А.М. Хисматуллина

В статье рассматривается эффективность логистики в материально-техническом обеспечении при строительстве промышленных объектов. Подчеркивается, что для масштабных строительных проектов одним из ключевых показателей успешности является соблюдение сроков строительства и сдачи объектов. Констатируется, что необходимо, с одной стороны, оптимизировать собственно производственные и логистические процессы, а с другой стороны – обеспечить поддержание постоянного баланса между потребностями и поставками. Характеризуются формы и методы материально-технического обеспечения. Рассматривается сущность логистики в системе материально-технического обеспечения. Главное внимание обращается на оценку эффективности функционирования логистических систем в строительном комплексе.

Ключевые слова: промышленное строительство, материально-техническое обеспечение, эффективность логистики, система логистики, контроль поставок

Материально-техническое обеспечение (МТО) при строительстве промышленных объектов в текущих рыночных условиях ориентировано на промышленные компании строительной индустрии, организации транспорта и энергетики, проектные и научно-исследовательские учреждения. МТО в первую очередь предназначено для обеспечения строительных объектов необходимыми материалами и предусматривают следующие цели:

1. Поставка соответствующего качества материалов к сроку готовности строительной площадки;
2. Организация складского хозяйства с соответствующим условием хранения товаров;
3. Снижение роста невостребованных товаров, а в случае их возникновения вовлечение в последующее строительство;
4. Увеличение оборачиваемости оборотных средств.

В данной статье будет рассмотрена одна из вышеуказанных целей, т.к. прогресс строительства напрямую зависит от своевременной поставки качественных ресурсов в достаточном количестве. За организацию поставки

отвечает логистика – «набор логистических технологий, обеспечивающий достижение заданной производственной цели, включающий в себя технологии снабжение производства необходимыми ресурсами и технологии оптимального использования и трансформации ресурсов» [1].

«Логистика — наука о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, внутризаводской переработки сырья, материалов и полуфабрикатов, доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также о передаче, хранении и обработке соответствующей информации» [2].

Системы логистики решают задачи по планированию потребностей в материалах для строительства, оформлению заказов с учетом текущих запасов, закупки товаров и контроля их поставок с учетом готовности строительной площадки. Таким образом стратегической целью МТО выступает максимизация соотношения «точности логистики, под которой мы понимаем своевременность осуществления закупок, производства и доставки на объект строительства требуемой номенклатуры / логистических издержек» [3].

Систему логистики можно разделить по типам потоков:

- 1) Информационный - процессы движения информационных ресурсов;
- 2) Финансовый - движение финансовых ресурсов, связанных с закупкой;
- 3) Материальный - движение материальных ресурсов от закупки до реализации либо монтажа;
- 4) Трудовой ресурс - ротация кадрового персонала.

Учитывая разновидность логистики в цепочке процесса строительства, выделим следующие системы логистики:

- закупочная система логистики – организация потока закупок материально-технических ресурсов;
- производственная система логистики – организация потока ресурсов строительной компании в процессе производства конструкций, изделий, материалов, ПИР, СМР и ПНР;

- распределительно-сбытовая система логистики - организация потоков готовой продукции, работ и услуг, оказываемых потребителям, в том числе сопровождение потоков финансов, информации и трудовых ресурсов;
- транспортно-складская система логистики - организация грузовых и складских потоков строительной компании.

Рассматривая строительную площадку в качестве логистического узла, где «ресурсы трансформируются в законченный объект строительства» [4], можно выделить ряд особенностей, оказывающих существенное влияние на логистические процессы.

Для строительных материалов, деталей и конструкций начальное значение имеет совершенствование материальных потоков для уменьшения взаимосвязанных с ними расходов, что предопределяет разумность и надобность применения логистики как эффективного научного инструментария управления, оформления и движения материальных потоков.

Материальный поток в строительстве постоянно изменяет свое направление в пространстве по мере смещения производства работ с одного строительного объекта на другой или расходиться в пространстве при строительстве нескольких объектов. Исходя из изложенного следует, что по повторяющимся позициям организатор работ должен пользоваться разнообразными логистическими решениями, что может привести к их совпадению в равных обстоятельствах.

«Основными следствиями неэффективности строительной логистики являются: увеличение себестоимости из-за неправильного выбора поставщиков и нежелания выстраивать долгосрочные отношения; ранние доставки, что вызывает увеличение уровня запасов, заморозку капитала и увеличение издержек, связанных с его обслуживанием; поздние доставки, что вызывает простои рабочей силы и связанные с этим издержки, увеличение длительности строительства» [5].

Эффективность. Это едва ли не самая важная характеристика работы всех систем логистики. Эффективность измеряется отношением (коэффициентом или индексом) между конечным результатом работы системы «на выходе» (то есть объемом произведенных продуктов или услуг)

и объемом ресурсов «на входе», потребляемых системой для получения этого результата [6].

Основой поиска эффективных предложений в области МТО является построение разумных логистических решений, т.е. определение свойств и характера деятельности хозяйствующих подразделений, участвующих в движении материального потока с учетом тенденции возрастания общих затрат в сравнении с приростом доходов, повышения стоимости строительных товаров.

В текущих условиях проявляется интерес к изучению и снижению расходов на логистику компаний, выявлению их места и позиции в ценообразовании. С учетом этого очень важно найти подходы к снижению расходов на логистику, уменьшения цен на сервис и поставку, а соответственно усиление конкурентоспособности и прибыли компании.

При планировании расходов на логистику строительной компании можно проанализировать и применить следующие показатели эффективности систем логистики:

1. Сумма абсолютных затрат, применяемая при оценке расходов на логистику, и их объем по отдельным статьям и элементам расходов;
2. Уровень расходов на логистику по общей сумме и раздельным статьям, вычисленный как отношение суммы расходов на логистику к объему реализации;
3. Экономический показатель — получение определенного результата при минимальных затратах или обеспечение результата при заданной величине расходов;
4. Результативность использования потребленных ресурсов, определённый как отношение объема реализаций или доходов отчетного периода к расходам на логистику за этот же период;
5. Затратность, устанавливающая величину расходов на логистику по функциональным областям.

Величина анализируемых затрат определяет экономическую позицию компании. В свою очередь важнейшим показателем эффективности систем логистики является доход, в котором отражаются результаты функционирования логистики в целом.

Расходы на логистику являются качественным показателем эффективности систем логистики. Величина качества обслуживания логистики напрямую связан с уменьшением потерь при обслуживании заказов.

Источники

1. Бурмистрова Е.В. Логистика в строительном производстве. Журнал «Теория и практика современной науки» №4(4) 2015 – 71 с.
2. Гумба Х.М. Учебник для студ. Экономика и строительство. 2008 [Электронный ресурс] URL: https://studme.org/77745/ekonomika/organizatsiya_postavki_materialno-tehnicheskikh_resursov#246 – (дата обращения 10.03.2024).
3. Мулкиджанян Р.Р. Особенности проектирования и развития логистических систем в строительстве. Журнал «РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция.» №1 2008 - 46-53с.
4. Бурмистрова Е.В. Логистика в строительном производстве. Журнал «Теория и практика современной науки» №4(4) 2015 – 72 с.
5. Царегородцев Д. Ю. Состояние логистики в строительной отрасли: проблемы и направления развития. [Электронный ресурс] URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36445/1/pip_2015_28.pdf – (дата обращения 10.03.2024).
6. Джонсон Дж. С. Современная логистика, 7-е изд. / Дж. С. Джонсон и др. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 624 с.

АКТУАЛИЗАЦИЯ ВОПРОСОВ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ УСЛОВИЯХ

Е.В. Драпеза
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
ladyzelen@yandex.ru
Научный руководитель: к.э.н., доцент Е.С. Андреева

В статье рассматриваются ключевые определения импортозамещения, применяемые с момента появления до наших дней. Цель работы состояла в актуализации определения импортозамещения исходя из современных реалий деятельности хозяйствующих субъектов, а также в выделении популярных механизмов государственного регулирования и поддержки импортозамещения. Путем анализа и обобщения актуальной информации выявлена взаимосвязь между внедрением импортозамещающих и инновационных

технологий. Определено содержание внедрения импортозамещающих технологий на предприятиях в условиях стабильной и нестабильной внешней геополитической ситуации.

Ключевые слова: импортозамещение, импортозамещающие технологии, политика импортозамещения, санкции, производство, промышленность, конкурентная продукция, инновационное развитие, государственное регулирование.

Перестройка Российской экономики от командной модели к рыночной, нестабильная социально-политическая ситуация внутри страны в течении 1990-2000-х годов привела к определенному спаду в уровне собственного промышленного производства. Многие отечественные предприятия попросту закрылись в этот непростой для России период. Чтобы «удержаться на плаву» оставшиеся действующими предприятия во многих отраслях стали использовать импортные аналоги недостающих компонентов производства. Позднее развивающиеся предприятия стали использовать не только импортные компоненты производства, но и готовые импортные технологии. При модернизации существующих и строительстве новых производств стало обыденным делом покупать зарубежные проекты, которые включают в себя готовую технологию, полностью заточенную на оборудование иностранного производства. Таким образом, доля импортных компонентов во многих отраслях производства стала очень существенной.

Такая ситуация не только отрицательно сказалась на социально-экономической ситуации в стране, но и на технологической. В связи с чем с 2014 года со стороны правительства нашей страны четко взят курс на импортозамещение.

Термин «импортозамещение» чаще всего связывают с внутренним ограничением ввоза каких-либо товаров из-за рубежа.

Импортозамещение рассматривается как одно из направлений экономической политики страны, ключевая цель которого состоит в замене пользующейся спросом ввозимой из-за рубежа продукции товарами отечественного производства [6].

Определяющие цели политики импортозамещения следующие:

- обеспечить национальную государственную безопасность страны;
- достигнуть технологической независимости в стратегически важных областях деятельности;
- содействовать формированию положительного сальдо государственного торгового баланса;
- способствовать формированию национальных лидеров для выхода на международные рынки.

Главная характеристика политики импортозамещения – индустриализация экономики посредством дифференцированного ограничения ввоза, что предполагает формирование благоприятной среды,

способствующей росту производства национальной продукции высокой степени передела.

Также «импортозамещение может рассматриваться как организация собственного производства продукции, ранее ввозимой из-за рубежа.

Анализируя источники, касающиеся теории импортозамещения, датируемые ранее 2022 года, прослеживается четкая позиция: налаживание любого производства, замещающего иностранные товары целесообразно только, если это обусловлено экономической выгодой. Предполагалось, что развитие импортозамещения должно происходить плавно, под стратегическим руководством правительства страны, развивая необходимые для конкретных регионов отрасли, тем самым планомерно поддерживая экономику страны в целом.

Санкционное давление на экономику РФ оказывалось с 2014 года, однако стало ощутимым особо остро в 2022 году. В связи со сложившейся геополитической ситуацией, не просто сократился, а прекратился полностью импорт множества наименований продукции. Эти события перечеркнули представления о том, что при импортозамещении вначале должно быть построено собственное производство замещаемого товара, а затем уже наложен частичный или полный запрет его на ввоз [1].

Данный аспект позволяет нам сформулировать новое определение импортозамещения, соотнесенное с реалиями современного времени. С 2022 года импортозамещение – это срочная диверсификация производств, позволяющая в кратчайшие сроки наладить выпуск продукции, запрещенной к ввозу в Россию ведущими странами мира в рамках экономического давления. Таким образом, во главу угла встает не только целесообразность конкурентирования собственной продукции с зарубежными аналогами, а необходимость обеспечить людей и предприятия жизненно необходимыми товарами. Как бы парадоксально это не выглядело, ранее считающиеся экономически неэффективными производства сегодня организуются внутри страны с целью повышения надежности работы предприятий, а значит и поддержания экономической ситуации в целом. Примером этому может служить организация собственного производства щавелевой кислоты (важного каталитического компонента производства изопрена) в 2022 году на предприятии ООО «Тольяттикаучук» [6].

Безусловно, многие крупные промышленные предприятия как самостоятельно инвестируют в развитие собственных производств, в том числе и импортозамещающих, так и прибегают к помощи государства. Для поддержания не только крупного, но и среднего и малого бизнеса должен быть очерчен механизм государственной поддержки. Как выше уже было отмечено, производство некоторых наименований продукции в условиях санкционного

давления необходимо наладить даже в условиях отсутствия экономически конкурентного преимущества перед ранее используемыми импортными аналогами (сюда можно отнести такие категории товаров, как фармацевтические; комплектующие для оборонно-промышленного комплекса; оборудование, комплектующие, каталитические компоненты для нефтегазохимического комплекса; компоненты автомобиле-, авиа-, ракетостроения; компоненты для IT-технологий и пр.) [3].

Одним из видов поддержки служат федеральные программы. Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 №328 (ред. от 06.10.2022) «Об утверждении государственной программы РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» была утверждена программа по государственной поддержке импортозамещения и модернизации промышленности, которой регламентируется бюджет, выделяющийся на реализацию программы, приоритетные для страны направления по развитию промышленности, механизмы оказания помощи. Итогом должен стать качественный скачок развития российской промышленности, позволяющий предприятиям пройти технологическую трансформацию. В рамках программы компании получают финансовую поддержку в виде субсидий на кредиты и облигации на реализацию комплексных проектов по производству продукции, компенсация части затрат на уплату процентов по ранее взятым кредитам [5].

Невозможно говорить об импортозамещении, не упоминая при этом инновационное развитие. Эти два направления тесно связаны между собой. Необходимо налаживать замещение продукции используя инновационные проекты, методы, инструменты. Такой подход позволит отечественным предприятиям естественным путем выйти на новый уровень развития, перестать быть «догоняющими» в жизненном цикле технологий. Необходимость проведения НИОКР в рамках проведения импортозамещения влечет необходимость государственной поддержки, которая реализована, например, Постановлением Правительства РФ от 12 декабря 2019 г. N 1649 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на финансовое обеспечение затрат на проведение НИОКР по современным технологиям в рамках реализации такими организациями инновационных проектов и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». Согласно этому документу предприятиям может быть оказана поддержка в виде субсидий на компенсацию до 70% стоимости НИОКР.

Для комплексного решения задач по импортозамещению и внедрению инновационных технологий государство создает инновационную инфраструктуру, представляющую собой комплекс организационно-

экономических систем, включающих различные объекты, обеспечивающие доступность ресурсов, а также оказывающие множество услуг субъектам инновационной деятельности. К таким объектам можно отнести научно-производственные комплексы, в частности, технологические и научно-технические центры, инжиниринговые фирмы, особые экономические зоны, технопарки и т.д. [4].

Несмотря на стремление правительства оказать содействие развитию промышленности, четко оговаривается, что его помощь ограничена, и не должна быть целью бизнеса. То есть, государство готово вкладывать в производства, помогающие встать стране на инновационный путь развития, но не готово делать это бесконечно. Одним из инструментов для развития импортозамещения может служить государственно-частное партнерство. Использование такой формы взаимодействия государства и бизнеса, особенно в кризисных условиях, позволяет и той, и другой стороне получить определенные выгоды [2].

Подводя итоги, важно отметить, что сложившаяся геополитическая ситуация на мировой арене положительно влияет на внутреннее развитие Российской экономики, так как способствует развитию промышленности. Под давлением мировых санкций разработаны стратегии и программы государственной помощи по внедрению новых технологий, в том числе и импортозамещающих. От дальнейшей внутренней политики напрямую зависит сможет ли наша страна преодолеть очередной экономический барьер и встать на путь независимого производства взамен прямого и параллельного импорта из третьих стран. Безусловно благоприятно сложились условия и для самих производителей – в условиях минимальной конкуренции и помощи государства возможно наладить выпуск требующихся на внутреннем рынке товаров. С этой точки зрения у импортозамещения образовалась существенная ниша для развития. И здесь государственное регулирование тоже играет немаловажную роль – обеспечить достойное качество выпускаемых при помощи господдержки товаров. Необходимо не только распределить субсидирование, но определить механизмы, позволяющие отслеживать целевое и качественное использование выделенных финансов.

Источники

1. Андреева Е.С., Дырдонова А.Н. Актуализация вопросов импортозамещения и развития инноваций в современных условиях хозяйствования / Е.С. Андреева, А.Н. Дырдонова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. - №11. – С. 10 – 12.
2. Драпеза Е.В., Андреева Е.С. Анализ актуальных для российской Федерации направлений разработки импортозамещающих технологий / Е.В.

Драпеза, Е.С. Андреева // Экономика и бизнес. - 2022. - № 12-1 (94). - С. 128-131.

3. Кирсанов С.А., Анопченко Т.Ю. Импортзамещение: опыт зарубежных стран для России / С.А. Кирсанов, Т.Ю. Анопченко // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. - 2015. - № 2 (16). - С. 156-161.

4. Постановление Правительства РФ «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности"» от 15 апреля 2014 г. N 328 (с изм. на 01.03.2023г.).

5. Теоретические подходы к реализации импортзамещения / С.И. Головкина, М.А. Курченков // Актуальные проблемы науки и практики. - 2017. - №2. - С.22-28.

6. «Тольяттикаучук» запускает производство щавелевой кислоты [Электронный ресурс]. - Режим доступа: // <https://togliatti.tatneft.ru/press-tsentr/novosti-predpriyatiya/more/8925/?lang=ru>, свободный (дата обращения 22.05.2023).

СОСТОЯНИЕ РЫНКА СТИРОЛА В РОССИИ

Т.В. Логунова

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
tat.logunovaa@gmail.com

Науч. рук. к.э.н., доцент Ларионова Г.Н.к.э.н., доцент

В данной статье рассматриваются состояние рынка стирола в России и за рубежом, рассмотрены последние технические решения в области получения стирола дегидратацией метилфенилкарбинола, способствующие повышению конверсии сырья.

Ключевые слова: стирол, дегидратация, метилфенилкарбинол, алюмооксидный катализатор, регенерация катализатора

Стирол - важнейший мономер химии полимерных материалов, который применяется для получения полистирола, термоэластопластов, синтетического каучука, различных лакокрасочных композиций, красок, лаков, клеев, пластиков АБС, растворителей смол полиэфирных и самого полиэфира, эластичной пены, высококачественной технической пластмассы.

В основном, из стирола производят полистирол, обладающий низкой ценой. Конечной продукцией, получаемой из стирола, является: одноразовая посуда, упаковка для электронного оборудования, элементы салона автомобиля. Основными марками стирола, производимыми в России, являются СДЭБ, СДМФК.

Производство стирола занимает важное место в современном мире, как в России, так и за рубежом. Так как стирол является основным мономером для производства полистирола, полимера, который имеет широкий спектр применения, в промышленности, для получения различных пластмасс на его основе и строительстве (например, пенополистирол активно используется в качестве утеплителя и теплоизоляции) [1].

В России мощности по производству стирола действуют на 5 предприятиях, причем все они расположены в России. Производителями стирола являются: ОАО "Нижнекамскнефтехим" (г. Нижнекамск, Татарстан), ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" (г. Салават, республика Башкортостан), ЗАО "СИБУР-Химпром" (г. Пермь), ОАО "Пластик" (г. Узловая, Тульская обл.), ОАО "Ангарский завод полимеров" (г. Ангарск, Иркутская обл.).

Таблица 1

Производители стирола в РФ

Предприятие	Метод получения	Мощность, т
ОАО "Нижнекамскнефтехим"	Дегидрирование этилбензола	199,8
Дегидратация метилфенилкарбинола		
ОАО "Салаватнефтеоргсинтез"	Дегидрирование этилбензола	146,8
ЗАО "СИБУР-Химпром"	Дегидрирование этилбензола	75,8
ОАО "Пластик"	Дегидрирование этилбензола	34,0
ОАО "Ангарский завод полимеров"	Дегидрирование этилбензола	36,6

Суммарные мощности по производству стирола в России составляют 688 тыс. т/г. Мировой объем производства стирола составляет более 33 млн т/г, причем только в США производится более 4 млн т/г стирола.

Российское производство стирола пятый год подряд растет умеренными темпами. В целом по стране производство стирола за 2020 г. превысило 753 тыс. тонн, что на 3% больше, чем год назад. Напомним, что объемы выпуска стирола по стране в 2019 г. упали на 1%.

Объем импорта стирола в период 2015-2019 гг. характеризовался нестабильной динамикой, снизившись в 2019 году на 43,2% по отношению к предыдущему году. За весь временной промежуток наибольший объем поставок зафиксирован в 2015 году (929,9 тыс.долл).

На рынке стирола большая часть импортных контрактов в 2019 году заключена с такой страной, как США - 117,3 тыс.долл, затем следовали Польша (10,1 тыс.долл) и Италия (9 тыс.долл).

По итогам рассмотренного периода наибольший объем экспорта продукции из России наблюдался в 2018 году - 194,2 млн.долл.

Ключевым потребителем стирола являлась страна Финляндия с показателем 87,4 млн.долл, далее следовали Норвегия (12,7 млн.долл) и Нидерланды (6,2 млн.долл).

Крупнейшими производителями стирола в мире являются Dow Chemical и BASF. За ними следует нефтяная компания Shell.

Dow Chemical и BASF лидируют и в производстве полистирола. Многие западные обозреватели отмечают, что в нынешних сложных условиях на мировом нефтяном рынке крупнейшие производители стирола и ПС имеют все шансы укрепить свои позиции. [2].

В промышленности стирол получают из этилбензола дегидрированием либо из метилфенилкарбинола дегидратацией. Варианты жидкофазного или

газофазного процессов всегда проходят с участием катализаторов.

Катализаторы способствуют повышению конверсии продукта из исходного сырья, более высокой селективности, уменьшению образования побочных продуктов. Широко применяемые катализаторы этих процессов имеют оксидную природу. Чаще всего по технологическим параметрам оказывается удобным оксид алюминия. Ряд исследований поведения катализаторов направлен на изучение поверхностных и внутренних характеристик катализатора, наличие активных центров, изучение способов приготовления, применение промотирующих добавок, варьирование состава катализатора с другими оксидами, нахождение оптимальных условий.

Сырьем для получения стирола в промышленности является этилбензол, который извлекают из продуктов переработки нефти или каменного угля. Этилбензол также получают алкилированием бензола по реакции Фриделя-Крафтса.

Существует несколько способов производства стирола:

- Каталитическое дегидрирование этилбензола
- Дегидратация метилфенилкарбинола
- Взаимодействие этилена со стильбеном
- Экстрактивная ректификация из фракции пиролиза бензина

Основным методом производства является дегидрирование этилбензола с использованием катализатора. Таким образом получают 90% мирового производства стирола.

Другой промышленный способ использует в качестве исходного продукта не этилбензол, а метилфенилкарбинол (МФК). Из ароматического спирта стирол получается дегидратацией. Химическая сторона дегидратации спиртов изучена достаточно хорошо. Катализаторами являются протонные или апротонные кислоты. Кроме этого применимы катализаторы на основе оксидов металлов.

Дегидратацию ароматических спиртов проводят как в жидкой, так и в паровой фазах. Еще А.А. Ваншейдт нашел, что дегидратация метилфенилкарбинола в паровой фазе оказывается более эффективной. Выходы стирола при этом получаются более высокими в сравнении с другими методами [3]. Дополнительным преимуществом оказывается возможность проведения процесса в непрерывном режиме в отличие от жидкофазного способа.

Источники

1. Нефтехимия / Д. Л. Бардик, У. Л. Леффлер ; [пер. с англ.]. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва : Олимп-Бизнес, 2005. - 481 с.
2. Патент RU 2167 711C2 (опубл. 27.05.2001) Катализатор и способ для дегидрирования этилбензола в стирол. К. Рубини, Л. Кавалли, Э. Конка.
3. А.А. Ваншейдт, В.М. Зельцер, Получение стирола путем дегидратации метилфенилкарбинола в паровой фазе. - ЖПХ, т. 21, 512 (1948).
4. П.А. Кирпичников, В.В. Береснев, Л.М. Попова «Альбом технологических схем основных производств промышленности синтетического каучука». Изд. 2-е., Химия. – 1986.
5. Б.Р. Серебряков, Р.М. Масагутов и др. Новые процессы органического синтеза. Под ред. Черных С.П. - М., Химия, 1989 – 400 с.
6. Производство стирола в России: Химическая промышленность (himonline.ru) himonline.ru/news/?n=401699.
7. Патент RU2721906C2 (опубл. 25.05.2020). Способ приготовления катализатора для дегидратации метилфенилкарбинола. Дзержинский Р. В., Дзержинский В. Р., Федотов А. В., Ванчури В.И.
8. Патент SU1198793 (опубл. 10.11.1996). Катализатор для парофазной дегидратации метилфенилкарбинола. Аблякимов Э.И. , Петухов А.А., Галиев Р.Г. и др.

9. Патент RU2285559C1 (опубл. 20.10.2006). Способ регенерации алюмооксидного катализатора дегидратации метилфенилкарбинола. Бусыгин В. М., Харлампиди Х. Э., Белокуров В. А., и др.

10. Патент RU2161532C1, (опубл. 10.01.2001). Способ регенерации катализатора дегидратации метилфенилкарбинола Ламберов А.А., Романова Р.Г. Гибадуллин И.Х.

11. Патент RU2160633 (опубл. 20.12.2000) Способ регенерации катализатора дегидратации метилфенилкарбинола. Ламберов А.А. Романова Р.Г. Гибадуллин И.Х.

ВЛИЯНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ ПОЛИТИКИ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ НА ФИНАНСОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ (на примере АО «ТАИФ-НК»)

Е.А. Бурмистрова
ЧОУ ВО «Казанский Инновационный Университет им. В.Г. Тимирязова»,
г. Нижнекамск, Россия
kati.burmi.23m@gmail.com
Науч. рук. канд. эк. наук, доцент А.Ю. Почитаев

В данной исследовательской работе рассматривается взаимосвязь между корпоративной социальной ответственностью и финансовыми результатами АО «ТАИФ-НК». Данный вопрос является актуальным не только по причине ухудшения экологической ситуации в стране, но и также по причине необходимости решения ключевых вопросов, связанных с трудоустройством граждан, культурным развитием общества, спортом и здоровым образом жизни, подготовкой высококвалифицированных кадров. Любая крупная корпорация должна не только функционировать в сложных конкурентных условиях, но и должна нести ответственность за свою деятельность перед всеми группами стейкхолдеров, решать поставленные перед ней социально-экономические задачи.

Ключевые слова: социальная ответственность, инвестиционная стратегия, финансовый результат

Для достижения устойчивого развития компании необходимо эффективно управлять социально ответственным бизнесом и оценивать его эффективность. Основными факторами, способствующими усилению корпоративной социальной ответственности, являются координация социальных отношений, поддержка обновления человеческого капитала; более полное удовлетворение широкого спектра человеческих и социальных

потребностей, экономический рост и успешное воспроизводство экономического капитала, разрешение социальных противоречий, поддержание и укрепление социальной стабильности общества [1].

Согласно концепции Системы Сбалансированных Показателей (ССП) существует четыре стратегические компоненты ведения бизнеса: финансы, клиенты, внутренние бизнес-процессы, обучение и развитие [2].

Концепция гласит, что только при равномерной работе с каждой из этих компонент стратегии, можно достичь устойчивого развития бизнеса. В данном исследовании акцент сделан на стратегии в области с социально-ответственных инвестиций в контексте их влияния на финансовый результат бизнеса.

Компания АО «ТАИФ-НК» постоянно работает по стратегии обучения и развития, поддерживая благоприятные условия труда для своих сотрудников. На сегодняшний день в компании работает около четырех тысяч сотрудников, почти половине из которых нет 35 лет. Наличие большого количества молодого персонала говорит о том, что условия работы в компании действительно являются привлекательными. Здоровье и безопасность сотрудников АО «ТАИФ-НК» всегда были и остаются в числе основных ценностей компании. На предприятии разработана корпоративная система охраны здоровья и профилактики заболеваний, в которую, в том числе, входит ежегодный медосмотр.

Важно отметить, что социальная политика в АО «ТАИФ-НК» многогранна. Особое внимание на предприятии уделяют молодежной политике, основная цель которой – развитие и поддержка работающей молодежи, реализация ее профессионального и творческого потенциала. Кроме того, у АО «ТАИФ-НК» есть своя жилищная программа на выгодных условиях, где кроме остальных льгот есть компенсация для погашения ипотечного кредита в 200 тыс. рублей за рождение детей [3].

Стратегия клиентов так же не остается незамеченной. АО «ТАИФ-НК» заботится о своих клиентах, имея высокую социальную ответственность, часто принимает участие в облагораживании Нижнекамска и Нижнекамского района, помогает создавать праздники для жителей города. Это также выражается в активном участии в реализации спонсорских и благотворительных проектов республики, направленных на поддержку и развитие сельского хозяйства, образования, здравоохранения, спорта, культуры и искусства, охрану общественного порядка и оказание адресной помощи нуждающимся.

Стратегия бизнес-процессов так же не стоит на месте, АО «ТАИФ-НК» безостановочно повышает эффективность производственных процессов и модернизирует технологическое оборудование. Тенденции развития мировой

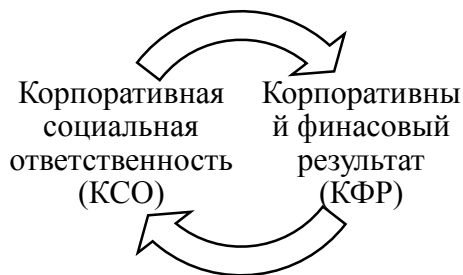
промышленности в настоящее время четко ориентированы на решение задач, связанных со снижением техногенного влияния на окружающую среду. Ключевым программным принципом устойчивого развития нефтеперерабатывающей отрасли Татарстана также является сочетание социально-экономической эффективности, техногенной безопасности и сохранения природно-ресурсного потенциала республики в интересах существующих и будущих поколений людей. В приоритете реализация масштабных инвестиционных проектов, результатом которых становится снижение загрязнения окружающей среды, снижение расходных норм потребления материальных и энергетических ресурсов. «ТАИФ-НК» основан на передовых мировых технологиях, минимизирующих воздействие на окружающую среду. В ходе модернизации на предприятии вместо морально и физически устаревшего и полностью изношенного оборудования были практически заново построены и введены в эксплуатацию современные, полностью автоматизированные, отвечающие самым высоким требованиям по очистке воды, очистные сооружения.

В то же время, АО «ТАИФ-НК» идет в ногу со временем, разрабатывая новые виды продукции, отвечающие современным нормативным требованиям качества. В 2021 году компания освоила производство дизельного топлива марки ТАИФ-НК «EURO-6»

Социальная ответственность и финансовый результат организации могут быть взаимосвязаны, но не всегда прямо пропорционально. Исследования показывают, что компании, которые придерживаются принципов социальной ответственности, обычно имеют более стабильные финансовые результаты в долгосрочной перспективе.

Рассмотрим труды иных ученых в исследуемой теме. В работах С. Веддлока и С. Грейвза, авторы, изучающие вопрос взаимосвязи корпоративной социальной ответственности (КСО) и корпоративных финансовых результатов (КФР), делятся на две группы. Представители первой группы считают, что компании с хорошими финансовыми показателями располагают незадействованными избыточными ресурсами, которые они не против инвестировать в социально-ориентированные проекты. По их мнению, КФР оказывает непосредственное воздействие на КСО: чем выше КФР, тем больше возможностей реализовывать проекты в рамках КСО. С другой стороны, их оппоненты – сторонники качественного менеджмента – утверждают, что КСО оказывает воздействие на КФР, поскольку возрастающее внимание к КСО помогает выстраивать прочные отношения со стейкхолдерами компании, что сказывается на конечном результате этих отношений – КФР [4].

Указанные экономисты пришли к выводу, что связь между КСО и КФР является положительной и, что важно, образует «виртуальный круг», обладающий синергетическим эффектом – «чем выше КСО, тем выше КФР, и наоборот, вне зависимости от того, что мы приняли за зависимый, а что – за независимый показатель» (см. рисунок).



Взаимосвязь КСО и КФР

Действительно, внедрение социальных программ, соблюдение экологических стандартов, улучшение условий труда для сотрудников и другие меры корпоративной социальной ответственности могут привести к повышению лояльности клиентов, улучшению репутации компании, привлечению лучших сотрудников и снижению рисков, связанных с законодательством и репутацией.

Однако инвестиции в социальную ответственность могут снизить краткосрочную прибыльность компании, поскольку требуют дополнительных ресурсов. Поэтому важно для компании находить баланс между социальной ответственностью и финансовым успехом, чтобы обеспечить устойчивое развитие и долгосрочную прибыльность.

Мы живем в эру всеобщей озабоченности состоянием окружающей среды, а также растущих демократических свобод, что побуждает каждого сознательного члена общества требовать от компаний ведения хозяйственной деятельности таким образом, чтобы обеспечивать не только финансовые интересы учредителей и акционеров, но и устойчивое развитие национальной и глобальной экономики, экосреды, общества в лице нынешних и будущих поколений.

В заключении, можно с уверенностью сказать, что АО «ТАИФ-НК» является представителем передовой части современного российского бизнеса, ставящей перед собой цели не только обеспечения собственного динамичного развития, но и достижения социальной стабильности региона.

Источники

1. Горфинкель, В.Я. Корпоративная социальная ответственность: учебник и практикум для академического бакалавриата / В.Я. Горфинкель, Н.В. Родионова. – М.: Юрайт. – 2019. – 438 с.
2. Аникеева, О.П. Модели социальной ответственности бизнеса: мировой опыт и российская практика / О.П. Аникеева, Л.М. Симонова // Вестник Тюменского государственного университета. – 2019. – № 4. – С. 72-77.
3. Каплан, Р. Сбалансированная система показателей / Р. Каплан, Д. Нортон. – М.: Олимп-Бизнес, 2020. – 210 с.
4. Waddock, S.A. The Corporate Social Performance-Financial Performance Link / S.A. Waddock, S.B. Graves // Strategic Management Journal. – 2017. – №18. – P. 303–319.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

М.Г. Фирсов

НХТИ ФГБОУ ВО КНИТУ, г. Нижнекамск

wertyoz66@yandex.ru

Науч. рук. доцент кафедры ЭУИ Н.Ю. Фомин

Статья посвящена исследованию современной методологии управления инновационными проектами, рассматриваются ключевые факторы, определяющие эффективность реализации проекта. Раскрывается содержание таких подходов как PMBoK, PRINCE2, P2M и Agile. Автором разработаны рекомендации по совершенствованию системы проектного менеджмента предприятия. В частности рассмотрены возможности и преимущества применения метода Design Thinking, раскрыты ключевые компетенции команды инновационного проекта и систематизированы способы их формирования в условиях современной образовательной инфраструктуры, также предложена концепция электронной системы инициирования, экспертизы и запуска инновационных проектов.

Ключевые слова: инновационный проект, управление проектами, PMBoK, PRINCE2, P2M, Agile, Design Thinking, обучение, система инициирования проектов.

В результате реализации инновационных проектов компании могут улучшать качество производимой продукции, услуг и процессов, а также добиваться более высокой эффективности, производительности и рентабельности. Благодаря непрерывному совершенствованию и новаторству предприятия могут оставаться конкурентоспособными, завоевывать внимание новых клиентов и удовлетворять потребности существующих. В результате

инноваций повышается производительность труда, возникают технологические новинки и открываются новые перспективы на рынке. Следовательно, инновационные проекты чрезвычайно важны на пути к постоянному росту, повышению конкурентоспособности и успеху в долгосрочной перспективе. Предприятия, осуществляющие значительные капиталовложения в инновационную деятельность, стремятся к процветанию и противостоят трудностям завтрашнего дня [4].

Инновации становятся важнейшим элементом для активного развития современных предприятий. Далее следует привести основные факторы, определяющие эффективность внедрения инновационного проекта:

1. Ресурсы. Компания, планирующая внедрять инновационный проект, должна в первую очередь оценить имеющиеся ресурсы, которые потребуются в рамках реализации инноваций. Как правило, основное внимание уделяется финансовым, организационным и техническим ресурсам.

2. Персонал компании. Для того, чтобы проект был успешным, предприятие формирует команду проекта, в состав которой входят сотрудники с необходимыми знаниями и навыками в области инноваций.

3. Рациональное управление. Эффективность инновационного проекта обусловлена уровнем компетенций команды, структурой управления, возможностью команды оперативно адаптироваться к происходящим переменам и при необходимости вносить дополнения.

4. Инфраструктура. Ни один инновационный проект не может быть эффективен без определенной базы, куда стоит относить все необходимые ресурсы: лаборатории, современное оборудование, соответствующие технологии и т.д.

5. Компетентный анализ и система управление рисками. Важно, чтобы персонал компании мог правильно анализировать риски в области управления инновациями, на основании чего можно бы было выстроить грамотную систему управления.

6. Сотрудничество с деловыми партнерами и инновационной экосистемой. Совместная деятельность с другими организациями, научно-исследовательскими центрами, государственными учреждениями и иными участниками экосистемы в области инноваций позволяет обмениваться накопленным опытом, имеющимися ресурсами, что в свою очередь положительно отражается на эффективности управления проектами [3].

Таким образом, в рамках инновационной деятельности предприятиям следует учитывать вышеперечисленные факторы для повышения эффективности новаторских проектов.

Современная методология проектного менеджмента насчитывает большое количество подходов к процессу проектного управления. Наиболее

распространенными являются такие подходы как PMBoK, Prince 2, P2M, Agile [1]. Целесообразно кратко раскрыть содержание каждого из них.

PMBoK (Project Management Body of Knowledge) на сегодняшний день является достаточно распространенным подходом по управлению проектами. Данный свод знаний опирается на огромный опыт мировых компаний и крупных корпораций в Соединённых Штатах Америки, ведущих множественные операции за рубежом. PMBoK затрагивает не только внутренние процессы самих проектов, но и их непосредственную деятельность с бухгалтерией, юристами, научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами и другими областями.

Prince 2 – это вторая версия стандарта, разработанного в Великобритании, основной успех данной система проектного менеджмента сыскал в странах Британского мира, однако имеет широкое применение в Европе, а также в России. Основные преимущества Prince 2 – это методологическая гибкость, сильный контроль над проектами, а также четкое распределение ролей среди членов команды [1].

Третьим стандартом, который рассматривается в данной работе является стандарт P2M по управлению проектной деятельностью компаний. Идеей, положившей начало для создания P2M считается ценность и результат. Если же не будет результата, то и сам проект будет считаться бесполезным. Данная методология дает возможность учитывать такие параметры проекта как: финансовые ресурсы, организационный менеджмент, стоимость, коммуникации, риски, цели и иные.

Agile. Гибкий итеративно-инкрементальный подход к управлению проектами и продуктами, ориентированный на динамическое формирование требований и обеспечение их реализации в результате постоянного взаимодействия внутри самоорганизующихся рабочих групп, состоящих из специалистов различного профиля.

Управление инновационными проектами требует особых подходов и приемов, чтобы обеспечить их успешную реализацию. Ниже приведены основные механизмы управления инновационными проектами:

1. Гибкий подход к управлению проектом. Инновационные проекты часто требуют изменений и корректировок в процессе выполнения.
2. Реализация методов управления новаторскими решениями, таких как Design Thinking, Lean Startup и других.
3. Формирование культуры инноваций на предприятии
4. Участие профессионалов в рамках процесса управления инновационными проектами.
5. Построение системы управления рисками.

6. Использование технологий и инструментов управления проектами, таких как системы планирования ресурсов предприятия (ERP), программы управления проектами (Project Management Software), средства визуализации процессов и результатов [5].

Эффективность управления инновационными проектами предприятия имеет большое значение для его развития и повышения уровня конкурентоспособности. Для максимизации успешности данных проектов должны быть задействованы новейшие методы и инструменты управления, сформированные на базе практического и исследовательского опыта.

Помимо традиционных методов управления эффективностью, при реализации инновационных проектов может применяться Design Thinking, способствующий исследованию потребительского предпочтения, которое станет базой при создании инновационного проекта. В этом случае удастся разработать оригинальную модель, которая в большей степени отвечает рыночным потребностям [5].

Для успешного управления проектом с использованием Design Thinking необходимо следовать определенным процедурам. Во-первых, необходимо провести исследование и понять потребности пользователей. Важно пообщаться с ними, выявить их проблемы и потребности, чтобы создать продукт или сервис, который действительно будет им полезен.

Затем следует определить ключевые проблемы и цели проекта. Необходимо сформулировать четкое видение и понять, какие результаты должны быть достигнуты. Далее начинается фаза генерации идей. Здесь важно привлечь разнообразных участников для мозгового штурма и создания большого количества концепций, в результате чего предприятие сможет найти нестандартные идеи и подходы.

После чего стоит провести тестирование этих идей с пользователями. Изучить их реакцию, поинтересоваться отзывами и сделать необходимые поправки. И в завершении следует реализовать созданные решения и в дальнейшем их улучшать и оптимизировать на основе отзывов пользователей.

Для эффективного применения Design Thinking в управлении проектами важно последовательно проходить через все этапы процесса, быть открытым для новых идей, проводить эксперименты и постоянно получать обратную связь от пользователей. Кроме того, для повышения эффективности управления инновационными проектами необходимо уделять внимание развитию кадрового потенциала, подготовке сотрудников к использованию новых методов и подходов управления инновационными проектами.

Для успешного управления проектной командой необходимо, чтобы ее участники обладали не только соответствующими навыками и знаниями, но и способностью эффективно коммуницировать и работать в команде. Они

должны быть готовы к выполнению задач, принятию решений и управлению процессами. Для достижения этих целей целесообразно проводить онлайн-курсы или вебинары по управлению проектами.

Важно создать информационно-экспертную систему, позволяющую собирать идеи и предложения по инновационным проектам, получать доступ к экспертным знаниям и принимать обоснованные решения. Здесь можно использовать специализированные программные продукты для эффективного управления данными.

Необходимо тщательно спланировать процесс внедрения информационной системы, определить цели и задачи, основные шаги протекания процесса, а также роли и обязанности участников. Необходимо обеспечить защиту и конфиденциальность данных, создав различные уровни доступа к ним. Очень важно сформировать комиссию или группу экспертов для анализа и выбора инновационных проектов, чтобы информационные системы и базы данных работали эффективно. Применение электронной системы, аналогичной КАС "ЭДИСОН+" на ПАО «Татнефть» [2], способствует ускорению принятия решений, улучшению качества идей для инноваций.

Управление инновационными проектами требует сочетания различных методов, учета потребностей потребителей, развития сотрудников и постоянного совершенствования управленческих процессов. Только в таком случае организация сможет опережать конкурентов и удерживать лидирующие позиции на рынке.

Источники

1. Вейнберг, Р. Р. Применение стандартов управления проектами в ИТ-индустрии: PRINCE2 и PMBoK / Р. Р. Вейнберг, Н. А. Моисеев, С. М. Сахарова // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2020. – № 1(109). – С. 56-66.
2. Газеев, Н. Х. Комплексная автоматизированная система "ЭДИСОН+" - ключевая цифровая инновация ПАО "ТАТНЕФТЬ" / Н. Х. Газеев, Л. Г. Гайсин // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 7. – С. 80-83.
3. Куракин В.А., Шагинов Д.Ю., Соловьёв А.Р., Потоцкий Д.Э., Доркина К.О., Красильникова Т.Д., Скрынов А.П., Лебедев С.Н. Применение информационных технологий для управления инвестиционными проектами в строительстве // Инновации. Наука. Образование. 2022. № 69. С. 207-217.
4. Манько В.П. Методика выбора методологии управления проектами // Исследования. Инновации. Практика. 2022. № 2 (2). С. 32-38.

5. Петров М.Н. Развитие методологических подходов к определению понятия «механизм управления инновационными проектами» // Мировая наука. 2022. № 6 (63). С. 149-153.

НАПРАВЛЕНИЕ РОСТА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С НЕФТЕХИМИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ: КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОД

И.И. Давлетшина
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
davletshina_2016@bk.ru
Науч. рук. д-р экон. наук, доцент А.Н. Дырдонова

На современном этапе развития региональных экономических систем основным направлением деятельности является обеспечение роста конкурентоспособности и наращивание эффективности производства. Для этого возникает необходимость активизации действующих и поиска новых источников и факторов экономического развития. Опираясь на опыт зарубежных стран, можно предложить одним из таких источников – развитие регионального кластера.

Ключевые слова: региональный кластер, кластероориентированная территориальная политика, инвестиционная привлекательность, SWOT-анализ, резервы роста, градообразующие предприятия.

Кластерный подход в управлении экономическими процессами – необходимое условие для поступательного, прорывного развития экономики любой территории, любого государства.

Основное отличие кластерного подхода от территориально-производственного комплекса – кластер учитывает всевозможный рыночный механизм, наиболее эффективен лишь при создании его по инициативе внизу, при условии, что предприятия для повышения своей конкурентоспособности принимают решение объединиться в кластер [1].

Кластеризация дает предприятиям большее преимущество перед более изолированными конкурентами. Все это в совокупности дает предприятиям доступ к новым поставщикам, к высококвалифицированному персоналу и к постоянному потоку актуальной информации. Объединение в кластеры позволяет отладить бесперебойный процесс производства на разных стадиях, так как предприятиям нет необходимости изучать новые ниши производства, и они целиком и полностью сконцентрированы на улучшении уже существующего и отлаженного процесса. Таким образом, распределив «роли» процесс изготовления конечного продукта ускоряется, транзакционные

издержки сокращаются, ресурсы используются более эффективно, что в совокупности позволяет произвести большее, нежели, если бы предприятия действовали изолированно друг от друга. Одним из важных преимуществ объединения в кластеры является возможность у предприятий получения более быстро информации о достижениях в науке и технике и об изменениях потребительских предпочтениях.

Согласно концепции кластерного развития экономики Республики Татарстан приоритетным является создание нефтехимического кластера. Поэтому образование кластеров в Нижнекамском муниципальном районе (далее НМР) является перспективным развитием для повышения конкурентоспособности, как территории, так и градообразующих нефтехимических предприятий. Так же это послужит неким толчком для активизации инвестиционных процессов.

Проанализировав инвестиционную привлекательность Нижнекамского муниципального района [2], предлагаем провести SWOT-анализ, который позволит наиболее точно определить все положительные и отрицательные стороны НМР и выявить все его возможности и различные угрозы. Данный анализ покажет нам на сколько конкурентоспособный НМР, как он реагирует на различные факторы из вне, позволит выявить резервы роста и вероятные угрозы.

Как видим из таблицы 1, главными достоинствами Нижнекамского муниципального района являются: экономически выгодное географическое положение; развитая инженерно-транспортная инфраструктура, территориальное единство крупных промышленных предприятий.

Таблица 1

SWOT-анализ инвестиционной привлекательности НМР

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
– Выгодное географическое положение (близость к важным магистралям, столице республики, аэропорту, реке Кама). – Высокий уровень развития обрабатывающих отраслей (нефтехимия, химия). – Наличие развитой инженерной инфраструктуры. – Обеспеченность высококвалифицированными кадрами в промышленной отрасли. – Положительный опыт участия в республиканских и Федеральных программах / проектах и привлечение финансирования. – Развитая транспортная инфраструктура. – Наличие аэропорта. – Средний уровень дохода, развивающаяся система жилищного строительства. – Наличие местных исследовательских и	– Высокая степень физического и морального износа основных средств на промышленных предприятиях региона. – Недостаток финансовых инвестиций и инвесторов. – Низкая доля НИОКР, отсутствие современных инноваций. – Неразвитость использования современных систем управления, организации труда, ресурсосбережения и т.д. – Миграция высококвалифицированных кадров. – Миграция жителей, которые формируют потребительский спрос. – Слабая проработка информационной и визуализированной системы мониторинга. – Сокращение ресурсов.

образовательных организаций.	
Возможности (О)	Угрозы (Т)
– Быстрый рост в мире отраслей новой экономики. – Развитие инфраструктурных организаций (технопарков, бизнес-инкубаторов, инновационных центров и т.д.) – Увеличение мощностей по производству продукции за счет действующих предприятий. – Произвести техническое перевооружение предприятий с использованием механизмов кредитования и финансового лизинга. – Развитие инновационной деятельности, увеличение удельного веса производства и экспорта высокотехнологичной промышленной продукции в структуре экономики города. – Облегчение процесса коммерциализации знаний в рамках производства. – Масштабное и системное привлечение инвестиций в экономику. – Развитие малого и среднего предпринимательства. – Развитие ГЧП.	– Нестабильность цен на промышленную продукцию в связи падением мировых цен на нефть. – Сильная конкуренция за инвестиции со стороны соседних регионов. – Загрязнение окружающей среды. – Угроза техногенных аварий вследствие износа оборудования. – Ввоз более дешевой импортной продукции из-за пределов области. – Отток высококвалифицированных кадров. – Отток жителей, формирующих потребительский спрос. – Значительная зависимость экономики от деятельности естественных монополий.

Рациональное и эффективное использование всех имеющихся возможностей НМР позволит увеличить конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность региона и отрасли в целом.

Проанализировав деятельность основных градообразующих предприятий (ПАО «Нижекамскнефтехим», АО «ТАИФ-НК», АО «ТАНЕКО») можно предложить формирование нефтехимического кластера на базе ПАО «Нижекамскнефтехим», так как на протяжении последних лет его показатели эффективности имели высокое значение, а колебания не значительны.

Для эффективного функционирования в состав кластера, кроме ключевых фирм – лидеров, экспортирующие свои товары (услуги) за пределы региона (в данном случае – ПАО «Нижекамскнефтехим»), должны входить внутрирегиональные производители – поставщики, которые бы снабжали лидеров сырьем, необходимыми комплектующими, проводили для них сервисные, логистические услуги, а также разветвленная инфраструктура, обладающая доступом к качественным человеческим ресурсам, к рынкам капитала, система налогообложения, транспортная инфраструктура, наличие научно-исследовательских институтов и центров (см. рисунок).



Для бесперебойной деятельности кластера необходимо разработать специальную систему, в состав которой будут входить: единый законодательный и нормативный регламент, единая общедоступная информационная сеть.

Таким образом, реализация представленных рекомендаций позволит существенно продвинуть кластерное развитие территории и повысить инвестиционную привлекательность региона в целом.

Источники

1. Дырдонова, А.Н. Кластеризация нефтехимической отрасли Республики Татарстан / А.Н. Дырдонова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – №12. – С. 221-224.
2. Дырдонова, А.Н. Оценка стратегии развития промышленного кластера региона на основе SWOT-анализа / Инновационные кластеры цифровой экономики: драйверы развития: труды научно-практической конференции с международным участием / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В.Бабкина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 130-137.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

А.С. Федорова
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
anac7a@yandex.ru
Науч. рук. д-р экон. наук, доцент А.Н. Дырдонова

В статье рассматриваются проблемы формирования и развития инновационного потенциала нефтехимических кластеров. Исследованы специфические особенности

инновационной деятельности и её составляющие. Определены и сгруппированы факторы развития инновационного потенциала нефтехимического кластера и формы организации управления инновационными процессами. Разработаны направления наращивания потенциала инновационной деятельности нефтехимических кластеров.

Ключевые слова: нефтехимический кластер, инновационный потенциал, инновационная позиция, факторы инновационного развития.

Интерес к исследованию проблем, связанных с формированием и развитием инновационного потенциала нефтехимических кластеров, определяется специфической особенностью инновационной деятельности: неоднозначность результата и его отложенность, асимметричность информации, которая доступна новаторам, исследователям, инвесторам, потребителям, в том числе риски и высокая неопределенность, особые требования к квалификационным показателям персонала и качеству менеджмента, что обуславливает важность изучения преобладающей причинно-следственной связи, которая оказывает особое влияние на деятельность, связанную с инновациями.

Необходимо отметить, что одной из основных проблем инновационной деятельности нефтехимических кластеров является разработка и продвижение на рынок наукоемкой инновационной продукции, эффективное управление которыми может быть достигнуто через организацию и управления подобными производствами. В свою очередь, организация и управление инновационным производством представляет собой систематическую деятельность [1] по оптимизации потока от источников исходного сырья до конечного потребителя, включая создание инновационной продукции, которая базируется на получении добавленной стоимости в кратных размерах на каждом этапе её создания.

Под инновационным потенциалом понимается совокупность материальных, интеллектуальных, финансовых, и других видов ресурсов нефтехимического кластера, включенных в понятие его внутренней среды, в том числе и наличие информационно-научно-технических средств, необходимых для проведения инновационной деятельности.

Развитие инновационного потенциала нефтехимического кластера зависит от многих факторов [2], в том числе от:

- технического и технологического уровней производства предприятий-участников кластера, характеризующиеся совокупностью: инноваций, находящихся на различных стадиях научно-воспроизводственного цикла; используемой техники и технологий; запасов новых технико-технологических средств;

- организационного уровня в аппарате управления, кадрового и творческого потенциала;

– степени готовности к внедрению и реализации программ инновационных стратегических решений и проектов.

В конечном счете, уровень развития инновационного потенциала нефтехимического кластера будет определять конкурентоспособность [2] и производимой продукции, и предприятий-участников кластера, и самого кластера в целом.

Перечисленные выше факторы (элементы) составляют внутреннюю среду производственно-хозяйственной системы нефтехимического кластера и с целью развития его инновационного потенциала могут быть сгруппированы в следующие пять групп:

- 1) продуктово-проектная группа – блок проектов и программ, ориентированных на получение результата в виде новых товаров и услуг;
- 2) функциональная группа – блок производственных функций, предназначенный для преобразования ресурсов в товары нового типа и услуги на всех стадиях жизненного цикла изделий – от НИОКР до запуска в производство с последующей реализацией и потреблением;
- 3) ресурсная группа – блок комплексного обеспечения нефтехимического кластера материально-техническими, трудовыми, информационными и финансовыми ресурсами;
- 4) организационный блок – группа ответственных за организационные вопросы; зависит от эффективности организационной структуры, организационной культуры и технологии процессов;
- 5) управленческий блок – группа ответственных за принятие управленческих решений, системность и стиль управления.

Наряду с факторами внутренней среды необходимо учитывать и влияние внешних – факторов инновационного климата. В совокупности внутренние факторы инновационного потенциала нефтехимического кластера и внешние факторы инновационного климата создают эффект синергизма и становятся факторами привлекательности для рынка инноваций или характеризуют инновационную позицию.

Инновационная позиция (IP) нефтехимического кластера может быть оценена количественно экспертным путем по формуле:

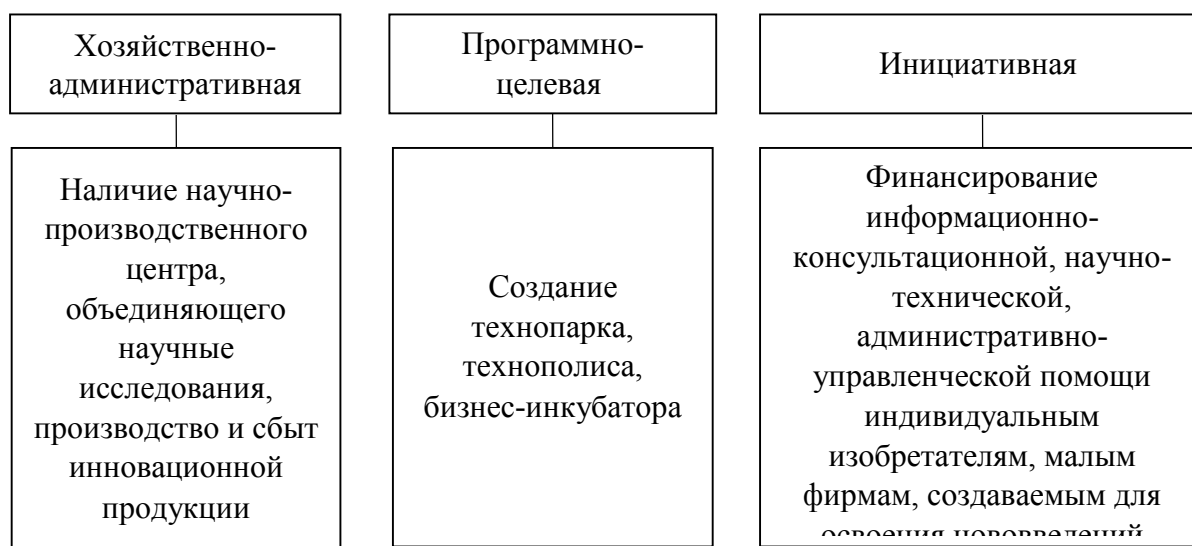
$$IP = \frac{Ip + Ic}{2}, \quad (1)$$

где Ip – интегральная оценка инновационного потенциала;

Ic – интегральная оценка инновационного климата.

Необходимо отметить, что формы организации управления инновационными процессами в кластере могут быть различными – от

хозяйственно-административных до инициативных (см. рисунок).



Таким образом, к основным направлениям развития инновационного потенциала нефтехимического кластера можно отнести:

- активизация инновационной деятельности предприятий-участников кластера за счет внедрения новых технологий, повышения квалификации кадров;
- повышение конкурентоспособности действующих и новых производств посредством улучшения качества выпускаемой продукции (в том числе и инновационной) и, как следствие, инновационной позиции;
- оптимизация финансирования инновационной деятельности нефтехимических предприятий-участников кластера;
- развитие инфраструктуры инновационного взаимодействия через создание технопарков, технополисов, бизнес-инкубаторов и др.

Следствием реализации подобных направлений станет наращивание инновационного потенциала предприятий-участников кластера, самого нефтехимического кластера, а также комплексное повышение эффективности его деятельности в целом.

Источники

1. Стратегия устойчивого развития отраслей, комплексов и регионов России: монография / Семенова Т.Г., Карамова О.В., Яхина Д.А., Гизятова А.Ш., Минакова И.В., Тимофеева О.Г. и др. – М.: ЭКЦ «Профессор», 2016. – 224 с.
2. Дырдонова А.Н. Направления развития инновационного потенциала промышленного кластера // Технологическое предпринимательство, коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и трансфер

технологий: материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь, 2021. – С. 104-109.

ИНСТРУМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИХ ВНЕДРЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

А.М. Дегтярёва
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
alexa27062002@gmail.com
Науч. рук. д-р экон. наук, доцент А.Н. Дырдонова

Исследование раскрывает сущность концепции бережливого производства и содержит характеристику наиболее распространенных инструментов и методов бережливого производства. В статье также подробно были рассмотрены этапы и результаты внедрения бережливых технологий на одном из крупнейших предприятий нефтехимического комплекса – ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Ключевые слова: бережливое производство, инструменты, Lean-технологии, проект внедрения.

В современном мире в условиях ограниченности ресурсов и постоянной конкуренции многие предприятия прибегают к помощи концепции бережливого производства. С помощью этой концепции компании устраняют то, что не добавляет ценности, и предоставляют покупателю наилучший продукт как можно быстрее, но без ущерба для клиентов и работников.

Основоположником концепции бережливого производства считается японский инженер Тайити Оно. Он обобщил опыт Генри Форда, запустившего первое серийное производство автомобилей, и в середине 1950-х годов создал новую стратегию выпуска автомобилей «Путь Toyota» или Lean manufacturing. Lean manufacturing – это уникальная философия бизнеса, продвигающая воспитание, обучение и развитие корпоративных ценностей у персонала [1]. Здесь отражены философия и методы управления компаний, требования к поставщикам и даже способы общения с покупателями. Toyota добилась успеха потому, что предложила что-то новое – товары высокого качества, уважительное отношение к каждому сотруднику и адекватные цены. И именно эти принципы легли в основу концепции бережливого производства.

В дальнейшем концепцию бережливого производства переняли и другие фирмы по всему миру. Сейчас ее принципы являются основой систем управления предприятиями.

Инструменты бережливого производства:

– Система Just-in-Time – помогает планировать поставки сырья и материалов точно к моменту производства, что позволяет сократить запасы и расходы на хранение;

– Система 5S – помогает снизить число ненужных движений работников и повысить их продуктивность. Система предполагает контроль за чистотой и эргономичностью рабочего места;

– Метод Рока-yoke направлен на борьбу с дефектами продукции, которые возникают из-за неправильного расположения заготовок или ошибок при включении. В оборудовании размещают специальные приспособления для предотвращения неправильного расположения деталей;

– Total Productive Maintenance (TPM) – способ борьбы с потерями из-за поломки оборудования. Для этого проводят регулярные профосмотры, своевременную замену и другие профилактические действия;

– «Вытягивание». Такой метод подразумевает обработку на каждом участке только той продукции, которая поступила с предыдущего этапа и требуется на следующем. Таким образом, сокращается перепроизводство и расходы на изготовление ненужной продукции;

– Визуализация. Планы по изготовлению, результаты их выполнения выкладывают на виду у всех сотрудников. Система бережливого производства предполагает создание товарной ценности совместными усилиями коллектива;

– Картирование. Метод подразумевает создание карты, на которой отражают всю последовательность и результаты выполнения работ. Это один из инструментов визуализации, делающий весь процесс наглядным для сотрудников.

Каждая система имеет свои плюсы и минусы. В таблице 1 приведены некоторые преимущества и недостатки концепции бережливого производства.

Отметим, что система нефтехимического комплекса существенно отличается от производственной системы автомобильных заводов, заводов, выпускающих комплектующие изделия для автомобилей, и заводов с преобладанием станочного оборудования, на которых сейчас применяется разработанная японскими специалистами система организации «Бережливое производство» [2]. Однако, общее во всех системах – это неуклонное стремление к устранению всех видов потерь, вовлечение в процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника и максимальная ориентация на потребителя.

Преимущества и недостатки концепции бережливого производства

Преимущества	Недостатки
– Компания снижает или устраняет потери. – Повышает экологичность – этому способствует снижение отходов и отказ от перепроизводства. – Снижает трудозатраты. – Экономит производственные площади за счет более разумной организации пространства. – Контролирует качество готовой продукции – меньше брака, выше качество. – Экономит деньги. – Повышает уровень удовлетворенности клиентов. – Вовлекает сотрудников в процесс улучшений.	– Могут случаться перебои с поставками из-за сокращения складских помещений и объемов закупок. – Внедрение бережливого производства требует значительных расходов. Некоторые производственные линии придется перестраивать, если это поможет модернизировать производство и повысить скорость работы. – Сотрудники могут саботировать новые принципы работы. – Клиенты могут отказаться от работы с компанией из-за сбоев с поставками.

В ПАО «Нижнекамскнефтехим» работа по внедрению программы «Бережливое производство» ведется с 2011 года. Специалисты ПАО «Нижнекамскнефтехим» внимательно изучили мировой опыт и опыт ближайших соседей – ПАО «КАМАЗ». Как показывает практика, на предприятии, где были внедрены бережливые технологии, улучшаются не только показатели производства, но и внутренняя атмосфера, отношение к своему делу сотрудников [3]. Так, кроме того, что на изученных заводах после внедрения новых методик повысилась безопасность труда, сократилось время переналадки оборудования, снизились запасы на складах и количество брака. Кроме того, процесс совершенствования продолжается постоянно, разрабатываются стандарты выполнения работ, которые сокращают время их реализации, улучшаются условия труда [4].

В ПАО «Нижнекамскнефтехим» по результатам изучения данного опыта были изданы несколько пособий, в которых была изложена суть новых процессов. Для распространения среди всех руководителей подразделений компании была издана брошюра, а для рабочих подготовлена карточка по 5S об организации рабочих мест и о семи видах потерь. Также были изданы руководство «Как делать работу лучше», руководство для мастеров «Бережливое производство, принципы» и памятка «Четыре шага для того, чтобы производить больше, качественнее, быстрее».

Разработанный в компании проект внедрения Lean-технологий включает четыре этапа.

Первый этап заключается во внедрении базовых элементов бережливого производства на пилотных площадках предприятия и обучение специалистов нового профиля. Работа начинается с поиска и выбора компании-партнера, обеспечивающей задачи обучения и консалтинга. Далее следует обучение философии и инструментам бережливого производства высшего руководства компании и членов проектной группы по методикам внедрения Lean-технологий через выезды на предприятия, где уже работает эта система, – в Японию, Германию. Также на данном этапе должна быть сформирована структура службы бережливого производства: организованы постоянно действующие рабочие группы по внедрению инструментов Lean-технологий, назначены ответственные за предложения по улучшениям, вводимым на предприятии. Тогда же должен быть сформирован единый, адаптированный производственным процессам учебный курс, на базе предприятия подготовлены Lean-тренеры, а также проведено обучение персонала через практические занятия с внедрением элементов методики «Бережливое производство» на производственных площадях и с фиксацией оптимизационных изменений в ходе этих занятий.

На втором этапе запланировано масштабное внедрение и использование инструментов Бережливого производства во всех производственных цехах и службах, обучение изготовлению бережливой продукции и проведение технического анализа результатов первого этапа работы для корректировки практики использования новой методики в производстве и в профессиональной подготовке специалистов. На этом же этапе к философии бережливого производства планируется подключать партнеров и поставщиков.

Основная работа на третьем этапе – это распространение результатов внедрения методик Lean на всех производственных процессах предприятия с обязательным обучением всех работающих на предприятии и вновь поступающих на работу в производства компании.

На четвертом, заключительном, этапе должно быть сформировано общее восприятие результатов внедрения Lean-технологий, оценка произведенной работы в профильных министерствах Татарстана, а также участие в различных конкурсах среди предприятий, внедрявших методы «Бережливого производства», для обмена опытом, получения оценки работы и рекомендаций для дальнейшего совершенствования.

Таким образом, к созданию бережливой технологии каждое предприятие подходит по-своему, исходя из задач и возможностей. Но основной целью любой компании, внедряющей принципы бережливого производства, является

поиск той ценности товара или услуги, которая важна для потребителя. Большинство недостатков можно избежать, если грамотно организовать работу.

Источники

1. Сафронова К.О. Концепция «Бережливое производство»: понимание на российских предприятиях // Проблемы теории и практики управления. – 2019. – № 11. – С. 124-130.

2. Вячина И.Н. Сравнительный анализ применения концепции «lean production» в автомобильной промышленности российских и иностранных предприятий // Вестник Академии знаний. – 2022. – № 52 (5). – С. 88-93.

3. Казьмина И.В. Анализ особенностей внедрения бережливого производства на отечественных предприятиях // Территория науки. – 2017. – № 1. – С. 1-7.

4. Гайсина З.М., Дырдонова А.Н. Внедрение инструментов бережливого производства на предприятиях нефтехимического комплекса // Инновационное развитие нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий: сборник научных статей Республиканской молодежной научно-практической конференции им. Н.В. Лемаева, посвященной 60-летию НХТИ (14 апреля 2023 г.). – Нижнекамск: НХТИ, 2023. – С. 258-267.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ И СУЩНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ ОРГАНИЗАЦИИ

Д.Ф. Минулина

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, РФ

21.07.98.dinar@gmail.com

Науч. рук. канд. эконом. наук, доцент Е.С. Андреева

В статье раскрывается экономическое содержание управления оборотными активами предприятия и значимость оборотных активов для производственного процесса.

Ключевые слова: управление оборотными активами, экономика, нормирование оборотных активов.

В условиях рыночной экономики большое значение уделяют оборотным активам предприятия. Это связано с тем, что именно оборотные активы, которые являются частью производительного капитала, сразу переносят свою стоимость на производимый продукт и возвращаются в денежной форме на

конечном этапе кругооборота оборотных активов. Это и доказывает ценность оборотных активов и их роль в процессе формирования прибыли предприятия.

Для того чтобы определить содержание оборотных активов предприятия, необходимо раскрыть их экономическую сущность.

Оборотные активы представляют собой активы предприятия, предназначенные для использования в операционной деятельности в течение короткого срока (менее года).

Значимость оборотных активов для производственного процесса и обеспечения непрерывного функционирования деятельности предприятия можно встретить в научных работах Л.С. Васильевой, Е.Д. Коршуновой, П.А. Левчаева. Авторы рассматривают оборотные средства как денежные активы, которые необходимы для создания условий производства и обращения [1; 2; 4].

Со словами вышеупомянутых авторов согласна Н.М. Полянская, она выделяет два типа существования оборотных активов: материальную и финансовую и акцентирует внимание на их необходимости для хозяйственного оборота [5, с. 540].

Для того чтобы обеспечить нормальное функционирование производственно-хозяйственной деятельности, помимо основных средств производства, предприятию необходимы предметы труда, которые представлены в виде материальных ресурсов.

Бесперебойная деятельность предприятия в условиях рыночной экономики возможна, если у предприятия имеются оборотные средства и оптимальная его структура. В связи с этим предприятиям необходимо уделять большое значение нормированию оборотных активов. Согласно научным трудам П.С. Кылчик и Ю.В. Черенко основной задачей нормирования оборотных активов является создание условий, которые способны обеспечить бесперебойную производственно-хозяйственную деятельность предприятия. Значение оборотных активов заключается в организации непрерывных операционных процессов, при наличии минимальной, но достаточной их

величины [3, с. 80].

Многие деятели экономики считают, что оборотные активы относятся к мобильной части имущества, возобновляемые со стабильной регулярностью для обеспечения текущей деятельности предприятия. Так как оборотные активы довольно непостоянные и остро реагируют на внутренние и внешние изменения, на предприятии необходимо провести текущий анализ и оценку показателей деловой активности предприятия. В данном контексте анализ представляет собой снятие остатков оборотных активов на конец месяца, наблюдение и предупреждение рисков снижения ликвидности, координация действий при изменении сроков поставок, неполадки в процессе производства, несвоевременной оплаты и других отрицательных моментов предприятия.

Приобретение запасов сверх нормы приводит к снижению эффективности работы предприятия, а именно к падению оборачиваемости и рентабельности, а нехватка - чревата ухудшением уровня ликвидности. Все это доказывает необходимость выполнения расчетов потребности в оборотных активах в процессе управления оборотным капиталом.

Источники

1. Васильева Л.С. Финансовый анализ: учебник / Л.С. Васильева, М.В. Петровская. - М.: КНОРУС, 2019. 880 с.
2. Коршунова Е.Д. Экономика, организация и управление промышленным предприятием: учебник / Е.Д. Коршунова. – М.: КУРС, 2017. 272 с.
3. Кылчик, П.С., Черенко Ю.В. Проблемы определения потребности в оборотных активах предприятия // Международный научный журнал «Символ науки» - 2017. - №02-1. С.80-82.
4. Левчаев П.А. Финансы организаций: учебник / П.А. Левчаев. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2017. 386 с.
5. Полянская Н.М. Анализ оборотных активов предприятия: организационно - методические основы и практика применения / Н.М.

Полянская // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. - №3(374). С.539 – 561.

6. Скляренко, В.К., Прудников, В.М. Экономика предприятия: учебник / В.К. Скляренко. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 528 с.

СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ И НЕФТЕХИМИИ

Е.А. Кутузов
НХТИ ФГБОУ ВО КНИТУ, г. Нижнекамск,
Kutuzoveugene@gmail.com
Науч. рук. канд. экон. наук, доцент Е.С. Андреева

Нефтепереработка и нефтехимия являются одними из ключевых и стратегически значимых отраслей экономики Российской Федерации, которые обеспечивают энергетическую безопасность и формируют экспортный потенциал государства. В условиях санкционной турбулентности и затрудненного импорта технологий внедрение инновационных методов управления оказывает первостепенное воздействие на развитие всей отрасли, способствуя разработке новшеств, поддержанию конкурентоспособности предприятий, реализации управленческого потенциала, развитию фундаментальной и прикладной науки. В статье рассматривается роль и значимость стратегии инновационного менеджмента в нефтехимической отрасли.

Ключевые слова: инновационный менеджмент, инновации, нефтепереработка, нефтегазовый комплекс, санкции.

Проблематика. С 2022 года российский рынок нефтепереработки и нефтехимии, традиционно являющийся экспортно-ориентированным, находится в непростых условиях – усиливающееся санкционное давление, сокращение доли экспорта в ряд стран, уход иностранных лицензиаров и инжиниринговых подрядчиков негативно сказались на возможности рынка сохранять конкурентоспособность, привлекать внимание новых контрагентов и удовлетворять потребности существующих, и, соответственно, извлекать прибыль. С другой стороны, промышленность до сих пор имеет ряд нерешенных проблем, накопившихся до 2022 года: технологическое отставание, высокая энергоемкость и материалоемкость процессов, необходимость улучшения экологических характеристик продукции, недостаточные показатели научно-технологической конвергенции нефтехимических предприятий (на примере девяти крупнейших нефтеперерабатывающих предприятий Республики Татарстан). [1].

Одним из способов обеспечить стабильное развитие, снизить риски

и сохранить конкурентоспособность на внутреннем и мировом рынке нефтепереработки является реализация инновационных проектов, направленных на улучшение существующих производственных процессов, адаптация продукции к меняющимся условиям, а также развитие научно-технологической конвергенции внутри отрасли – сближение и взаимопроникновение науки, технологий, исследований, экономических и производственных систем различного уровня.

В свою очередь, реализация инновационных проектов подразумевает развитие инновационного менеджмента – одного из направлений стратегического менеджмента, нацеленного на повышение конкурентоспособности организации с использованием механизмов управления инновациями и инновационными процессами.

Говоря об инновационном менеджменте, стоит учитывать основные направления стратегии организации в плане взаимодействия с наемными работниками, партнерами и инвесторами. При этом в качестве основополагающего выступает «принцип ориентации» участника хозяйственной деятельности на будущий результат, учитывающий направленность на соответствующие отношения в коллективе, достижение технологического лидерства, модернизацию инфраструктуры, комплексный подход к менеджменту, работу над ошибками, развитию стратегического партнерства и прочее.

Направления инновационной активности.

Стратегия реализации инновационного проекта может включать следующие элементы, способствующие усилению инновационной активности.

1. Сотрудничество с научными учреждениями.

Важным аспектом инновационного менеджмента в нефтеперерабатывающей промышленности Российской Федерации является сотрудничество с ведущими научными институтами и университетами (в рамках реализации модели тройной спирали). Такое сотрудничество позволяет организациям внедрять передовые научные достижения в производственный процесс, способствует разработке новых технологий в образовательных учреждениях, улучшающих как качество продукции, так и характеристики процессов. Многие газо- и нефтеперерабатывающие компании инвестируют в создание совместных научно-образовательных центров или реализуют научно-исследовательские, образовательные программы на базе ведущих университетов (например, ГБОУ ВО «Альметьевский государственный нефтяной институт», НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», ФГАОУ ВО «РГУ Нефти и Газа (НИУ) имени И.М. Губкина» и прочие). Эти инициативы становятся площадкой для

обучения работников, студентов и аспирантов, проведения фундаментальных и прикладных исследований, а также разработки новых технологий.

Сотрудничество с научными учреждениями приносит нефтеперерабатывающей промышленности ряд преимуществ, включая доступ к новейшим исследованиям, возможность раннего внедрения инновационных технологий и повышение квалификации сотрудников, что, в свою очередь, способствует повышению качества продукции, эффективности производственных процессов и устойчивости развития отрасли в долгосрочной перспективе.

2. Внедрение новых технологий.

Внедрение новых технологий в нефтепереработке и нефтехимии является ключевым элементом инновационного менеджмента, способствующим повышению эффективности, снижению затрат и минимизации экологического ущерба. Ключевые аспекты новых технологий включают: новые методы получения продукта; автоматизация и роботизация; энергетическая эффективность. Отдельным направлением является цифровизация процессов, применение Интернета вещей (англ. internet of things, IoT) – концепции, описывающей обмен данными между устройствами через интернет или сети, например, непрерывный сбор данных производства с целью мониторинга, управления и оптимизации работы оборудования.

3. Государственная поддержка инноваций.

Значительную роль в развитии исследований и разработок в нефтепереработке играет государственная поддержка. Правительство Российской Федерации предоставляет различные формы поддержки, включая финансирование научных проектов, налоговые льготы для инновационных компаний и поддержку экспорта высокотехнологичной продукции. Эти меры способствуют внедрению новшеств и повышают инвестиционную привлекательность отрасли.

Основополагающими документами принято считать:

- Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденную Распоряжением Правительства Российской Федерации №1523-р от 09.06.2020 (с изменениями от 28.02.2024), предусматривающую ряд мероприятий, среди которых: модернизации НПЗ, обеспечение экономически оправданного уровня рентабельности НПЗ, ускорение технологического развития государства, координация государственных программ научно-технологического развития отраслей ТЭК, создание центров тестирования и сертификации новой продукции, развитие венчурного бизнеса в сфере инноваций и поддержки коммерциализации результатов НИОКР в энергетике, совершенствование механизмов государственной поддержки инновационных проектов, модернизация и повышение

конкурентоспособности отраслей ТЭК преимущественно на базе технологий, оборудования и материалов отечественного производства, формирование нефтегазохимических кластеров;

- План мероприятий по развитию нефтегазохимического комплекса Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденный Распоряжением Правительства Российской Федерации №1241-р от 16.05.2023, предусматривающий борьбу с системными проблемами, сдерживающими рост производства, а также и стимулирование выхода на внешние рынки, подготовку квалифицированных специалистов;

- План развития газо- и нефтехимии России на период до 2030 года, утвержденный приказом Минэнерго России №79 от 1 марта 2012 года.

4. Преодоление внутренних и внешних барьеров для инноваций.

В процессе инновационного развития нефтеперерабатывающая отрасль сталкивается с рядом внутренних и внешних барьеров. Эти препятствия могут замедлять внедрение новых технологий. Ниже приведены примеры таких барьеров и возможные пути их преодоления:

- сопротивление изменениям. Одной из проблем является сопротивление изменениям со стороны работников и управленческого аппарата предприятия, что может быть вызвано страхом перед потерей работы, недостатком навыков или особенностями личности. Помочь преодолеть данный барьер может создание службы по развитию персонала (в противовес стандартному «отделу кадров»), а также корпоративное обучение. Данные меры могут помочь работникам лучше понять преимущества нововведений и развить необходимые навыки. Важно также активно вовлекать рабочий персонал в процесс инноваций, предлагая возможности для участия в инициативах, создавать программы стимулирования инновационной активности, включая вознаграждение за успешные внедрения (например, программа «Улучшения малыми шагами» в ПАО «Нижнекамскнефтехим»);

- устаревшее оборудование. Многие заводы работают на оборудовании, которое было установлено десятилетия назад и не соответствует современным технологическим требованиям. Преодоления этого барьера возможно через планомерное инвестирование в модернизацию оборудования и внедрение новых технологий. Государственные субсидии и налоговые льготы могут стимулировать такие инвестиции;

- экономические санкции. Международные санкции и рестрикции могут ограничивать доступ к передовым технологиям и иностранному оборудованию. Преодоление возможно через развитие собственных исследовательских центров, сотрудничество с отечественными университетами и научными институтами, закупку технологий и оборудования по схеме «серого импорта» или поиск альтернативных

поставщиков в государствах, не поддерживающих санкции;

- дефицит квалифицированных специалистов. Внешняя и внутренняя миграция высококвалифицированных специалистов в поисках лучших возможностей является существенным затруднением для роста мощностей любого промышленного предприятия. Преодоление данного барьера возможно посредством: обучения и повышения квалификации существующих работников; автоматизацией и оптимизацией процессов; улучшением условий труда и предоставлением дополнительных преимуществ (например, в виде гибкой формы трудоустройства или дистанционной работы).

Вывод. Сегодня нефтехимическая и нефтеперерабатывающая отрасль Российской Федерации сталкивается с беспрецедентными вызовами, при которых заинтересованность в активном технологическом развитии, ориентировании на работников, партнеров и клиентов является необходимостью, обусловленной риском наступления упадка организации. Внедрение практики инновационного менеджмента является наиболее закономерным способом обеспечить стабильное развитие, адаптироваться к изменениям.

Источники

1. Шинкевич А.И., Лубнина А.А. Актуализация диагностики уровня научно-технологической конвергенции нефтехимических предприятий Республики Татарстан [Электронный ресурс] // Общество: политика, экономика, право. - 2023. - № 11. - С. 128-135. – Режим доступа: <https://doi.org/10.24158/pep.2023.11.16>, свободный.

2. Лавская Л.Л. Стратегии в инновационном менеджменте // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. - 2012. УДК 338.24.

3. Андреева Е.С., Дырдонова А.Н., Фомин Н.Ю., Инновационная экономика: учебное пособие // Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2017. – 84 с.

4. Максимов М.И., Смольяков А.О. Инновационный менеджмент в эпоху цифровой трансформации: вызовы и возможности для организации // Индустриальная экономика, 2023. – 9 с.

5. Шафигуллина Г.Г. Инновационный менеджмент как основа стратегического развития предприятия // Опыт и проблемы реформирования системы менеджмента на современном предприятии: тактика и стратегия 2023. – С. 621-623.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Диляра Л. Назипова, Динара Л. Назипова
Нижнекамский филиал Казанского инновационного университета
имени В. Г. Тимирязова, г. Нижнекамск, Россия

Науч. рук. к.э.н., доцент Н.А. Гареева

В статье рассматривается важность проведения экономической оценки инновационной деятельности на предприятиях химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации. Представлены статистические данные, отражающие затраты на технологические инновации предприятий химической и нефтехимической отрасли в период с 2018 по 2022 годы.

Ключевые слова: химическая промышленность, нефтехимическая промышленность, инновационная деятельность, экономическая оценка.

Цель работы заключается в проведении анализа тенденций развития инновационных процессов на предприятиях химической и нефтехимической промышленности и оценка их вклада в экономику страны. Проблема данной темы приобретает все большее значение из-за усложняющегося и неоднозначного характера инновационных процессов.

Химическая и нефтехимическая отрасли остаются важнейшими факторами роста показателей экономики и инноваций среди прочих отраслей промышленности.

НИОКР в химической и нефтехимической промышленности является необходимой составляющей для инновационного развития отрасли и повышения её эффективности. Благодаря научным исследованиям и опытно-конструкторским работам создаются новые продукты, улучшается качество существующих, сокращается экологическая нагрузка, а также оптимизируются технологические процессы производства.

Инновационная активность предприятий химической и нефтехимической промышленности характеризует готовность организаций к обновлению основных элементов инновационной системы, а также ее желание постигать что-то новое, ее восприимчивость к инновациям. Инновационная деятельность характеризуется структурой определенных действий, которые необходимы для реализации определенной технологии. Кроме того, активное внедрение инноваций способствует созданию новых рабочих мест и, как следствие, росту заработной платы, что, в свою очередь, стимулирует потребительский спрос и благосостояние населения.

Для экономической оценки эффективности инновационной деятельности на предприятиях химической и нефтехимической

промышленности используется комплекс показателей, характеризующих эффективность каждого этапа инновационного процесса.

Технологические инновации включают себя затраты на технологические инновации, исследования и разработки, приобретение машин и оборудования, обучение и подготовку персонала, дизайн, инжиниринг и прочие виды деятельности, связанные с процессом внедрения технологических инноваций.

Рассмотрим затраты на технологические инновации предприятий по видам экономической деятельности в период с 2018 по 2022 годы [1-5].

Таблица 1

Затраты на технологические инновации по видам инновационной деятельности
производства продуктов кокса и нефтепродуктов
за 2018-2022 гг., млн. руб. [1-5]

	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Затраты на технологические инновации					
Исследования и разработки					
Приобретение машин и оборудования					
Обучение и подготовка персонала					
Дизайн					
Инжиниринг					
Прочие виды деятельности					

Таблица 2

Затраты на технологические инновации по видам инновационной деятельности
производства химических веществ и химических продуктов
за 2018-2022 гг., млн. руб. [1-5]

	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Затраты на технологические инновации	67103,6	68586,2	90346,1	76873,7	131967,9
Исследования и разработки	3339,4	7243,8	6435	6634	3858,5
Приобретение машин и оборудования	16623,6	33052,3	55765,5	40632,1	118718,1

Обучение и подготовка персонала	24,0	36,8	23,8	280,8	299,1
Дизайн	20,6	20,2	30	16,2	11,2
Инжиниринг	31594,6	18751,1	25770,8	27487,6	7854,2
Прочие затраты	10953,4	7657,2	2321	1822,9	1226,8

Таблица 3

Затраты на технологические инновации по видам инновационной деятельности
производства резиновых и пластмассовых изделий
за 2018-2022 гг., млн. руб. [1-5]

	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Затраты на технологические инновации	10478	6925,7	8799,2	12034,7	11085,3
Исследования и разработки	642,9	548,2	1007,9	1307,7	1816,1
Приобретение машин и оборудования	8703,5	4760	6232,6	9714,4	8815,2
Обучение и подготовка персонала	12,5	3,7	2,1	2,6	3,6
Дизайн	128,5	148,9	134	433,4	107
Инжиниринг	470,5	1360,4	1272,7	568,6	331,5
Прочие виды деятельности	302,1	6,6	149,8	8	11,8

Таблица 4

Затраты на технологические инновации по видам инновационной деятельности
производства прочей неметаллической минеральной продукции
за 2018-2022 гг., млн. руб. [1-5]

	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Затраты на технологические инновации	12381,1	6536,6	5848,7	8451,1	11355,2
Исследования и разработки	2074,3	3737,5	1744,1	2816,5	3061,3
Приобретение машин и оборудования	1,3	1973,2	4018,8	5394,4	7706,5
Обучение и подготовка персонала	1,6	3,4	0,9	1,7	0,9
Дизайн	1,3	1,3	6,9	32,2	23,8

Инжиниринг	1840,2	280,4	52,6	181,1	528,7
Прочие виды деятельности	620,8	430,7	25,5	17,2	34,1

В целом инновационная деятельность на предприятиях химической и нефтехимической промышленности в России оценивается как развивающаяся, но требующая дальнейшего развития. Несмотря на определенные достижения в этой области, отрасль все еще отстает от мировых лидеров в инновационной сфере.

Среди основных проблем, препятствующих полноценному развитию инноваций на предприятиях химической и нефтехимической промышленности, можно выделить ограниченные возможности финансирования и инвестирования, нехватку высококвалифицированных кадров, отсутствие стимулов для инновационной деятельности, а также слабую инфраструктуру и доступ к передовым технологиям.

Для улучшения ситуации необходимо проводить активную государственную политику по поддержке инноваций и развитию инновационной инфраструктуры, привлекать инвестиции в инновационные проекты, совершенствовать систему образования и подготовки кадров, а также создавать стимулы для химических и нефтехимических предприятий, стимулирующих инновационную деятельность.

Таким образом, развитие инновационной деятельности на предприятиях химической и нефтехимической промышленности в России требует комплексного подхода и совместных усилий как со стороны государства, так и бизнеса. Важно продолжать работу над устранением проблем и созданием условий для успешного развития инноваций в отрасли.

Источники

1. Индикаторы инновационной деятельности: 2020 : статистический сборник / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, Е. И. Евневич и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2020.
2. Индикаторы инновационной деятельности: 2021 : статистический сборник / Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева, К. А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2021.
3. Индикаторы инновационной деятельности: 2022: статистический сборник / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2022. — 292 с.
4. Индикаторы инновационной деятельности: 2023 : статистический сборник / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2023. — 292 с.

5. Индикаторы инновационной деятельности: 2024 : статистический сборник / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2024.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАНК-КОНТЕЙНЕРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Р. Низамова
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
Alia_2000nizamova@mail.ru
Науч. рук. д-р экон. наук, доцент А.Н. Дырдонова

В статье исследуются вопросы использования танк-контейнеров на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Подробно рассмотрены виды танк-контейнеров, описаны особенности конструкции, а также приведены их преимущества при перевозке грузов. В заключительной части исследования приводятся показатели эффективности использования контейнерных способов перевозки грузов.

Ключевые слова: транспортировка, танк-контейнеры, опасные грузы.

В настоящее время в промышленности широко используются разнообразные химические вещества и их химические соединения. Несмотря на непрерывное совершенствование перевозочного процесса, в центре внимания остаются вопросы обеспечения безопасности дорожного движения и предотвращения аварий с опасными грузами.

Отметим, что с каждым годом ужесточаются правила перевозки грузов различными видами транспорта. Так, согласно международным правилам, все лица, участвующие в перевозке жидких опасных грузов, обязаны знать характеристики и свойства этих грузов, методы обращения с ними при погрузке и разгрузке, меры предосторожности, безопасности, противопожарные и санитарные меры, меры по предотвращению загрязнения окружающей среды [1].

Контейнерные перевозки жидких опасных грузов — важное и прибыльное направление в современной логистике. Оно обеспечивает нормальное функционирование тяжелых и химических производств, нефтеперерабатывающих, ряда наукоемких промышленных отраслей. Это направление, при всей его сложности, хорошо проработано, существуют исчерпывающие четкие инструкции, соблюдение которых гарантирует безопасность транспортировки.

Химические танк-контейнеры — мультимодальная транспортная

единица, которая используется для перевозки различных химических насыпных и наливных грузов [2].

Танк-контейнеры подразделяются на несколько типов, означающих пригодность к перевозке того или иного груза:

- IMO 0 – пригодны к перевозке неопасных пищевых грузов, не требующих выгрузки под давлением (молоко, минеральные воды, растительные масла, неконцентрированные соки). Емкость от 20 тыс. до 30 тыс. литров, толщина стен колбы цистерны – 2 мм. Могут оснащаться слоем теплоизоляции и пароподогревом;

- IMO 1 – пригодны к перевозке всех видов наливных химических грузов. Емкость – от 14 тыс. до 30 тыс. литров, толщина стен цистерны – от 4 до 7 мм, наличие верхнего слива зависит от характера груза. Рабочее давление колбы цистерны – от 2,65 до 6 атмосфер. Могут оснащаться слоем теплоизоляции и пароподогревом, а также электроподогревом;

- IMO 2 – пригодны к перевозке широкого спектра пищевых продуктов, также имеющих класс опасности, и химических продуктов, допустимых к перевозке с нижним сливом. Емкость – от 21 тыс. до 30 тыс. литров, толщина стен цистерны – от 3 до 4 мм. Рабочее давление колбы цистерны – от 1,75 до 3 атмосфер. Могут оснащаться слоем теплоизоляции и пароподогревом, а также электроподогревом;

- IMO 5 – охватывает цистерны для транспортировки сжиженного или сжатого газа, который обычно имеет рабочее давление свыше 7 бар. Ввиду большого разнообразия характеристик газа, транспортируемого в танк-контейнерах, стандартной спецификации по рабочему давлению для таких танк-контейнеров не имеется. Вид танка будет зависеть от технических характеристик перевозимого продукта – это может быть бутан, пропан, сжиженный нефтяной газ и т.д. Цистерны категории IMO 5, используемые для газов, не должны использоваться для другого вида продукции.

У танк-контейнеров по сравнению с обычными автоцистернами или железнодорожными цистернами имеется множество преимуществ.

1. Мультиmodalность. Перевозчики, которые используют танк-контейнеры, имеют возможность перевозить груз автомобильным, железнодорожным и водным (морским или речным) транспортом, причем в пределах одного маршрута.

2. Отсутствие необходимости перевалки груза. При смене видов транспорта не требуется перевалка груза, что значительно экономит время, силы и финансовые средства заказчика.

3. Надежное хранение. Танк-контейнеры идеально подходят для хранения грузов – наливных (жидких) и насыпных. Хранить продукцию в таких емкостях можно не только вовремя транспортировки, но и после

прибытия вместо назначения.

4. Универсальность. Танк-контейнеры подходят для всех типов химических грузов. При необходимости емкости могут быть оснащены дополнительным оборудованием с учетом особенностей перевозимой продукции.

При перевозке легковоспламеняющихся жидкостей особое внимание уделяется отсутствию алюминиевых элементов в составе емкостей. Большинство из перевозимых продуктов могут вступать в реакцию с этим металлом. Поверхность внутри цистерны подвергается дополнительной обработке, покрывается специальным составом. Такое покрытие должно сплошной пленкой охватывать все установленные фланцы. В качестве основных материалов выбираются непористые однородные смеси, невосприимчивые к действию перевозимых жидкостей, порошков или газов. Общий каркас в обязательном порядке оборудуется крепежными элементами, упрощающими погрузочно-разгрузочные процессы. Также устанавливаются комплекты запорной и предохранительной арматуры. Категорически запрещается эксплуатация танк-контейнеров без маркировки информационными карточками и сигнальными табличками.

Основным достоинством контейнерных способов является возможность доставки грузов «от двери до двери» без перегрузки в пути следования всеми видами транспорта.

По сравнению с перевозками грузов в крытых вагонах контейнерные способы перевозки имеют следующие показатели эффективности:

- значительная экономия на таре. Отправителю нет необходимости упаковывать свой груз в транспортную тару, поскольку контейнер сам является транспортной тарой. В контейнере можно перевозить грузы в облегченной, более дешевой таре или упаковке;
- сокращается количество операций с грузом, так как разрозненные грузовые места объединяются в одно, более крупное;
- ускоряются и удешевляются грузовые операции (погрузка, выгрузка и сортировка), поскольку для этого используются высоко производительные механизмы;
- экономия денежных затрат на погрузочно-разгрузочные работы составляет от 10 до 20% – в зависимости от типоразмера контейнера;
- снижается себестоимость перевозок мелких и малотоннажных отправок за счёт повышения статической нагрузки вагонов и автомобилей;
- лучше обеспечивается сохранность перевозимых грузов, так как груз меньше повреждается при погрузочно-разгрузочных работах и перевозке, кроме того, уменьшается вероятность хищений за счёт меньшего числа перегрузок в пути следования;

– уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ при перевозке грузов в контейнерах выше в несколько раз чем, при перевозке в крытых вагонах. Производительность труда (норма выработки) при погрузочно-разгрузочных работах выше в 20-150 раз, что дает возможность высвободить от тяжелого ручного труда;

– срок доставки грузов при перевозке контейнерами ускоряется на 20-30% по сравнению с перевозкой грузов в крытых вагонах за счёт сокращения времени простоя вагонов под грузовыми операциями;

– значительно меньше расходы на строительство и содержание складов.

Таким образом, танк-контейнеры – лучшее решение для использования в мультимодальном сообщении. При такой организации логистических процессов используются различные виды транспорта: железнодорожный, морской, автомобильный. Благодаря тому, что цистерна выполнена по стандартным размерам, она подходит для транспортировки грузов любым способом. Это избавляет от необходимости проведения перетаривания продукции, финансовых затрат, автоматизирует процесс, сокращает срок доставки, обеспечивает сохранность транспортируемого груза. Танк-контейнеры легко хранить, их можно укладывать штабелями в несколько уровней, что позволяет оптимизировать полезную площадь. Для их укладки не требуется специально оборудованных площадей. Использование такого типа цистерн экономически выгодно, удобно и просто.

Источники

1. Козлова И.Н., Перминова А.А. Конкурентоспособность и влияющие на нее факторы на рынке железнодорожных перевозок контейнеропригодных грузов // Вестник университета. – 2015. – № 4. – С. 102-108.

2. Пономаренко М.А., Русинов И.А. Перевозки химических наливных грузов в танк-контейнерах: проблемы безопасности и особенности их транспортировки // Транспортное дело России. – 2017. – № 2. – С. 54-63.

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ДЕГИДРИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА

С.Р. Ахметов

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

akhmetov.salavat.95@bk.ru

Науч. рук. д-р экон. наук, доцент А.Н. Дырдонова

В статье автором исследуются причины снижения активности алюмохромового катализатора дегидрирования изобутана. Рассмотрен процесс дегидрирования изобутана, его технико-экономические показатели, а также производственные предприятия, применяющие данный метод. Проведен сравнительный анализ характеристик технологий производства катализаторов – технологии распыления-сушки катализаторной суспензии и технологии пропитки алюмооксидных носителей. Представлены результаты испытаний по восстановлению активности катализатора и повышению селективности процесса. В заключении представлены авторские рекомендации по решению выявленных проблем.

Ключевые слова: дегидрирование, кокс, каталитические яды, регенерация, реакторный блок, изобутилен, активность катализатора.

Одним из распространенных методов получения изобутилена в России является процесс дегидрирования изобутана, осуществляемый в кипящем слое алюмохромового катализатора, непрерывно циркулирующего в системе «реактор – регенератор». Данный метод применяют в таких компаниях как ПАО «Нижекамскнефтехим», ООО «ЗапСибНефтехим», ООО «Тольяттикаучук», АО «Уралоргсинтез». Эти компании ежегодно вкладывают в развитие мощностей производства, выделения и переработки изобутана. Изобутилен, получаемый, данным методом применяется для производства каучука СКИ, БК и при производстве высокооктанового компонента автомобильных бензинов.

Технико-экономические показатели данного процесса определяет катализатор [1]. В процессе применяются два основных вида катализатора.

Алюмохромовые катализаторы производят двумя технологиями: распыления-сушки катализаторной суспензии и пропитки алюмооксидных носителей [2]. Первым способом получают катализатор марки ИМ-2201 [3]. Его производят на заводах АО «Синтез-Каучук» и АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания». Основной недостаток данного катализатора – низкая прочность. Первичные частицы глинозема и каолина при синтезе связываются непрочными коагуляционными контактами. Катализатор в процессе истирается, образует мелкую фракцию. Образующиеся при этом частицы (< 10 мкм), состоящие преимущественно из каолина и оксида хрома, уносятся из регенератора в атмосферу, также часть пыли с реактора забивает котлы-утилизаторы, межступенчатые холодильники на турбокомпрессорах, что приводит к повышению давления в системе согласно закону Ле-Шателье (увеличение давления смещает равновесие в сторону уменьшения общего числа молекул газообразных веществ, а уменьшение давления – в сторону увеличения числа молекул газообразных веществ) и, как следствие, снижается конверсия процесса. Кроме того, увеличивается потребление электроэнергии из-за забивки турбокомпрессоров. Более крупные частицы продолжают циркулировать в системе, формируя «равновесный» катализатор, в составе которого доля фракции менее 71 мкм достигает 70 масс.% [4]. При

эксплуатации этого катализатора, из-за его низкой устойчивости к истиранию, требуется постоянная дозагрузка в реактор, что обуславливает его высокий расход – до 25 кг на тонну изобутилена. Решить данную проблему возможно с помощью установки более модернизированных циклонов и применения только катализатора ИМ [5]. Отметим, что работа на чистом катализаторе ИМ реализована на «Тольяттикаучук», но оно не позволяет полностью уйти от коксования оборудования.

Катализаторы серий АОК, КДМ, КДИ получают по технологии пропитки алюмооксидных носителей [6]. Они характеризуются наиболее высокой прочностью и соответственно низкой расходной нормой 3-4 кг на тонну изобутилена [7]. Катализаторы дегидрирования марок АОК-73-21, АОК-73-24, АОК-73-24 получают на основе продукта термохимической активации тригидроксида алюминия. Он обладает большей механической прочностью и активностью по сравнению с ИМ-2201. В настоящее время производителем катализаторов серии АОК является АО «СКТБ «Катализатор». В ПАО «Нижнекамскнефтехим» производят КДИ-М по технологии Казанского федерального университета.

Сравнительная характеристика двух видов катализаторов показывает, что пропиточный более прочный и активнее своего конкурента. Но при эксплуатации пропиточного катализатора эти достоинства превращаются в недостатки. Высокая прочность катализатора приводит к истиранию циклонов, линии перетока, что приводит к вынужденным остановам на ремонт. Вторая особенность катализатора – высокая каталитическая активность оборачивается недостатком из-за высокой скорости отложений углерода. Также значительный вклад на коксование вносит сырье.

В сырьевом потоке ПАО «Нижнекамскнефтехим» содержится непредельные углеводороды, которые более реакционно способны, а значит и более подвержены к разложению до кокса. Данная теория подтверждается в работе НТЦ ПАО «Нижнекамскнефтехим». Присутствующие в составе сырьевой фракции дегидрирования дивинил, н-бутилены, изобутилен и н-бутан усиливают коксуемость катализатора. При более высокой склонности дивинила к реакциям олигомеризации основная доля кокса, обусловленного примесями, приходится на изобутилен. Содержание метанола в сырье оказывает обратимое ингибирующее действие на активность катализатора. Это начинает проявляться при содержании спирта в сырье на уровне 0,5% масс. и выше. Содержание влаги выше или ниже уровня ее растворимости в изобутановой фракции снижает активность катализатора. Максимальная активность катализатора проявляется при содержании воды в изобутане на уровне 0,5-1,0 мг/л. [8]. Содержащиеся в сырье метил-третбутиловый эфир и триметилкарбинол также являются каталитическими ядами. При

исследовании морфологии поверхности катализатора методом сканирующей электронной микроскопии на сканирующем электронном микроскопе было определено, что на пропиточных катализаторах содержание углерода более выражено, даже после регенерации остаются следы кокса, которые увеличивают отложение углерода на данной грануле.

Активность катализатора в реакции дегидрирования алканов снижается в результате процессов обратимой и необратимой дезактивации. Причиной обратимой дезактивации является накопление углеводородных отложений на поверхности катализатора в результате процессов олигомеризации и циклизации алкенов, конденсации ароматических углеводородов с образованием коксоподобных структур.

Испытания проводились на реакторном блоке дегидрирования изобутана ПАО «Нижнекамскнефтехим». Для поддержания активности, селективности процессов дегидрирования без повышения температуры производили обновление катализатора на блоках путем загрузки катализатора по мере ухода или выгрузки из регенераторов (с шестой решётки) с последующей загрузкой свежего катализатора. В течении двух месяцев (рис. 1-2) были зафиксированы рост концентрации изобутилена в откачиваемой фракции с 38% до 40%, снижении фракции C_3 в контактном газе, которые являются побочными продуктами и сжигаются на ФСД. Также можно отметить увеличенный пробег блока по сравнению с другими блоками дегидрирования изобутана.



Рис. 1. Концентрация изобутилена в контактном газе
(даты отбора: 02.10.23 г. – 27.12.2023 г.)



Рис. 2. Концентрация пропилена в контактном газе
(даты отбора: 01.10.23 г. – 27.12.2023 г.)

Таким образом, по данному эксперименту можно сделать вывод, что катализатор после регенерации полностью не восстанавливается (особенно пропиточные катализаторы). Подтверждение этому являются результаты исследования гранул катализатора под микроскопом. Основной причиной не полной регенерации катализатора может служить высокая нагрузка на блок дегидрирования, что влечёт за собой увеличение кратности циркуляции, которая приводит к снижению времени пребывания катализатора в регенераторе. Такой же эффект может быть и при погоне за концентрацией изобутилена (концентрацию обычно повышают путем повышения температуры в реакторе за счет увеличения кратности циркуляции катализатора). Решить данную проблему можно за счет снижения нагрузок на реакторный блок, но данное решение экономически не выгодно. Для увеличения времени регенерации необходимо увеличивать диаметр регенератора и восстановительного стакана. В конечном счете, такого рода модернизация позволит улучшить технико-экономические показатели процесса.

Источники

1. Колесников, И.М. Катализ и производство катализаторов. М.: Техника, 2004. – 400 с.
2. Пахомов, Н.А. Современное состояние и перспективы развития процессов дегидрирования // Промышленный катализ в лекциях. – 2006. – № 6. – С. 53-98.
3. Ильин, В.М., Веклов, В.А., Павлова, И.Н., Касьянова, Л.З., Баженов, Ю.П., Сайфуллина, А.А. // Катализ в промышленности. – 2004. – № 4. – С. 47-51.
4. Котельников, Г.Р., Патанов, В.А., Шитиков, М.А. Разработка катализатора дегидрирования парафиновых углеводородов на основе

активного оксида алюминия // Исследование и разработка технологии производства мономеров и синтетических каучуков: сб. науч. трудов. – М.: ЦНИИТЭНефтехим, 2000. – С. 3-8.

5. Кирпичников, П.А., Береснев, В.В., Попова, Л.М. Альбом технологических схем основных производств промышленности синтетического каучука. – Л.: Химия, 1986. – 224 с.

6. Обзор рынка промышленных катализаторов в России: отчет ООО «Исследовательская группа «Инфолайн». – М.: Инфолайн, 2008. – 267 с.

7. Пахомов, Н.А., Парахин, О.А., Немыкина, Е.И., Данилевич, В.В., Чернов, М.П., Печериченко, В.А. Разработка и опыт промышленной эксплуатации микросферического алюмохромового катализатора КДМ дегидрирования изобутана в кипящем слое // Катализ в промышленности. – 2012. – № 3. – С. 65-75.

8. Гильмуллин, Р.Р., Гильманов, Х.Х. Влияние примесей в сырье на активность алюмохромового катализатора в процессе дегидрирования изобутана // Химическая промышленность сегодня. – 2014. – № 12. – С. 34-41.

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА АЛКИЛИРОВАНИЯ БЕНЗОЛА ЭТИЛЕНОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

С.Г. Хайруллина

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

cofasva2000@mail.ru

Науч. рук. д-р экон. наук, доцент А.Н. Дырдонова

В статье автором исследуются вопросы оптимизации процесса алкилирования бензола этиленом с использованием цеолитных катализаторов. Рассмотрены современные тенденции производства этилбензола, виды полимеров, получаемых из него и их применение. В ретроспективе представлено развитие методов получения этилбензола, этапы перехода к цеолитным катализаторам, их преимущества. Описаны современные технологии производства этилбензола (на основе катализаторов ZSM-5, Y-цеолит и MCM-22), каждая из которых предопределяет, в конечном счете, объем производства, чистоту продукта, экономическую и экологическую эффективность. В заключении представлены краткие выводы по проведенному исследованию.

Ключевые слова: бензол, алкилирование, катализатор, этилен, технологии производства.

Производство этилбензола занимает лидирующую позицию среди многочисленных процессов нефтехимического синтеза, ежегодно генерируя более 45 миллионов тонн продукции. Мировые мощности по выпуску этого

вещества неуклонно возрастают, демонстрируя ежегодный рост на 4-5%.

Движущей силой этого роста является растущий спрос на полимеры, получаемые из этилбензола. К ним относятся:

- полистирол: универсальный пластик, широко используемый в строительстве, упаковке, электронике и других областях;
- сополимеры акрилонитрил-бутадиен-стирол (АБС): прочные и термостойкие материалы, применяемые в автомобильной промышленности, бытовой технике и строительстве;
- стирол-акрилонитрил (САН): ударопрочные и прозрачные материалы, используемые в оптике, электронике и пищевой промышленности;
- ненасыщенные полиэферы: важные компоненты лакокрасочных материалов и смол;
- стиролбутадиеновый каучук (СКБ): синтетический каучук, применяемый в производстве шин, резиновых изделий и других материалов.

В развитых странах наблюдается переход от использования гомогенных кислотных катализаторов к более экологически безопасным твердым цеолитным катализаторам.

Исследования в передовых технологиях сосредотачиваются на жидкофазном алкилировании, а также на совмещении алкилирования бензола этиленом с трансалкилированием бензола диэтилбензолами. В российской нефтехимической промышленности требуется проведение исследований, направленных на выявление основных закономерностей жидкофазного алкилирования, выбор оптимального катализатора с минимальным количеством побочных реакций, использование цеолитов без связующих веществ, а также на разработку технологических аспектов использования новых катализаторов. Также важны исследования в области химических превращений этилбензола и диэтилбензолов, особенно в контексте реакций трансалкилирования бензола диэтилбензолами и диспропорционирования этилбензола [1]. Первая реакция необходима для создания комплексной установки алкилирования бензола этиленом и трансалкилирования бензола диэтилбензолами, вторая же – для селективного синтеза пара-диэтилбензола, который используется в качестве десорбента при получении пара-ксилола адсорбционным методом, а также в качестве сырья для перспективных органических синтезов.

До 1980 года доминирующим методом получения этилбензола была реакция Фриделя-Крафтса с использованием алюмохлоридного ($AlCl_3$) катализатора. Однако, опасения по поводу безопасности и экологические соображения привели к поиску альтернативных решений.

Перечислим этапы перехода к цеолитным катализаторам:

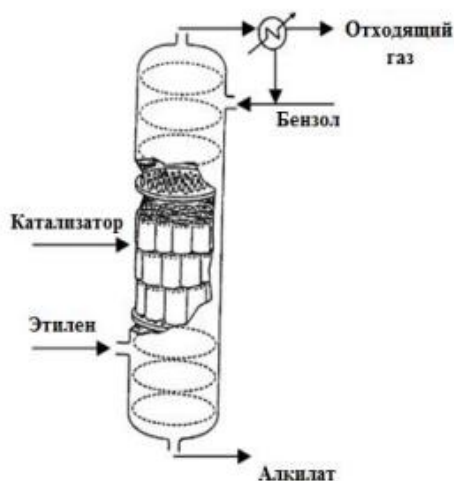
- 1980 год: Технология Mobil-Badger представляет собой широко

используемый метод, основанный на алкилировании бензола этиленом на цеолитном катализаторе ZSM-5 при высоких температурах и давлениях;

– 1989 год: Технология Lummus-UOP от Unocal-ABB Lummus Crest использует модифицированный цеолитный Y-катализатор в жидкофазном процессе с двумя реакторами: один для алкилирования бензола, другой – для трансалкилирования диэтилбензола;

– 1990-е годы: Технология EBMax от ExxonMobil применяет жидкофазное алкилирование с цеолитным катализатором MCM-22, обеспечивая высокую селективность и низкотемпературный режим (что снижает содержание ксилолов);

– 2000-е годы: Технология CDTech от China National Chemical Engineering & Construction Corporation представляет собой инновационный процесс, где алкилирование происходит в жидкой и паровой фазах simultaneously (см. рисунок).



Схематическое изображение дистилляционной колонны процесса CDTech

Преимущества цеолитных катализаторов: экологичность – снижение образования побочных продуктов и более безопасная работа; эффективность – повышение селективности и производительности; экономичность – снижение эксплуатационных расходов и продление срока службы катализатора.

Сегодня производство этилбензола основано на цеолитных катализаторах, таких как ZSM-5, Y-цеолит и MCM-22. Выбор технологии зависит от различных факторов, включая желаемый объем производства, требуемую чистоту продукта, экономическую эффективность и экологические соображения.

Технология Senopis представляет собой процесс жидкофазного алкилирования, где в качестве катализаторов используют цеолиты AEB-2 и

АЕВ-6. Катализатор АЕВ-2 обладает высокой селективностью и стабильностью, а процесс осуществляется при определенных соотношениях бензола и этилена, а также при определенных температурах и давлениях. Срок службы катализатора составляет около 6 лет.

Технология Dow Chemical представляет собой двухступенчатое алкилирование бензола этаном. Этот процесс позволяет использовать недорогой разбавленный этилен без необходимости использования установки каталитического крекинга и идет без образования диенов и ацетилена [2-3]. Однако, несмотря на потенциальные экономические преимущества, этот процесс пока не нашел широкого применения в промышленности.

В промышленности для катализации реакций трансалкилирования и алкилирования широко используются цеолиты типа фауказит (Y), ZSM-5, Beta, MCM-22 и их модификации. Эти цеолиты обладают трехмерными структурами с разветвленной системой полостей и каналов, что способствует эффективной каталитической активности и селективности реакций. На поверхности и в порах цеолитов присутствуют кислотные центры Льюиса и Бренстеда, которые играют ключевую роль в катализе алкилирования. Особое внимание уделяется количеству, доступности и силе этих кислотных центров, поскольку они определяют эффективность катализа в целевых реакциях.

Первые гетерогенно-каталитические процессы получения этилбензола проходили в газовой фазе с использованием цеолита ZSM-5. Этот катализатор характеризуется структурой пересекающихся перпендикулярно каналов с пятичленными кольцами в основании. Цеолит ZSM-5 показывал высокую активность и устойчивость к дезактивации коксом в газофазных процессах. Однако с развитием жидкофазных технологий, его использование в алкилировании снизилось из-за недостаточной активности и склонности к быстрой дезактивации. Вместе с тем, он продолжает использоваться в газофазных установках, особенно на стадии трансалкилирования.

В жидкофазном процессе алкилирования имеются преимущества по сравнению с газофазным, такие как возможность снижения температуры процесса до около 250°C (в отличие от примерно 400°C в газофазном процессе) и более точный контроль параметров процесса [4]. Это способствует снижению скорости дезактивации катализатора и уменьшает требования к чистоте сырья. Эффективными катализаторами для жидкофазного процесса являются цеолиты с большим диаметром пор, такие как цеолит типа Y (фауказит) и Beta.

Цеолит Y обладает трехмерной структурой с большими полостями, что может способствовать образованию побочных тяжелых продуктов. Для уменьшения этого недостатка был разработан цеолит типа Beta, который также имеет большой диаметр пор, но лишен массивных полостей. Хотя при

катализе цеолитом Beta образуется больше диэтилбензола и триэтилбензола, это не рассматривается как существенный недостаток, поскольку эти продукты могут далее превратиться в этилбензол. В целом, общая селективность процесса на цеолите Beta выше, чем на цеолите Y.

Цеолит типа MCM-22 также используется в качестве катализатора процесса. Он обладает большей селективностью, чем цеолит Beta, что приводит к меньшему образованию полиалкилбензолов и тяжелых продуктов.

Важной характеристикой катализатора является его активность, которая зависит от соотношения кремния к алюминию в его составе. Чем ниже это соотношение, тем выше кислотность катализатора. Среди обсуждаемых катализаторов цеолит Beta проявляет большую активность, в то время как цеолит MCM-22 и Y имеют сходное значение активности.

На процесс алкилирования сильное воздействие оказывает соотношение бензола к этилену, в то время как на выход этилбензола в процессе трансалкилирования большее влияние оказывает температура. Среди основных технологий алкилирования наиболее предпочтительной считается технология Senoric. Однако на практике чаще используется технология EBMax, поскольку она позволяет использовать менее чистый этилен, что делает ее более экономически привлекательной.

В промышленности широко применяются цеолитные катализаторы [5], среди которых наиболее популярным является MCM-22, который соответствует технологии EBMax благодаря своей сложной структуре.

Таким образом, для алкилирования и трансалкилирования характерны обратимые реакции, что означает возможность обратного превращения продуктов в реагенты. Процесс алкилирования обычно является экзотермическим, так как большинство реакций сопровождается выделением тепла. В гидродинамическом режиме происходит идеальное вытеснение, что способствует эффективному протеканию процесса.

Источники

1. Герзелиев, И.М., Хаджиев, С.Н., Сахарова, И.Е. Синтез этилензола и трансалкилирование бензола диэтилбензолами на цеолитных катализаторах // Нефтехимия. – 2011. – Т.51. – № 1. – С. 40-49.
2. Хлебникова, Е.С., Ивашкина (Михайлова), Е.Н., Паппел, К.Х. Оптимизация процесса смешения реагентов в технологии получения этилбензола с использованием гидродинамической модели // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2016. – № 9. – С. 25-32.
3. Мейерс, Р.А. Справочник основные процессы нефтепереработки / Под ред. О.Ф. Глаголевой, О.П. Лыкова. – СПб.: Профессия, 2001. – 940 с.
4. Ахметов С.А. Технология и оборудование процессов переработки

нефти и газа. – СПб.: Недра, 2006. – 868 с.

5. Балаев А.В., Сафуанова Н.М. Разработка кинетической модели реакции алкилирования бензола этиленом на цеолитном катализаторе // Башкирский химический журнал. – 2010. – № 3. – С. – 63-66.

Секция 7 «Межкультурная коммуникация и перевод в бизнесе нефтехимии и нефтепереработки»

ГРАММАТИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ТЕКСТОВ В СФЕРЕ НЕФТИ И ГАЗА С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ

Д. Р. Гафиятуллина
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
gafiatullina03@inbox.ru

Науч. рук. канд. пед. наук, доцент Р.С. Гараева

Перевод специализированных текстов, в частности текстов нефтегазовой промышленности, требует от переводчика глубокого понимания грамматических особенностей обоих языков и способности эффективно адаптировать грамматику при переводе. Это особенно актуально в случае перевода с английского на русский, поскольку эти языки имеют различные грамматические структуры и особенности. В сфере нефти и газа особенно важно правильно передать технические термины, специфические выражения и концепции, которые часто используются в этой отрасли. Кроме того, грамматические конструкции в текстах о нефти и газе могут быть достаточно сложными и требовать специального подхода при переводе. Перевод текстов о нефтегазовой промышленности имеет большое значение для международного сотрудничества в этой отрасли, а также для обмена научной и технической информацией. Поэтому правильное понимание и использование грамматических трансформаций при переводе текстов является необходимым условием для эффективного и точного перевода. Таким образом, данная тема имеет большое практическое значение для переводчиков, специализирующихся в нефтегазовой отрасли, а также для компаний и организаций, работающих в этой сфере.

Ключевые слова: перевод, переводческие трансформации, грамматические трансформации, нефтегазовая промышленность.

В теории и практике перевода существует множество работ, посвященных переводческим трансформациям. Различные точки зрения лингвистов относительно этого вопроса порождает огромное количество определений «переводческих трансформаций» и их классификаций. Рассмотрев определения, предложенные такими учеными, как М.Н. Литвинов, Л.К. Латышев, Г.М. Стрелковский, О.Г. Лебедева, Я.И. Рецкер, Л.С. Бархударов, А.Д. Швейцер и др., мы остановились на определении Л.С. Бархударова, поскольку оно наиболее точно отражает сущность вопроса. «Переводческие трансформации» представляют собой процесс или, скорее, трансформации текста с одного языка на другой язык, в результате которого текст перевода сохраняет план содержания [2]. Несмотря на огромное количество классификаций видов грамматических трансформаций, все они делятся на три основные группы - лексические, грамматические и лексико-грамматические. В рамках нашей работы мы рассматриваем употребление грамматических трансформаций при переводе текстов нефтегазовой промышленности с английского языка на русский. Л.К. Латышев в своих книгах подразделяет грамматические трансформации на синтаксические и морфологические [5].

К синтаксическим преобразованиям относятся:

- Синтаксическое уподобление (дословный перевод) представляет собой тип «нулевой» трансформации, что встречается только в тех случаях, когда и в исходном и в переводящем языках имеются параллельные синтаксические структуры. Рассмотрим несколько примеров: «The wellhead is connected to the production casing. - Гидравлическая колонка соединена с продуктивной обсадной трубой.» «The petrochemical plant is implementing a new catalyst to enhance product yield. - Нефтехимический завод внедряет новый катализатор, чтобы увеличить выход продукции.» «The distillation column is being optimized to improve separation efficiency. - Дистилляционная колонна оптимизируется, чтобы улучшить эффективность разделения.» Этот тип «нулевой» трансформации применяется в тех случаях, когда в исходном и переводящем языках существуют параллельные синтаксические структуры. Как правило, применение синтаксического уподобления сопровождается некоторыми изменениями структурных компонентов. При переводе с английского языка на русский могут опускаться артикли, глаголы-связки, иные служебные элементы, а также могут происходить изменения морфологических форм и некоторых лексических единиц.

- Перестановка – изменение расположения (порядка следования) языковых элементов в тексте перевода по сравнению с текстом подлинника. Такими элементами являются слова, словосочетания, главные и придаточные предложения и целые предложения. Например: «Industry efficiency is increasing due to technological advancements. - Благодаря технологическим достижениям, эффективность отрасли растет.» В данном примере произошла перестановка слов «due to technological advancements» и «industry efficiency is increasing» для лучшего понимания причины увеличения эффективности.

- К синтаксическим трансформациям можно также отнести такое явление как смена предикатов при переводе. Одна и та же предметная ситуация в русском языке может быть описана с помощью различных предикатов. Рассмотрим примеры: «The refinery is undergoing a scheduled turnaround. - Нефтеперерабатывающий завод проходит плановую остановку.» В данном примере предикат «is undergoing» был заменен на «проходит» при переводе на русский язык. «The polymerization reactor is being upgraded. – Реактор полимеризации модернизируется.» В этом случае предикат «is being upgraded» был изменен на «модернизируется» при переводе.

- Членение предложения – способ перевода, при котором синтаксическая структура предложения в оригинале преобразуется в две и более предикативные структуры переводящего языка. Например: «As already mentioned, Hammett substituent constants and their further modifications were introduced for *para/ meta*-X-substituted benzoic acid and for this reason they were

used to describe the substituent effects only in more or less complex benzene derivatives, while there are no studies on the applicability of these constants in non-aromatic systems, but containing double or triple bonds or some conjugated variants thereof. - Как уже упоминалось, константы замещения, предложенные Хэмметтом, и их дальнейшие модификации были введены для пара- и мета-Х-замещенных бензойных кислот. По этой причине они использовались для описания эффектов замещения в более или менее сложных производных бензола. Однако нет исследований, посвященных применимости этих констант в неароматических системах, содержащих двойные или тройные связи, или в некоторых их сопряженных вариантах [6].»

- Объединение предложений – способ перевода, обратный вышеуказанному, представляет собой замену сложного предложения исходного языка простым предложением переводящего языка или преобразование синтаксической структуры в оригинале путем соединения двух или более простых предложений. Рассмотрим примеры: «The company is investing in renewable energy sources. This will reduce carbon emissions. - Компания инвестирует в возобновляемые источники энергии, что позволит снизить выбросы углерода.» Два предложения были объединены для ясного выражения связи между инвестициями в возобновляемые источники энергии и их влиянием на снижение выбросов. «Efforts to reduce waste are ongoing. This is part of the company's sustainability initiative. - Усилия по сокращению отходов продолжаются и являются частью инициативы компании по устойчивому развитию.» Два предложения были объединены, чтобы подчеркнуть связь между усилиями по сокращению отходов и стратегией устойчивого развития компании.

- При переводе опущению подвергаются чаще всего слова, являющиеся семантически избыточными, то есть выражающие значения, которые могут быть извлечены из текста и без их помощи. Например: «Their processing capacity is typically in the order of hundreds of thousands of barrels of crude oil per day. - Их мощность, как правило, составляет порядка сотни тысяч баррелей сырой нефти в день [7].» В данном предложении мы опустили слово «processing».

- Добавления подразумевают использование в переводе дополнительных слов, не имеющих соответствий в оригинале. Например: «Refineries are large, capital-intensive manufacturing facilities that operate 24/7, and which spread across large areas. - Нефтеперерабатывающие заводы - это крупные капиталоемкие производственные объекты, работающие в режиме 24/7 и расположенные на обширных территориях [7].» В приведенном примере к фразе «that operate 24/7», при переводе добавили слово «в режиме».

- Замена типа синтаксической связи. Как в английском, так и в русском языке предложения могут соединяться друг с другом как при помощи сочинительной, так и при помощи подчинительной связи. Однако в целом для русского языка более характерно преобладание сочинительных конструкций, в то время как в английском языке подчинение если не преобладает, то, во всяком случае, встречается чаще, чем в русском [2]. Однако при переводе текстов в сфере нефти и газа, мы не использовали данный вид трансформации.

К морфологическим преобразованиям относятся:

- Грамматическая замена числа (в случаях, когда число существительного в оригинале не совпадает с числом в переводе. Например: «Russia has the largest reserves of natural gas in the world and transports most of its gas by pipeline. - Россия обладает самыми большими запасами природного газа в мире и транспортирует большую часть своего газа по трубопроводам.» «Storage is also created by pumping gas back into depleted oil and gas reservoirs. - Хранилища также создаются путем закачки газа обратно в истощенные нефтяные и газовые резервуары.»

- Замена грамматического времени (в связи с не существованием некоторых грамматических времен в английском языке в отличие от русского, возникает необходимость замены грамматического времени. Так вместо глагола совершенного вида в прошедшем времени в английском языке используют Present Perfect или Present Simple). Например: «It should be emphasized here that the simple theoretical parameter cSAR(X) , used to describe the substituent effects, cannot be utilized in this case due to the fact that the carbon atoms are too different in both these molecules. - Здесь следует подчеркнуть, что простой теоретический параметр cSAR(X), используемый для описания эффектов замещения, не может использоваться в данном случае из-за того, что атомы углерода в обеих этих молекулах слишком разные [6].»

- Словообразовательные трансформации. используются в тех случаях, когда в текстах на английском языке присутствуют слова с суффиксом -able, то при переводе на русский используется в значении возможно, но с отрицательной приставкой un- слово передается со значением невозможности. Суффик -er образует существительное, переводящееся как глагол и т.д.). Например: «The system is unreliable and unpredictable in extreme weather conditions. - Система ненадежна и непредсказуема в экстремальных погодных условиях.»

Сделав переводческий анализ статей в нефтегазовой промышленности, мы пришли к следующему выводу. В статьях данной области чаще всего среди синтаксических преобразований встречаются перестановки, в процентном соотношении составляет 41%. Также часто встречаются опущения (26%), чуть реже синтаксические уподобления (11%) и дополнения (9%). К группе тех, кто

встречается редко в статьях нефтегазовой промышленности, можно отнести членения предложений (1,5%), смену предикатов при переводе (1%) и замену типа синтаксической связи (0,75%). Однако при переводе текстов в сфере нефти и газа, предложения с заменой типа синтаксической связи не встречались. Морфологические трансформации используются меньше, чем синтаксические трансформации. Замена грамматического времени встречалось чаще, что составляет 6%. Ко второму месту можно отнести словообразовательные трансформации, в процентном соотношении составляет 3%. И на последнем месте грамматическая замена числа - 0,75%.

Источники

1. Войнаровская Ж.В. Использование словарей при переводе // Современные тенденции переводоведения. Хабаровск: Изд-во ДВАГС, 2006.
2. Бархударов Л.С. Тетради переводчика. М.: Международные отношения, 1980.
3. Комиссаров В.Н. Лингвистика перевода М.: Международные отношения, 1980. С. 63.
4. Рецкер Я. И. Теория перевода и переводческая практика: очерки лингв. теории пер. / Я. И. Рецкер. - М.: Междунар. отн., 2014. - 216 с.
5. Латышев Л.К. Технология перевода: Учеб. пособие для студ. лингв., вузов и фак. / Лев Константинович Латышев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Издательский центр «Академия», 2005. – 320 с.
6. Springer Link: электронный ресурс. Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11224-020-01666-x> (дата обращения 28.04.2024)
7. E&M Combustion: электронный ресурс. Режим доступа: <https://emcombustion.es/en/oil-and-gas-value-chain-focus-on-oil-refining/#:~:text=Refining%20is%20the%20stage%20of,suitable%20for%20specific%20end%20uses.> (дата обращения 28.04.2024)

СТРАДАТЕЛЬНЫЙ ЗАЛОГ И СПОСОБЫ ЕГО ПЕРЕВОДА С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ (НА МАТЕРИАЛЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ В ОБЛАСТИ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ)

Г.А. Королёв
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
isac.vat@bk.ru

Науч. рук. кандидат педагогических наук, доцент А.А. Васильева

В настоящей статье классифицируются способы перевода страдательного залога с английского языка на русский в научно-техническом тексте в области нефтепереработки. Подвергаются анализу распространенные классификации перевода страдательного залога с английского языка на русский, являющиеся широкоупотребительными для текстов представленной тематики.

Ключевые слова: страдательный залог, пассивные конструкции, личные и неличные формы глагола, действительный залог, неопределенно-личное предложение, возвратный глагол, научно-технический текст.

Перевод пассивных конструкций на русский язык всегда являлся актуальной темой для изучения. Проблемы перевода конструкций в страдательном залоге в современных языках привлекают внимание многих исследователей. Такие широко известные лингвисты, как Я. И. Рецкер, [2] И. А. Зражевская, [3] А. В. Клименко, [4], Н.А. Кобрина, [5] А. В. Москаленко [6] и многие другие посветили исследованию перевода пассивных конструкций свои многочисленные статьи и монографии.

Залог - грамматическая категория глагола, выражающая различные отношения действия и его участников. Формы залога показывают, является подлежащее лицом (предметом), совершающим действие, или лицом (предметом), подвергающимся действию [1].

В английском языке, как и в русском, глаголы могут иметь два залога: действительный (Active Voice) и страдательный (Passive voice).

Страдательный залог образуется при помощи вспомогательного глагола to be в соответствующем времени и Participle II смыслового глагола (или третьей формы смыслового глагола): to be (изменяемая часть) + Participle II (неизменяемая часть).

В страдательном залоге подлежащее (существительное или местоимение) выражает лицо (или предмет), на которое направлено действие глагола-сказуемого.

В действительном залоге подлежащее (существительное или местоимение) выражает лицо (или предмет), который совершает действие.

Таким образом, для целей нашего исследования, из всего разнообразия классификаций способов перевода пассивного залога, мы выделяем наиболее употребительные в современном английском языке, а именно:

1. Перевод русским страдательным залогом, например:

- Recently this crude oil has been separated into fractions in a distillation column. – Недавно данная сырая нефть была разделена на фракции в ректификационной колонне.
- Yesterday the obtained gasoline fraction was further treated to improve its octane number. – Вчера полученная бензиновая фракция была подвергнута дальнейшей обработке для повышения октанового числа.

- At the next stage, crude oil will be heated in the distillation column. - На следующем этапе сырую нефть будут нагревать в ратификационной колонне.
- Many oil fields were discovered in the past century. - Многие нефтяные месторождения были открыты в прошлом веке.

2. **Действительным залогом, например:**

- Crude oil is processed into various petroleum products with the refinery . - Нефтеперерабатывающий завод перерабатывает сырую нефть в различные нефтепродукты.

- Chemical processes are designed and optimized by the engineers . - Инженеры разрабатывают и оптимизируют химические процессы.

- The composition of petroleum products is analyzed by the chemists . - Химики анализируют состав нефтепродуктов.

3. **Неопределенно-личным предложением, например:**

- Crude oil is refined to produce gasoline, diesel, and other products. - Сырую нефть перерабатывают, чтобы получить бензин, дизельное топливо и другие продукты.

- The reagent is added drop wise with constant stirring. - Реагент добавляют по каплям при постоянном перемешивании.

- The oil is extracted from the reservoir using drilling rigs. - Нефть добывают из пласта с помощью буровых установок.

- The gas is transported through pipelines to processing plants. - Газ транспортируют по трубопроводам на перерабатывающие заводы.

4. **Возвратным глаголом, например:**

- The oil is separated into different fractions during distillation. - Нефть разделяется на различные фракции в процессе дистилляции.

- The reaction mixture is ignited upon contact with air. - Реакционная смесь воспламеняется при контакте с воздухом.

- The components are mixed to form a homogeneous solution. - Компоненты смешиваются, образуя гомогенный раствор.

- The catalyst is poisoned by sulfur compounds. - Катализатор отравляется соединениями серы.

Также к одной из классификаций способов перевода страдательного залога с английского языка на русский можно отнести перевод в зависимости от временной формы, в которой представлен страдательный залог:

1) **Present, Past, Future Simple Passive, например:**

- Plastics are made from polymers derived from petroleum. - Пластмассы изготавливаются из полимеров, полученных из нефти.

- The chemical plant was built near the refinery. - Химический завод был построен рядом с нефтеперерабатывающим заводом.
 - The first oil well was drilled in 1859. - Первая нефтяная скважина была пробурена в 1859 году.
- New technologies will be used to improve oil recovery. - Новые технологии будут использоваться для повышения нефтеотдачи.

2) Present, Past Continuous Passive, например:

- The refinery is being upgraded to improve efficiency and reduce emissions. - Нефтеперерабатывающий завод модернизируется для повышения эффективности и снижения выбросов.
- New drilling techniques are being developed to access deeper reserves. - Новые методы бурения разрабатываются для доступа к более глубоким запасам.
- The oil spill was being cleaned up by emergency crews. - Разлив нефти ликвидировался аварийными бригадами.

3) Present, Past, Future Perfect Passive, например:

- Significant progress has been made in reducing pollution from refineries. - Значительный прогресс был достигнут в снижении загрязнения от нефтеперерабатывающих заводов.
- The oil well had been abandoned before the fire broke out. - Нефтяная скважина была заброшена до того, как вспыхнул пожар.
- The chemical compound had been synthesized by several research groups before its commercialization. - Химическое соединение было синтезировано несколькими исследовательскими группами до его коммерциализации.
- By 2050, most of the world's oil reserves will have been depleted. - К 2050 году большая часть мировых запасов нефти будет исчерпана.
- The new refinery will have been completed by the end of next year. - Новый нефтеперерабатывающий завод будет завершён к концу следующего года.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что в данной работе были подробно описаны способы перевода страдательного залога с английского языка на русский, образованных по классической форме “to be + причастие во второй глагольной форме”, но на этом тема исследовательской работы себя не исчерпывает.

Результаты исследования представляют практический интерес как для переводчиков и преподавателей английского языка, так и для технических специалистов, работающих с английскими научно-техническими текстами.

В заключение можно сказать, что страдательный залог английского языка нашел широкое применение в научно-технических текстах и перевод

таких текстов требует от переводчика обширных знаний не только в технической терминологии, но и знаний грамматических категорий.

Источники

1. Емец Т.В. Страдательный залог как переводческая проблема в научно-технических текстах // [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: https://interactive-plus.ru/en/article/468057/discussion_platform (дата обращения: 22.04.2024).
2. Рецкер Я. И. // Пособие по переводу с английского языка на русский. - Москва: "Просвещение", 1982. – 84 с.
3. Зражевская Т.А., Беляева Л.М. // Трудности перевода с английского языка на русский. – Москва: "Международные отношения", 1972. – 122 с.
4. Клименко А.В. // Ремесло перевода. - Издательство: Восток-Запад, 2007. – 640 с.
5. Кобрин Н.А. Теоретическая грамматика современного английского языка: учебное пособие / Н.А. Кобрин, Н.Н. Болдырев, А.А. Худяков. – М.: Высшая школа, 2007. – 368 с.
6. Москаленко А.В. Пассивный залог // [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: http://englishreview.avmoskalenko.ru/Trans/tr_pass.htm (дата обращения: 18.03.2024).

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЖАРГОНА КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР В РАБОТЕ ПЕРЕВОДЧИКА НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Э.Э. Галиев

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

v.aida@inbox.ru

Науч. рук. канд. педагог. наук, доцент А.А. Васильева

Статья посвящена особенностям перевода профессиональной лексики работников нефтегазовой промышленности. Термины, профессионализмы, профессиональные жаргонизмы и номены являются важным инструментом межкультурной коммуникации, которые должен учитывать узкоспециализированный технический нефтегазовый переводчик, а также трудности, с которыми он может столкнуться в своей повседневной работе.

Ключевые слова: технический перевод, межкультурная коммуникация, нефтегазовая терминология, профессионализмы, профессиональные жаргонизмы, номены.

Процессы глобализации и интернационализации, протекающие в настоящее время особенно стремительно, требуют формирования устойчивых

международных связей в различных социальных и промышленных сферах. Это обуславливает необходимость обеспечения квалифицированной межкультурной профессиональной коммуникации.

Исследования в области научно-технического перевода, в частности перевода нефтегазовых текстов, - важная задача, направленная на достижение адекватных переводов и способствующая решению многих прикладных задач и ускорению обмена информацией в области новейших достижений науки и техники среди специалистов разных стран. Эта тема также очень актуальна, так как профессионализмы попадают в категорию специальной лексики, что повышает значимость их перевода. Профессионализмы являются разделом терминологической лексики и вызывают большие трудности при переводе. Совокупность всех этих аспектов делает исследование данной темы актуальным.

Важное отличие профессионализмов от терминов заключается в том, что они употребляются, в основном, в разговорной речи и являются неофициальными синонимами специальных наименований. Иногда они заносятся в словари, но с обязательной пометкой «профессиональное». В отличие от строгих официальных научных терминов, специальных понятий, профессионализмы функционируют преимущественно в устной речи как «полуофициальные» слова, которые не имеют строгого научного характера. Эти слова можно объединить в один пласт, который можно называть профессиональным сленгом или профессиональным жаргоном.

Профессионализмы очень часто служат для обозначения производственных процессов, инструментов производства, сырья, выпускаемой продукции и т.п. Другими словами, они обозначают такие явления, для наименования которых использование терминов хоть и возможно, но очень неудобно, громоздко и непринципиально. Можно привести примеры на английском языке из нефтегазовой промышленности: Разведка - «wildcat» (дикая кошка); ловильные работы - fishing (рыбалка); фонтанная арматура - "christmastree" (рождественская елка); "go-devil" - скребок для очистки от АСПО. Такие профессионализмы очень легко замещают термины, делая специальную речь более живой и освоенной, а, самое главное, быстры для употребления и понимания [4].

В итоге, из вышесказанного, можно прийти к заключению, что профессионализмы - это слова, которые используются небольшими группами людей, объединенных общим видом деятельности (профессии). Они служат для обозначения различных производственных инструментов, выпускаемого сырья (продукции) и т.п. От терминов, представляющих собой официальные научные наименования специальных понятий, профессионализмы отличаются

тем, что воспринимаются как «полуофициальные» слова, не имеющие строго научного характера.

Профессиональные жаргонизмы - это переосмысленные общеупотребительные либо новообразованные от них единицы. Профессиональные жаргонизмы часто возникают на основе метафоризации значений разговорно-просторечных слов: bed- «залежи».

Как отмечает С. В. Гринев, если профессионализмы могут со временем приобрести нормативный характер («badwood» - «ёлка», «dog» - «башмак», «rumping load oil» - «закачка» и т. п.), то профессиональные жаргонизмы не способны к этому, их условность явно ощущается говорящими [3, с. 51].

Важной категорией профессиональной лексики являются номенклатурные наименования (номены). Номен есть эмпирическая, чувственно воспринимаемая вещь, знак, связанный с называемой вещью не в акте мысли, а в акте восприятия и представления. Следовательно, номен - это лексическая единица, с помощью которой мы именуем видимый предмет и воспринимаем предмет без реализации его точного места в системе классификаций и без соотношения с другими предметами [3].

Англоязычный профессиональный лексикон пополняется постоянно, в связи с чем требуется его детальное изучение и поиск русскоязычных эквивалентов. При переводе специальных текстов нефтегазовой отрасли целесообразно использовать три группы переводческих приемов: лексические, грамматические и стилистические. При переводе нефтегазовой профессиональной лексики наиболее предпочтительным является обращение к описанию или комментированию, поскольку буквальный перевод не отражает содержания специальных единиц [5]. В случае перевода названий приборов, единиц измерения или технических процессов чаще всего прибегают к транслитерации или транскрипции. Например: barrel - баррель; kerogen - кероген (органическое вещество битуминозных сланцев); oil and gas window - зона нефтегазообразования (наиболее нефтегазонасыщенный интервал, встречающийся при температуре 107-177°C).

Основными способами образования специальной лексики являются [2, с.38]:

- Семантический способ, который заключается в переосмыслении общеупотребительных или специальных слов при введении их в новую профессиональную языковую сферу (метафорический перенос значений).

Например: "wildcatwell - поисковая скважина", "Christmastree - фонтанная арматура".

- Морфологический способ:

 - суффиксация ("evaporation - выпаривание");

 - префиксация ("onlap - несогласное трансрегрессивное залегание");

словосложение ("styrofoam - пенопласт") [4];

аббревиация ("NPDES - National Preparedness Disposal Emergency System").

- Синтаксический способ характерен для образования терминов-словосочетаний, которые могут состоять из двух, трех и более слов.

Например: (government disposal facilities - государственные предприятия по утилизации).

- Способом словопроизводства создаются термины, некоторые виды профессионализмов, жаргонизмов и профессионально-конструктивных элементов, принадлежащих к различным частям речи [1, с.137].

Например: "оконтуривание - оконтурить"; "бурение - буримая (порода) - буримость - бурильщик - бурильный (инструмент)"

Изучив основные способы образования специальной лексики, можно говорить о том, что обогащение профессиональной лексики идет непрерывно. К профессионализмам относятся слова и выражения, используемые в различных сферах деятельности человека, не ставшие, однако, общеупотребительными. Широкого распространения в литературном языке они обычно не получают, и сфера их употребления остается ограниченной. Так же, как и термины, профессионализмы выступают знаками специального понятия, однако создаются и функционируют главным образом в практической среде, а не в теоретической.

Итак, поскольку профессионализмы являются единицами языкового и профессионального знания, обеспечивающими эффективность межкультурной коммуникации, необходимо провести сопоставление профессионального дискурса нефтегазовой сферы в английском и русском языках, содержащих эти лексические единицы, а также выявить особенности их образования и перевода.

К тому же для того, чтобы правильно применять профессионализмы необходимо, чтобы переводчик в равной или почти в равной степени владел как исходной, так и переводящей культурами. А насколько правильно и умело переводчик использует эти профессионализмы, будет зависеть понимание текста перевода.

Источники

1. Арнольд И.В. Стилистика. Современный английский язык. - М.: Флинта, Наука, 2006. - 384 с.
2. Гаранина Н.С. Специальная лексика (учебное пособие) / Н.С. Гаранина. – М.: МГУ, 1967 – 174 с.
3. Гринев, С. В. Введение в терминоведение [Текст] / С. В. Гринев. - М.: Моск. Лицей, 1993. - 309 с.

4. Моделевский М.С. и др. Краткий словарь по нефтегазовой геологии и бурению (русско-англо-французско-испанский) / М.С. Моделевский, Р.В. Липницкий, И.Ю. Кузнецова, Е.М. Синева. – М.: Изд-во УДН, 1990. – 103 с.
5. Рецкер, Я. И. Теория перевода и переводческая практика. Очерки лингвистической теории перевода [Текст] / Я. И. Рецкер. - М.: Р. Валент, 2004. - 240 с.

ТЕРМИНЫ И ИХ ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ (НА МАТЕРИАЛЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ)

А.Ш. Ахмедов
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
azataxmedov03@gmail.com
Науч. рук. канд. педагог. наук, доцент А.А. Васильева

В данной работе рассматриваются различные теоретические аспекты изучения терминов, их классификация, особенности их использования при переводе.

Ключевые слова: калькирование, транскрипция, транслитерация, экспликация (описательный перевод), технический перевод, нефтегазовая терминология.

Проблема перевода терминологии остается особенно актуальной в наши дни научного бума и в сфере технического перевода. Правильный перевод терминов – один из важнейших аспектов любого переводческого проекта.

Термин – это общепринятое частотное слово (словесный комплекс), характеризующееся единством звукового облика и соотнесенного с ним соответствующего понятия в системе понятий данной области знания и деятельности, и отличающееся от остальных номинативных единиц системным характером, семантической целостностью, контекстуальной независимостью, моносемантической и стилистической нейтральностью [5, с.32].

Что касается проблемы перевода терминов, то интерес к ней со стороны лингвистов и их всестороннее изучение являются в курсе теории и практики перевода уже традиционными. Такие широко известные лингвисты, как Гринев-Гриневич С. В., Реформатский А. А., Комиссаров В.Н., Рецкер Я.И., Арнольд И.В. и многие другие посвятили исследованию специфики терминов и

В зависимости от исследуемой научной области разные ученые - терминоведы предлагают разнообразные классификации терминологии и

терминов. Эти классификации в своей совокупности характеризуют роль и место терминов в научной, политической и других сферах функционирования современного общества. Но, несмотря на различие наименований, все ученые говорят о наличии двух больших групп – термины, состоящие из одного слова, и

т

е Из всего разнообразия классификаций способов перевода терминов-слов
р терминов-словосочетаний, в нашем исследовании мы выделили наиболее
употребительные, а именно:

- и • калькирование,
н • транскрипция,
ы • транслитерация,
, • экспликация (описательный перевод).

С теоретической точки зрения большое значение имеет анализ этих основных способов перевода терминов с английского на русский язык.

о Начнём с калькирования:

с **Калькирование** – построение лексических единиц по образцу
соответствующих слов иностранного языка путем точного перевода их
значимых частей или заимствование отдельных значений слов. Калькирование
я воспроизведение не звукового, а комбинаторного состава слова или
словосочетания, когда составные части слова (морфемы) или фразы (лексемы)
переводятся соответствующими элементами переводящего языка.

е Большое количество словосочетаний в политической, научной и
культурной областях практически представляют собой кальки.
Калькированию обычно подвергаются термины, широко употребляемые слова и
словосочетания.

Например:

- д • light oil - светлый нефтепродукт (лёгкая нефть),
в • preservation - предохранение,
у • extreme pressure - сверхвысокое давление,
х • capillary migration - капиллярная миграция,
• ultra-fast drilling - сверхскоростное бурение,
и • white oil - белая нефть,
• saturation pressure - давление насыщения.
б • The excess gas is then present in the form of a free gas cap -
о Избыточный газ, в таких случаях, присутствует в форме
л свободной газовой шапки.

е Данные примеры наглядно показывают, что термины-словосочетания
переведены дословно: «excess gas» (избыточный газ) = «excess» (избыточный)

с

л

о

+ «gas» (газ) и «gas cap» (газовая шапка) = «gas» (газовый) + «cap» (шапка), тем самым образуя именные словосочетания, созданные по типу согласования. Такие многокомпонентные термины, как:

- reservoir fluids - пластовые флюиды,
- reservoir oil - пластовая нефть,
- saturated oil - газонасыщенная нефть,
- reservoir pressure - пластовое давление,
- p

Транслитерация - формальное побуквенное воссоздание исходной лексической единицы с помощью алфавита переводящего языка, буквенная имитация формы исходного слова. При этом исходное слово в переводном тексте представляется в форме, приспособленной к произносительным характеристикам переводящего языка.

Например:

- ~~de~~generator – регенератор,
- barrel – баррель.
- There are two main types of heat exchangers: a recuperator and a regenerator - Существуют два основных типа теплообменников: рекуператор и регенератор.
- Most of the serious projections for 2030 envision the Middle East producing 50-51 million barrels a day - Большинство серьезных прогнозов на 2030-й год говорили, что Ближний Восток будет производить 50-51 миллион баррелей в день.

Транскрибирование - формальное пофонемное воссоздание исходной лексической единицы с помощью фонем переводящего языка, фонетическая

и
м

Например:

- и
- фитинг – fitting,
 - фреттинг – fretting,
 - газойль – gas oil.
- т
- Pipe fitting is work that involves the installation or repair of pipes or tubes - трубный фитинг - это работа, которая включает в себя установку или ремонт труб.
- а
- Gas oil futures contracts are used as the pricing reference for all distillate trading across Europe and other countries - фьючерсы газойль используются в качестве ориентира для оценки всех дистиллятов при торговле ими в Европе и других странах.
- ц
- и
- я
- и
- с
- х

о **Экспликация (описательный перевод)** - этот способ перевода используется в том случае, если невозможно подобрать эквивалент в языке, на

н
о
г
о

который осуществляется перевод. Данный способ заключается в передаче значения слова при помощи его описания и объяснения.

Например:

- «Physical properties of reservoir fluids are determined in the laboratory, either from bottomhole samples or from recombined surface separator samples» - «Определение физических свойств пластовых флюидов происходит в лабораторных условиях, на основе анализа проб, отобранных с забоя, либо рекомбинированных проб, взятых из сепаратора»

Наглядно видно, что термин «bottomhole samples» переведён как «анализ проб, отобранных с забоя», однако, если разбить его на составляющие, получится «bottomhole» (забой скважины) и «samples» (образцы, пробы). Очевидно, что дословный перевод не передаёт необходимого семантического значения термина, поэтому мы воспользовались описательным приёмом, дополнив его.

Данным методом также были переведены термины:

- evolution apparatus – прибор для выделения и измерения объема вещества,
- recombined surface separator - рекомбинированные пробы, взятые из сепаратора,
- pipeline oil - годная к сдаче в трубопровод нефть,
- sidewall cores - отбор керна боковым керноотборником,
- rubbersleeve coring - отбор керна съёмным резиновым керноотборником,
- phasor induction tools - приборы для индукционного каротажа со сферической фокусировкой тока.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что «перевод» - полное и точное выражение смысла высказывания одного языка на другом. В своем роде перевод является искусством, учиться владеть которым можно всю жизнь». Несовпадение в строе английского и русского языков представляет большие трудности для переводчика.

Овладение терминологией на иностранном языке представляет собой сложный и многосторонний процесс. Методы и результаты исследования представляют практический интерес для переводчиков и преподавателей английского языка, а также помогут систематизировать знания и умения студентов и придадут их действиям по изучению английской терминологии творческий и осмысленный характер.

Источники

- оловин Б. Н., Кобрин Р. Ю. Лингвистические основы учения о терминах. М.: Высшая школа, 1987. – 103 с.
2. Гринев-Гриневич С. В. Терминоведение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. завед. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 302 с.
 3. Климзо Б.Н. Роль переводчика в построении эквивалентов для заимствуемых иноязычных терминов/ Б.Н. Климзо// Мосты. – 2006. – №4. – С. 20–27.
 4. Крысин Л.П. Лексическое заимствование и калькирование в русском языке последних десятилетий // Вопросы языкознания. – 2002. – №6. – С. 32- 33.
 5. Лейчик В. М. Терминоведение: Предмет, методы, структура. – Москва, 2009 – 256 с.
 6. Реформатский А. А. Термин как член лексической системы языка // Проблемы структурной лингвистики. М.: Наука, 1967. – 367 с.
 7. Горбунова А.В. Особенности перевода терминов нефтегазовой отрасли // [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: <https://upload.pgu.ru/iblock/a24/a244e6ac57fa680fe8fed5609ce9bfea/gorbunova.pdf> (дата обращения 15.04.2024)

ГРАММАТИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ И НАРЕЧИЙ

В.О. Тюленева

Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирязова,
г. Нижнекамск, Россия
tulenevavitalina@gmail.com

Науч. рук. канд. филол. наук. Д.А. Муртазина

Применение грамматических трансформаций имеет решающее значение для создания точного и естественного перевода. Без них переведенный текст может звучать неестественно или даже терять смысл. В данной статье рассматривается один из типов грамматических трансформаций, используемых при переводе, также будет проиллюстрировано его применение на практических примерах из научной работы Леффлера Уильяма Л. «Переработка нефти». Отметим важность понимания грамматических различий между языками и то, как эти различия влияют на выбор соответствующих трансформаций.

Ключевые слова: перевод, грамматические особенности, трансформация.

Перевод – это сложный процесс, требующий не только знания двух языков, но и понимания культурных и грамматических различий между ними. Одним из наиболее важных аспектов перевода является умение применять

грамматические трансформации для передачи смысла исходного текста на целевом языке. Понимание и умелое применение грамматических трансформаций является ключом к созданию высококачественных переводов, которые точно передают смысл и стиль исходного текста.

Грамматические трансформации – это изменения в структуре или форме предложения, которые используются для передачи смысла исходного текста, не изменяя его содержания. Они могут включать изменения в порядке слов, использовании времен, падежей и других грамматических категорий [2].

При переводе прилагательных и наречий с английского языка на русский могут использоваться следующие грамматические трансформации:

1) Изменение порядка слов. В английском языке прилагательные обычно стоят перед существительным, в то время как в русском языке они могут стоять и после. Например, *beautiful flower* переводится как *красивый цветок*.

2) Согласование по родам, числам и падежам. В русском языке прилагательные и наречия изменяются по родам, числам и падежам, чего нет в английском. Например, *green* может быть *зелёный, зелёная, зелёное, зелёные* в зависимости от контекста.

3) Изменение степеней сравнения. В английском языке для образования сравнительной и превосходной степени часто используются суффиксы *-er* и *-est* или слова *more* и *most*. В русском языке используются слова *более* и *наиболее* или суффиксы *-ее* и *-ейший*.

4) Адаптация устойчивых выражений. Некоторые английские идиомы или фразеологизмы, содержащие прилагательные и наречия, не имеют прямого перевода на русский язык и требуют адаптации. Например, *break a leg* переводится как *ни пуха ни пера*.

5) Трансформация наречий места и времени. В английском языке наречия места и времени часто стоят в конце предложения, в русском языке их положение более гибкое [2].

Данное исследование посвящено изучению и анализу грамматических трансформаций при переводе с английского на русский язык, демонстрируемых на материале научных текстов, в частности, на примере книги Уильяма Л. Леффлера «Переработка нефти». Проанализируем грамматические трансформации, применяемые в переводе этого издания.

1) Замена части речи. Замена прилагательного наречием:

If the technician permitted the temperature of the crude to rise to about 900°F, a sudden change in the shape of the distillation curve would take place. – Если температура поднимется выше 480°C (900°F), форма кривой **неожиданно изменится**. Английское прилагательное *sudden* переведено как наречие

неожиданно в русском тексте (*a sudden change* – форма кривой неожиданно изменится) [1, с. 49].

2) Изменение синтаксической функции. В английском языке порядок слов в предложении строго упорядочен: сначала идет подлежащее, за ним следует сказуемое, затем дополнение, и в конце обычно располагаются обстоятельства времени и места. В русском языке структура предложения более гибкая, и расстановка его составляющих зависит от того, какую информацию автор считает наиболее важной для выделения:

The discussions so far about distillation curves and distilling columns have treated the shape of the curves at temperatures around and above 900°F somewhat vaguely, but on purpose. В английском тексте наречие *somewhat* модифицирует прилагательное *vaguely* (*treated... somewhat vaguely*), тогда как в русском тексте это уточнение опущено, изменяя степень детализации описания: *При обсуждении кривых разгонки и ректификационных колонн в двух предыдущих главах мы сознательно оставили в тени форму кривых при температурах около (и выше) 480°C (900°F).* [1, с. 49].

3) Опущение слова:

Refiners use cracking extensively, but in controlled ways. Наречие *extensively* (в фразе *use cracking extensively*) в русском тексте опущено, что изменяет упор на частоту использования процесса крекинга: *Однако как раз при этих температурах происходит некое явление, которое называется крекинг* [1, с. 49].

4) Добавление слова для ясности:

Refiners use cracking extensively, but in controlled ways. – *Чтобы правильно использовать это явление и избежать его вредных последствий, был разработан процесс вакуумной перегонки.* В русском тексте добавлено слово *правильно* перед *использовать* для уточнения контекста использования крекинга (*use cracking* – *правильно использовать это явление*) [1, с. 49].

В английском тексте: *The compound C₁₆H₃₄ weighs 7.2 lb/gal, and C₈H₁₈, C₆H₁₂, and C₂H₄, the other compounds in fig. 5–2, weigh 5.9, 5.6, and 3.1, respectively.* В русском тексте: *Соединение C₁₆H₃₄ имеет плотность 7,2 lb./gal., а соединения C₈H₁₈, C₆H₁₂ и C₂H₄ – соответственно 5,9, 5,6 и 3,1 lb./gal.* Добавлено слово *плотность* для уточнения контекста измерения [1, с. 52].

5) Изменение порядка слов:

В английском тексте: *The smaller molecules boil at much lower temperatures than the large ones.* В русском тексте: *Маленькие молекулы кипят при значительно более низких температурах, чем большие.* Здесь наречие *значительно* перемещено для подчеркивания разницы в температурах кипения [1, с. 49].

6) **Изменение формы слова:**

В английском тексте: *But that tells **only half the story***. В русском тексте: *Но это еще не все*. Фраза *only half the story* переведена как *еще не все*, что является более свободным переводом, сохраняющим смысл, но изменяющим структуру предложения [1, с. 52].

7) **Преобразование числовых данных.** Грамматическая замена числа возможна в случаях, когда для усиления выразительности или по стилистическим причинам форма в единственном числе в оригинальном тексте заменяется на форму во множественном числе. Рассмотрим примеры.

В английском тексте: *The compound C₁₆H₃₄ weighs 7.2 lb/gal, and C₈H₁₈, C₆H₁₂, and C₂H₄, the other compounds in fig. 5–2, weigh 5.9, 5.6, and 3.1, respectively*. В русском тексте: *Соединение C₁₆H₃₄ имеет плотность 7,2 lb./gal., а соединения C₈H₁₈, C₆H₁₂ и C₂H₄ – соответственно 5,9, 5,6 и 3,1 lb./gal.* Здесь числовые данные преобразованы с учетом русской пунктуации и формата записи чисел [1, с. 52].

Эти изменения являются типичными для процесса перевода, так как переводчик стремится не только передать смысл, но и адаптировать текст к грамматическим и стилистическим особенностям целевого языка. Важно отметить, что при переводе приоритет отдается передаче общего смысла и сохранению естественности речи, а не буквальному соответствию каждого слова.

При анализе текста, можно заметить, что больше всего изменениям подвержены наречия, нежели прилагательные. Текст был проанализирован примерно на 50%, вышеприведенные примеры показывают, что наречия больше подвергаются изменениям или их просто упускают. Это может быть связано с тем, что наречия могут менять своё значение в зависимости от контекста, что требует более тщательного подбора эквивалентов при переводе, в то время как прилагательные обычно сохраняют своё значение независимо от контекста.

Грамматические трансформации, применяемые при переводе прилагательных и наречий с английского на русский язык, играют ключевую роль в сохранении точности и стилистической адекватности текста. Важно учитывать не только лексическое значение слов, но и контекст, в котором они используются, а также особенности грамматического строя обоих языков. Такие трансформации могут включать изменение порядка слов, использование синонимов для более точного отражения смысла, адаптацию степеней сравнения и учет уникальных выражений и идиом. Эффективный перевод требует глубокого понимания грамматических норм и стилистических предпочтений обоих языков, чтобы обеспечить плавность и понятность переведенного текста для целевой аудитории.

ИСТОЧНИКИ

1. Леффлер Уильям Л. Переработка нефти. – 2-е изд., пересмотренное / Пер с англ. – М.: ЗАО «Олимп—Бизнес», 2004 – 224 с.
2. Бабалова, Г. Г. Проблема эквивалентности перевода и переводческие трансформации / Г. Г. Бабалова. // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – Омск, 2017. – № 4 (30). – С. 23-28.

ГРАММАТИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ГЛАГОЛЬНЫХ ФОРМ

Л.Р. Фадеева

Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирязова,

г. Нижнекамск, Россия

liraxcx82@gmail.com

Науч. рук. канд. филол. наук. Д.А. Муртазина

Процесс перевода связан с решением проблем эквивалентности и адекватности перевода, правильного понимания и полного извлечения информации, представленной на исходном языке. Актуальность исследования обусловлена необходимостью изучения сущности процесса перевода с детальным анализом мыслительных операций, применяемых при переводе, а также способов передачи важных грамматических категорий и структур в литературе, в частности научно-популярной литературе по психологии. В этой статье представлен анализ переводческих трансформаций английских морфологических и синтаксических структур с точки зрения лексико-грамматического соответствия и описания грамматических аспектов перевода литературы по нефтепереработке. Эмпирическим материалом для исследования послужил научный текст Леффлера Уильяма Л. «Переработка нефти» («Petroleum Refining»).

Ключевые слова: перевод; трансформация; грамматические способы; адекватность; эквивалентность

В современном мире, где глобализация и международные отношения играют значительную роль, перевод текстов становится всё более актуальным. Особенно важно учитывать грамматические трансформации при переводе текстов, связанных с нефтепереработкой, так как эта отрасль имеет свои специфические особенности и требует точности в передаче информации. В данной статье мы рассмотрим основные грамматические трансформации, используемые при переводе глагольных форм в текстах о нефтепереработке.

Грамматические трансформации — это преобразования структуры предложения при переводе с одного языка на другой в соответствии с нормами переводящего языка. Они делятся на два основных вида: полные и частичные трансформации. Полные трансформации происходят при замене главных

членов предложения, а частичные — при замене второстепенных членов [2, с. 3].

Грамматические трансформации глагольных форм включают морфологические и синтаксические изменения.

Эти трансформации позволяют точно передавать различные нюансы действия, состояния или процесса в зависимости от контекста и стиля речи.

В данном исследовании был проанализирован отрывок из научной работы Леффлера Уильяма Л. «Переработка нефти» («Petroleum Refining»).

Результаты сопоставительного анализа текста оригинала и текста перевода позволяют сделать следующие выводы:

40 % глагольных форм переведены без применения грамматических трансформаций:

(1) Cracking towers, which are usually shorter and squatter, *will be covered* in a later chapter. — Колонны крекинга, которые обычно короче и приземистее, *будут рассмотрены* в одной из следующих глав.

(2) Distilling units are the clever invention of process engineers who exploit the important characteristic *discussed* in the last chapter, the distillation curve. — Перегонка нефти является замечательным изобретением технологов-нефтяников, основанным на важной характеристике нефти, *описанной* в предыдущей главе, а именно, на кривой разгонки.

Соответственно, 60 % глагольных форм переведены с использованием грамматических трансформаций: 15% морфологических, 45% синтаксических.

Рассмотрим примеры применения синтаксических трансформаций:

На первом месте по частоте использования синтаксических трансформаций является замена функции:

(1) A casual passerby of a refinery can make an easy mistake *by referring* to the many tall columns inside as “cracking towers.” — Случайный человек, который пройдет мимо нефтеперерабатывающего завода и увидит множество высоких колонн, наверное *решит*, что это колонны крекинга.

В данном контексте при переводе произошла замена обстоятельства образа действия на сказуемое.

(2) In fact, most of them are *distilling* columns of one sort or another. — Большинство этих высоких колонн является в действительности *ректификационными* колоннами того или иного типа.

В данном контексте при переводе произошла замена прилагательного на существительное в роли определения.

Частой синтактической трансформацией является замена модального глагола на простую форму предложения:

(3) If the moonshiners wanted to sell a better-than-average product, one that *might have given* them some return customers, they might have run the product through a second batch still much like the first. — Если бы самогонщик захотел продать продукт качеством выше среднего, он *мог бы* пропустить полученную жидкость через второй перегонный куб периодического действия, работающий аналогично первому.

В английском предложении модальный глагол сочетается с вспомогательным глаголом и основным глаголом в причастной форме, тогда как в русском языке используется одиночный глагол "мог бы". Это изменение от модальности и перфектной формы к более простой форме предположения.

(4) Sometimes the moonshiners *wanted to be sure* they got all they could, so they set the temperature a little high on the first batch. — Впрочем, *возможно*, он специально поднял температуру в первом кубе немного выше, чем нужно, чтобы получить как можно больше продукта.

В английском языке используется структура "wanted to be sure" (желание + инфинитив), в то время как в русском переводе используется более свободная конструкция, где предположение о действии выражается через контекст ("возможно") и уточняющее слово "специально".

Также не менее редкой синтактической трансформацией является изменение порядка слов:

(5) If the moonshiners wanted to sell a better-than-average product, one that might have given them some return customers, they *might have run* the product through a second batch still much like the first. — Если бы самогонщик захотел продать продукт качеством выше среднего, он *мог бы пропустить* полученную жидкость через второй перегонный куб периодического действия, работающий аналогично первому.

В данном контексте изменение порядка слов для выражения акцента или эмоциональной окраски предложения.

Частым использованием в качестве грамматических трансформаций выступает использование безличной конструкции:

(6) Some impurities *might have gone* overhead because of the inadequacy of the temperature controls. — Во втором кубе более легкая часть жидкости отделилась бы от некоторого количества неспиртовых примесей, которые в первом кубе *были увлечены* вверх вместе с более легким погоном.

В данном контексте личные конструкции изменены на безличные.

(7) As a vapor, it was less dense (lighter) than liquid, and gravity *moved it up*, out of the liquid, and then through the condenser, where it cooled and turned back to liquid. — Поэтому он *перемещается вверх*, отделяется от жидкости и попадает в холодильник, где охлаждается и снова превращается в жидкость (конденсируется)

Рассмотрим применение морфологических трансформаций:

Часто используемой морфологической трансформацией является изменение залога:

(1) The white lightning *vaporized*. — Светлый продукт *испаряется*.

(2) The mechanism they *use* is not too complicated but, for that matter, not all that interesting. — Механизм, который при этом *используется*, не очень сложен и поэтому не особенно интересен.

В данном контексте в двух этих примерах произошла замена действительного залога на страдательный.

(3) What was left in the still *was discarded*. What went overhead *was bottled*. — То, что остаётся в кубе, *выбрасывают*, а то, что ушло вверх, *разливают* в бутылки.

На данном примере показано изменение страдательного залога на действительный.

Морфологической трансформацией является также замена времени глагола:

(4) As a vapor, it was less dense (lighter) than liquid, and gravity *moved it up*, out of the liquid, and then through the condenser, where it *cooled* and *turned back* to liquid. — В виде пара он оказывается легче жидкости. Поэтому он *перемещается* вверх, отделяется от жидкости и попадает в холодильник, где *охлаждается* и снова *превращается* в жидкость (конденсируется).

Исходя из представленного анализа, можно сделать вывод, что грамматические трансформации играют ключевую роль в процессе перевода текстов с английского на русский язык. Они позволяют не только сохранить первоначальный смысл исходного текста, но и адаптировать его к грамматическим и стилистическим особенностям русского языка.

Переводы текстов научных работ в большинстве случаев используют синтаксические трансформации глагольных форм, что в нашем анализе составило около 60%. По частоте использования замена функции и изменение порядка слов занимают лидирующие позиции.

Морфологические трансформации в свою очередь, уступая синтаксическим, составляют 40%, исходя из нашего представленного анализа. Они включают изменения в залоге и времени глаголов, что также важно для соответствия грамматическим структурам русского языка.

Эти наблюдения подчеркивают важность глубокого понимания грамматических особенностей обоих языков для создания качественного перевода.

Источники

1. Леффлер Уильям Л. Переработка нефти. — 2-е изд., пересмотренное / Пер с англ. — М.: ЗАО «Олимп—Бизнес», 2004 — 224 с.

Рецкер, Я. И. Теория перевода и переводческая практика : очерки лингвистической теории перевода. — 3-е издание. — Москва : Р-Валент, 2007. — 244 с. — Текст : непосредственный.

ТРУДНОСТИ ПЕРЕВОДА АББРЕВИАТУР АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ В ТЕКСТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Э.И. Сабельников

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

rumicetum@gmail.com

Науч. рук. канд. пед. наук, доцент Р.С. Гараева

Нефтегазовая промышленность является одной из ключевых отраслей экономики многих стран мира. В процессе работы на нефтегазовых объектах специалисты часто сталкиваются с англоязычными терминами и аббревиатурами. Правильный перевод аббревиатур с английского на русский язык играет важную роль для эффективного взаимопонимания и безопасной работы на объектах нефтегазовой промышленности. В данной статье рассматриваются основные принципы перевода аббревиатур, а также примеры наиболее распространенных терминов в данной отрасли.

Ключевые слова: нефтегазовая промышленность, аббревиатуры, технический перевод.

В условиях мировой экономики важно принимать во внимание интернационализацию производства и общения. Сотрудничество между странами и компаниями возрастает, это приводит к тому, что многие специалисты нефтегазовой промышленности используют в своей работе английский язык. Один из аспектов этого взаимодействия — использование англоязычных аббревиатур и терминов.

Аббревиатуры играют важную роль в современном бизнесе и технических отраслях. Они облегчают общение, сокращают объем текста и упрощают понимание ключевых терминов. Однако, при переводе аббревиатур

с английского на русский язык могут возникнуть сложности, связанные с различиями в структуре и смысле слов.

В нефтегазовом переводе есть масса аббревиатур, которые имеют широкое распространение, и которые, без знания предмета, могут представлять трудности для переводчика, ввиду специфики отрасли [2].

В данной статье мы рассмотрим основные принципы перевода аббревиатур с английского языка на русский, а также проблемы, с которыми сталкиваются специалисты при работе с данной терминологией.

Перевод аббревиатур с английского на русский язык в текстах нефтегазовой промышленности требует особого внимания к следующим аспектам [1]:

1. Соответствие значений. При переводе аббревиатур необходимо учитывать их значение и контекст использования. Некоторые аббревиатуры имеют разные значения в разных контекстах, поэтому правильное понимание и перевод возможно только при учете специфики отрасли.

2. Структурная особенность. Некоторые аббревиатуры встречаются как в транслитерированном виде, так и в виде аналогичных русских аббревиатур. Важно учитывать структуру и особенности каждой аббревиатуры для корректного перевода.

3. Степень формализации. В текстах нефтегазовой промышленности часто используются стандартизированные аббревиатуры и сокращения, которые имеют строгое определение и используются по определенным правилам. При переводе таких аббревиатур необходимо соблюдать стандарты и правила перевода.

В работе с текстами нефтегазовой промышленности часто возникают следующие проблемы при переводе аббревиатур с английского на русский язык [1]:

1. Неоднозначность. Некоторые аббревиатуры имеют несколько возможных переводов на русский, что может привести к недопониманию и ошибкам при использовании.

2. Отсутствие стандартизации. В некоторых случаях отсутствует единый стандарт перевода аббревиатур, что может создавать проблемы при работе с текстами и коммуникации.

3. Ошибки в переводе. Неправильный перевод аббревиатур может привести к недопониманию и ошибкам в работе. Поэтому важно внимательно относиться к переводу и консультироваться с профессионалами при необходимости.

Применение аббревиатур экономит время. Правда, экономия эта относительная. Потому что одна и та же аббревиатура может соответствовать совершенно разным понятиям! Например, «ESP» означает «Electrical

Submersible Pump (электроцентробежный насос)», а также – «Ensure Safe Production (Обеспечение безопасной добычи)» [3].

Чтобы правильно понять ту или иную аббревиатуру при переводе нужно обратиться к контексту, но это, к сожалению, не панацея. И чаще всего переводчику приходится «включать голову» и разгадывать ребусы. Для проведения исследования были проанализированы специализированные источники, стандарты и терминология, используемые в нефтяной и газовой отраслях [4]. Был составлен список наиболее часто встречающихся английских аббревиатур, связанных с добычей, транспортировкой, переработкой нефти и газа, а также организационными и техническими аспектами работы в этой сфере. Для перевода аббревиатур на русский язык использовался контекстуальный подход и утвержденные термины в российском нефтегазовом сообществе.

Таблица 1

Английская аббревиатура	Расшифровка	Перевод на русский язык	Аббревиатура в русском языке
API	American Petroleum Institute	Институт нефти Америки	API
BL(s)	Barrel(s)	Баррель (баррели)	Барр.
BTX	Benzene, toluene and xylene	Бензол, толуол, ксилол	
BUTN	Butane	Бутан	
CKD	Cracked	Крекированный (подвергнутый крекингу)	
DIST	Distillation	Дистилляция	
GPP	Gas processing plant	Установка комплексной подготовки газа	УКПГ
GTL	Gas-to-Liquid	Производство жидкого топлива из газа	
HP	High pour	Высокая текучесть	
HS	High Sulphur	С высоким содержанием серы	
ISO	Isobutane	Изобутан	
LNG	Liquefied Natural Gas	Сжиженный природный газ	СПГ
LP	Low pour	Низкая текучесть	

MPPS	Multiphase pumping station	Мультифазная насосная станция	
NGLs	Natural Gas Liquids	Продукты сжижения природного газа	
NPH	Naphtha	Нафта	
OCT	Octane	Октан	
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries	Организация стран-экспортеров нефти	OPEC
S	Sulphur	Сера	S
USG	US gallon	Американский галлон	
VGO	Vacuum Gasoil	Вакуумный газойл	
VISC	Viscosity	Вязкость	

Перевод аббревиатур с английского на русский язык в текстах нефтегазовой промышленности требует профессионального подхода и знания терминологии данной отрасли. Важно помнить об основных принципах перевода и правилах использования аббревиатур. Корректный перевод аббревиатур способствует эффективному общению и безопасной работе на объектах нефтегазовой промышленности.

Источники

1. Бархударов, Л.С. Язык и перевод (Вопросы общей и частной теории перевода). М., «Междунар. отношения», 1975. – 240 с.
2. Комиссаров В.Н. Теория перевода (лингвистические аспекты). – М.: Высшая школа, 1990. – 253 с.
3. Моделевский М.С. и др. Краткий словарь по нефтегазовой геологии и бурению (русско-англо-французско-испанский) / М.С. Моделевский, Р.В. Липницкий, И.Ю. Кузнецова, Е.М. Синева. – М.: Изд-во УДН, 1990. – 103 с.
4. Нефтегазовый портал: идеи и инновации [Электронный ресурс] / <https://www.oil-gasportal.com/scientific-articles/>

АТРИБУТИВНЫЕ СЛОВСОЧЕТАНИЯ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ И СПОСОБЫ ИХ ПЕРЕВОДА В СФЕРЕ НЕФТИ И ГАЗА

Ш. Р. Раянов

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

shamil0110rayanov@gmail.com

Науч. рук. канд. филол. наук, доцент Д. А. Муртазина

Данная статья посвящена трудностям перевода английских атрибутивных словосочетаний на русский язык. В статье раскрывается понятие атрибутивного словосочетания, его классификация, структура, а также приведены примеры перевода. В данной работе отражены важные аспекты исследования английских атрибутивных словосочетаний, так как данные речевые конструкции широко распространены в научно-технических текстах. Сложность их перевода обусловлена семантико-синтаксическими различиями в английском и русском языках. Особенности перевода постпозитивных и препозитивных атрибутивных словосочетаний.

Ключевые слова: атрибутивные словосочетания, атрибут, субстанция, препозиция, постпозиция, двучленные, многочленные, семантика, классификация, полный и частичный перевод.

Под атрибутивным словосочетанием понимается непредикативная синтагма (словосочетание), состоящая из определяющего и определяемого слова [1]. Такое словосочетание описывает свойство, признак или принадлежность предмета, явления или действия. Оно состоит из двух или более слов и обязательно включает в себя субстанцию (head word) и атрибут.

Субстанция — это главная часть атрибутивного словосочетания, выраженная существительным, субстантивированным местоимением, числительным или любым субстантивированным словом

Атрибут — второстепенная часть, характеризующая субстанцию. Атрибут может либо предшествовать, либо следовать за существительным, которое он модифицирует. Соответственно, мы используем термины препозитивный и постпозитивный атрибут. В роли атрибута (атрибутивной фразы) могут быть [2]:

1. Прилагательные: a glorious victory
2. Существительные в притяжательном падеже: the neighbor's dog
3. Другие существительные: a car engine
4. Существительные с предлогом *of*: a roof of a building
5. Местоимения
 - a. Притяжательные: their house, a friend of mine
 - b. Указательные: that road
 - c. Неопределенные: any reward
 - d. Возвратные: God himself
6. Инфинитивы и инфинитивные конструкции: a book to read
7. Герундии: a riding horse
8. Причастия: a boiling water
9. Числительные: ten dollars, best of three
10. Слова категории состояния: a man alive

Атрибутивные словосочетания делятся на препозитивные и постпозитивные. Препозитивные АС более широко распространены, чем постпозитивные, что можно объяснить важной одной особенностью, помимо

краткости, которой они обладают. Они устанавливают более тесные связи с определяемым существительным, чем атрибуты, образованные в группе «существительное + предлог *of*» (ср. *a crew of five men* с *a five-men crew*).

Существуют различные подходы к классификации препозитивных АС. В данной работе в качестве критерия для определения типов двух- и многокомпонентных атрибутов были взяты структурные особенности и делимость словосочетаний. Под термином "структурная делимость" мы понимаем способность отдельных компонентов АС обособляться структурно и семантически с точки зрения сочетания слов, т. е. способность отсылать к существительному, определяемому атрибутом, независимо от других сочленов того же атрибута. Можно выделить следующие три типа препозитивных атрибутов:

- 1) Структурно открытые, выражающие отдельные и независимые признаки, могут относиться к определяемому существительному самостоятельно. Например, *an old religious book* (*old book* + *religious book*) – старая религиозная книга.
- 2) Частично открытые или «цепные». Их компоненты атрибутов определяют друг друга, и этот процесс имеет характер цепной связи. Характер сочетания компонентов влияет на их структурную делимость и отнесение к существительному, определяемому атрибутом. Атрибуты этого типа допускают деление путем удаления первого компонента. Например, *National Liberal Arts College* (Государственный гуманитарный колледж) → *Liberal Arts College* → *Art College*
- 3) Структурно закрытые или «интегральные». Фразы этого типа выполняют роль атрибута как единое целое, и не могут быть разделены другими компонентами. Части таких конструкций составляют один член предложения, эти части неизменны и не подлежат перемещению внутри предложения. Структурная целостность сближает их с составными словами, когда описание признака (т. е. качества) скорее трансформируется в словосочетание, описывающее признак. Например, *The stop-the-attack-on-Vietnam tour* – поездка с целью добиться прекращения войны во Вьетнаме.

Постпозитивные конструкции встречаются реже и в основном с адъективными атрибутами (прилагательные), однако и тут есть свои правила. Так, например, Р. Куирк [3] выделяет следующие типы:

- 1) Прилагательные после неопределённых местоимений (*-body*, *-one*, *-thing*, *-where*) могут идти только в постпозиции: *something different*.
- 2) В относительных (сравнительных) конструкциях с учётом рода: *a man taller than Mary* (НО НЕ *a taller man than Mary*)

- 3) Устойчивые выражения, перешедшие из французского языка: court martial.

Другие прилагательные в постпозиции, являющиеся исключением из правил:

- 1) Некоторые прилагательные (appointed, desired, required; following, past, preceding; and positive) могут встречаться в любой позиции: at the appointed time и at the time appointed (в назначенное время).
- 2) Некоторые прилагательные (proper, absent, concerned, present, involved) встречаются в обеих позициях, но с разницей в значении: the concerned face (озабоченное выражение лица) и the area concerned (соответствующий район).
- 3) Прилагательные на -able/-ible могут иметь постпозицию, когда существительное модифицируется другим прилагательным в превосходной степени (only, last, next): the best possible use и the best use possible.
- 4) В зависимости от "временности" атрибута (временные и постоянные): the planets observable (планеты видимые в данный момент) и the observable planets (наблюдаемые с Земли планеты).
- 5) "A-adjectives" (слова состояния): the child asleep.

Перевод английских атрибутивных словосочетаний представляет значительные трудности, поскольку в большинстве случаев невозможно найти прямые эквиваленты таких конструкций в русском языке. Сложность перевода конструкций типа «существительное + существительное», которые широко распространены в технических областях и не типичны для русского языка, заключается в обширной семантике их компонентов.

Перевод двучленных атрибутивных фраз стоит начинать с определяемого слова, а затем перевести атрибут одним из вариантов: как прилагательное, как существительное в родительном падеже, как существительное с предлогом или как придаточное предложение. Если словосочетание многочленное, то нужно проанализировать семантические отношения между членами атрибутивной конструкции и разделить их на семантические группы, при этом анализ должен проводиться слева направо, то есть с первого члена атрибутивной фразы. Следующим этапом будет выявить отношения между отдельными семантическими группами, перевести всю фразу, начиная с определяемого слова, то есть существительного, определяемого атрибутом, а затем каждую семантическую группу в последовательности справа налево [4]. Например:

crude } сырая нефть }

465

oil
composition } состав

состав сырой нефти

Другие примеры из сферы нефти и газа [5], [6]:

Distillation curves — кривые разгонки

Cutting crudes — фракционирование сырой нефти

Sulfur content — содержание серы

Simple still — простой перегонный куб

Distilling column — ректификационная колонна

Cut points — границы кипения фракций

Cracking phenomenon — явление крекинга

Vacuum flashing — вакуумная перегонка

Sats gas plant — установка фракционирования насыщенного газа

Phase separation — разделение фаз

Sponge absorption — губчатая абсорбция

Cracked gas plant — установка фракционирования крекинг-газа

Storage Facilities — складское оборудование

Process Variables — параметры процесса

Catalytic reforming — каталитический риформинг

Для того чтобы правильно перевести английские атрибутивные словосочетания, необходимо знать их структурные и семантические особенности, а также иметь представление о средствах, которыми располагает русский язык и которые могут помочь преодолеть возникающие трудности. Кроме того, для выбора правильного варианта перевода необходимо знать конкретные обстоятельства двуязычной коммуникации, то есть средства, имеющиеся в обоих языках; ситуацию, описанную в переводимом сообщении, то есть иметь достаточное представление о предмете, то есть об экстралингвистическом контексте. Знание особенностей перевода английских атрибутивных словосочетаний на другие языки, в частности на русский, может сильно повысить точность перевода терминологии из нефтегазовой сферы.

Источники

1. Слепович В. С. Курс перевода (английский - русский язык) : учебник / В. С. Слепович. – 10-е изд. – Минск : ТетраСистемс, 2014. 318 с.
2. Шалдова П. Postpositives in English: in search of adjectives available // *Linguistica Pragensia*. – Прага : Карлов университет, факультет искусств, 2021. № 31-2. С. 137–160.
3. Куирк Р. A Comprehensive Grammar of the English Language. – Нью-Йорк : Longman, 1985. 1779 с.

4. Зражевская Т. А., Беляева Л. М. Трудности перевода с английского языка на русский : (На материале газ. статей). – М. : Междунар. отношения, 1972. 141 с.
5. Леффлер У. Л. Petroleum Refining in Nontechnical Language. – 4-е изд. – Тулса : PennWell Corporation, 2008. 279 с.
6. Леффлер У. Л. Переработка нефти. – 2-е изд., пересмотренное / Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. 224 с.

АНГЛОЯЗЫЧНЫЕ ЗАИМСТВОВАНИЯ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ В СФЕРЕ НЕФТИ И ГАЗА

Я. Л. Мохина

ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

mohinaana99@gmail.com

Науч. рук. доцент, к.ф.н., заведующая кафедрой иностранных языков Г.Р. Ганиева

В эпоху глобализации и информационных технологий современный мир совершенствуется каждый день. Люди со всего мира имеют возможность общаться между собой, делится эмоциями и впечатлениями, обсуждать востребованные и интересные темы, поэтому язык меняется, подстраивается под новейшие тенденции. Появляются новые слова и выражения, происходит заимствования из различных языков.

С развитием международных отношений английский язык проникает во все сферы общества, тем самым играя немаловажную роль в мире. На нем разговаривает почти половина населения земного шара, он является вторым официальным языком во многих европейских странах. Новейшие англоязычные заимствования активно внедряются в нашу повседневную коммуникацию, обогащая и расширяя лексикон. Интерес к англицизмам растет с каждым днем.

Ключевые слова: англицизмы, англоязычные заимствования.

Сущность англицизмов и их внедрение в речь изучались на протяжении многих лет такими отечественными лингвистами, как Крысин Л.П., Брейтер М.А., Дьяков А.И., Лотте Д.С. и другими.

Англицизм – слово или оборот речи, заимствованные из английского языка в любой другой язык.

Согласно основателю советской терминологической школы, Дмитрию Семеновичу Лотте, причины появления англицизмов можно условно разделить на экстралингвистические и лингвистические. Среди экстралингвистических факторов выделяются:

— социальные (обучение в иностранном среде, посещение стран, обмен студентами)

- политические (развитие международных связей, расширений межгосударственных отношений)
- экономические (деятельность иностранных предприятий и их филиалов на территории РФ)
- научные (создание интернета и развитие социальных сетей)
- культурные (зарубежный туризм)

К лингвистическим факторам Лотте относит те факторы, которые связаны конкретно с языком:

- Отсутствие эквивалентных слов в русском языке, т.е. необходимость дать название новому предмету. Например, браузер, баскетбол, кроссовки
- Конкретизация предмета. Например, употребление слова «трейдер» вместо продавца. Отличие в том, что трейдер – человек, торгующий исключительно на фондовой бирже
- Потребность в разделении содержательно близких отношений. Это отличительно тем, что данные заимствованные слова используются только в узком кругу людей. Например, «восстановление – реставрация», «образ – имидж».
- Обозначение словосочетаний одним словом. Например, использование слова «массмедиа» вместо «средства массовой информации»

Адаптация англицизмов в русский язык может происходить разными способами. В настоящее время лингвистами выделяются четыре метода передачи: транслитерация (побуквенный перевод), транскрипция (передача звучания слова), калькирование (буквальный перевод) и просто сохранение оригинального написания и произношения.

В данной работе будут рассматриваться англицизмы в сфере нефтехимии и нефтепереработки, а также способы перевода заимствованных слов из различных других языков.

Газойль (от англ. gasoil «газ» + «масло») – 1) фракции нефти, выкипающие при 230-360 С, а также смесь 60% керосина и 40% солярового масла; 2) промежуточный дистиллят, получаемый при переработке нефти на стадии между смазочными маслами и керосином; используется для производства дизельного топлива и сжигается в системах центрального отопления. В передаче данного слова использовался метод транслитерации.

Крекинг (от англ. cracking) – расщепление нефти под действием высоких температур и давлений. Метод транслитерации.

Керосин (от англ. kerosene) – горючая жидкость, получаемая путем перегонки или ректификации нефти. Способ передачи – транскрипция.

Баррель (от англ. barrel «бочка») – единица измерения объема нефти. Способ передачи – транслитерация.

Компаундирование (от глагола компаундировать и далее от англ. compound – составной) – смешивание двух или более продуктов переработки нефти для изготовления топлив заданных качеств. В передачи данного слова использовался метод транскрипции.

Капрон (от англ. carpon) – синтетическое волокна, формуемые из расплавов или растворов полиамидов. Было заимствовано в XX веке, является искусственно созданным. Метод транслитерации.

Пакер (от англ. pack – упаковывать, заполнять, уплотнять) – устройство, используемое для изоляции (разобщения) пластов при креплении, освоении и ремонте нефтяных и газовых скважин. Способ передачи – транслитерация.

Лупинг (от англ. looping – петля) – дополнительный трубопровод, проложенный параллельно основной магистрали и соединенный с ней в двух сечениях: начальном и конечном. Способ передачи – транслитерация.

Манифольд (от англ. manifold – трубопровод, магистраль, «manу – складка» + «fold – складка, сгиб») – распределительная магистраль позволяющая разделять поток фильтра или нефтепродуктов на несколько каналов. Представляет из себя систему труб и отводов с задвижками или кранами, соединяющая фонтанную арматуру с выкидной линией. В передачи данного слова использовался метод транслитерации.

Танкер (от англ. tanker – цистерна) – относится к классу наливных судов. Танкеры служат для перевозки наливом жидких грузов: нефти и нефтепродуктов, растительных масел, кислот, пресной воды, вина, битума и др. Метод транслитерации.

Уайт-спирит (от англ. white spirit – дословно «белый дух») – бензиновая фракция прямой перегонки с границами кипения 130-220°C. Применяется как растворитель в лакокрасочной промышленности при изготовлении лаков и красок. Метод транскрипции.

Шельф (от англ. shelf – отмель, уступ, риф, мель) – слабонаклонная мелководная равнина, продолжающая равнины суши или окружающая ее и отделенная выпуклым перегибом от континентального склона. Способ передачи – транскрипция.

Также, среди слов нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности есть заимствования из латинского, французского, арабского, немецкого и множества других языков. К примеру:

Нефть (от тур. neft, от персидск. neft) – горючая маслянистая жидкость, распространенная в осадочной оболочке Земли; важнейшее полезное ископаемое. Способ передачи – транскрипция.

Бензин (от франц. benzine; первоисточник: араб, любан джави - яванское благовоние) – нефтепродукт, представляющий собой смесь углеводородов разного строения. Метод транслитерации.

Каротаж (от франц. carottage «колонковое бурение») – геофизические, геохимические и технологические исследования скважинах (ГИС), проводимые с целью выявления в геологическом разрезе полезных ископаемых (нефти, газа, угля, различных руд и т.д.), корреляции разрезов скважин и решения других геологических задач. Способ передачи – транслитерация.

Резервуар (от франц. réservoir, из лат. reservāre «сохранять») – емкость, предназначенная для хранения, приема, откачки и измерения объема нефти. Метод транскрипции.

Факел (от нем. fackel) – результат сжигания попутного газа на нефтяных месторождениях. Способ передачи – транслитерация.

Цемент (от нем. zement) – минеральное вещество, связывающее, скрепляющее мелкие частицы горных пород. Метод транскрипции.

Таким образом, мы можем заметить, что многие слова из сферы нефтехимии и нефтепереработки являются заимствованными. Новые понятия, имеющие русское происхождение, в работе не встречаются. В данном исследовании метод транслитерации составляет 61%, метод транскрипции 39%, а методы калькирования и сохранения оригинального написания и произношения в данных примерах не наблюдаются.

В целом, наличие англицизмов в русском языке можно рассматривать как естественный процесс обмена культурными ценностями в условиях современного общества. Употребление иноязычных слов стало обыденностью во всех сферах.

Источники

1. Лотте Д. С. Вопросы заимствования и упорядочения иноязычных терминов и терминологических элементов. М.: Наука, 1982. 149 с.
2. Дьяков А.И. Причины интенсивного заимствования англицизмов в современном русском языке // Язык и культура: Сб. статей Всероссийской научной филологической конференции. Новосибирский институт экономики, психологии и права (Новосибирский классический институт). М.: Новосибирское книжное издательство, 2003. С. 35-43.
3. Крысин Л.П. Вторичное заимствование и его описание в толковом словаре // Проблемы русской лексикографии: Тезисы докладов междунар. конференции. VI Шмелевские чтения. М., 2004. С. 54-56.

4. Уфимцева Н.В. Взаимодействие культур и языков: теория и методология // Встречи этнических культур в зеркале языка. М.: Наука, 2002. С. 152-170.

5. Термины по нефтепродуктам и нефтепереработке // Сайт Игоря Гаршина URL: <https://www.garshin.ru/money/oilgas/oil-terms/oil-products.htm> (дата обращения: 29.04.2024).

6. Нефтяной словарь // Словари онлайн URL: <https://oil-tech.slovaronline.com/> (дата обращения: 30.04.2024).

7. Моделевский М.С. и др. Краткий словарь по нефтегазовой геологии и бурению (русско-англо-французско-испанский) / М.С. Моделевский, Р.В. Липницкий, И.Ю. Кузнецова, Е.М. Синева. – М.: Изд-во УДН, 1990. – 103 с.

8. Фасмер М. Этимологический словарь русского языка: В 4 т.: Пер. с нем. = Russisches etymologisches Wörterbuch / Перевод и дополнения О. Н. Трубачёва. — 4-е изд., стереотип. — М.: Астрель — АСТ, 2004. — Т. 3. — 830 с.

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК И МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ ТЕХНОЛОГИЯМ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ CLIL

И.И. Давлетшина, А.А. Апатина
МБОУ «Лицей №35 № НМР РТ
г. Нижнекамск, Татарстан

Науч. рук. учитель английского языка Сорокина П.С.

В статье представлены методические рекомендации по проведению интегрированных уроков химии и английского языка. Представлен план проведения урока, а также примеры заданий, которые могут быть использованы учителями химии и английского языка на интегрированных уроках

в

школах.

Ключевые слова: интегрированный урок, технология CLIL, методика преподавания, химические термины, полиязыковое пространство, билингвальное обучение.

Актуальность нашего исследования определяется современными потребностями общества в научно грамотных кадрах, способных оперировать информацией и эффективно общаться не только на родном языке, но и на иностранном. В настоящее время во многих школах Европы, Азии и Америки с успехом практикуется преподавание различных школьных предметов через коммуникативную среду иностранного языка. Таким образом реализуется международный проект "Content and Language Integrated Learning" - "Интегрированное обучение предмету и иностранному языку», основной

задачей которого на данный момент является формирование у учащихся знаний, умений и опыта общения на предметную тематику с использованием не только родного, но и иностранного языка. Умения и готовность к общению и работе с информацией на нескольких языках становятся важными требованиями, предъявляемыми обществом к современному молодому человеку - выпускнику средней школы.

Целью нашего исследования являлась разработка и реализация модели учебной работы по химии в условиях интеграции с английским языком.

В соответствии с целью исследования были сформулированы основные задачи исследования:

1. Провести теоретический анализ проблемы межпредметной интеграции;
2. Провести исследование коммуникативных возможностей иностранного языка при организации учебной работы по химии в школе;
3. Разработать методические материалы для изучения химии в школе в условиях интеграции с английским языком.

Объект исследования - процесс учебной работы по химии в средней школе в условиях интеграции с английским языком.

Предмет исследования - методика учебной работы по химии в условиях интеграции с английским языком.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что была разработана модель учебной работы по химии в условиях интеграции с английским языком.

Практическая значимость исследования заключается в обобщении опыта применения коммуникативных возможностей иностранного языка при изучении химии в российской школе.

Возможности интеграции химии и иностранного языка на уровне форм учебной деятельности очень разнообразны.

Интегрированный урок - особый тип урока, объединяющего в себе обучение одновременно по нескольким дисциплинам при изучении одного понятия, темы или явления. Рассмотрим общие подходы к проведению интегрированного урока химии и английского языка.

Подготовка и проведение интегрированного урока может осуществляться одним учителем химии, если его лингвистическая подготовка достаточна. Однако в современной школе более целесообразным представляется выполнение такой работы совместно учителями химии и иностранного языка. Основными этапами подготовки к проведению интегрированного урока являются следующие:

1. Наблюдение за учащимися на уроках химии и английского языка, беседы с учащимися, анкетирование для выявления интересов и

ведущих мотивов учебной деятельности, учета индивидуальных особенностей каждого из учеников.

2. Анализ программ и учебного материала по химии и английскому языку с целью выявления возможностей интеграции и выбора темы интегрированного урока. Предпочтительно, чтобы материал: был хорошо структурирован и обладал понятной учащимся внутренней логикой; соответствовал уровню лингвистической подготовки учащихся; содержал минимум абстрактных понятий и предоставлял разнообразные возможности для использования средств наглядности.

Как пример одиночного интегрированного урока приведем методическую разработку интегрированного занятия по теме «Свойства кислот и оснований» для 9 класса.

Цель урока: повторить и обобщить знания о составе и общих свойствах кислот и оснований с использованием различных источников информации в условиях двуязычной среды общения, продолжить формирование навыков применения знаний в нестандартной ситуации с использованием интеграции химии и иностранного языка.

Задачи урока:

1. Повторение, обобщение и совершенствование ЗУН по теме «Состав и общие свойства кислот и оснований» - знаний о составе и свойствах неорганических соединений; умений и навыков составления формул химических веществ, написания уравнений химических реакций;
2. Формирование у учащихся билингвально-интегративных знаний; развитие ЗУН, необходимых для общения на иностранном языке, на материале химии - введение и закрепление новой лексики, развитие навыков чтения и перевода текстов, закладывающих основу научного стиля речи на иностранном языке;
3. Получение учащимися опыта общения на химическую тематику при использовании иноязычной коммуникативной среды;
4. Повышение интереса и мотивации к изучению химии за счет использования на уроке элементов интеграции с английским языком.

Ход урока:

Вводная часть: обозначение темы, цели и задач урока, ввод новой лексики в сочетании с фронтальным опросом — 10-12 мин. Осуществляется мотивирование учащихся на определенный вид деятельности, а также происходит актуализация химических и языковых знаний, необходимых для последующей работы, стимулирование к использованию языковой догадки и других методических приемов, традиционных для уроков иностранного языка, при ответах на вопросы по химии.

Учитель химии.

На сегодняшнем уроке мы обобщим знания о кислотах и основаниях. Мы повторим их строение, названия и свойства (учащиеся записывают тему урока на русском языке).

Учитель английского языка.

Подумайте, зачем вам может понадобиться информация по химии на английском языке?

(Предполагаемый ответ, к которому учащихся надо подвести: - Для получения информации из инструкций по применению средств бытовой химии и техники, аннотаций к лекарствам и косметическим средствам, надписей на упаковках продуктов, напитков, на ярлыках одежды; для понимания учебных, научных и научно-популярных текстов.)

Многие термины носят интернациональный характер, то есть звучат одинаково или похоже на разных языках. Это объясняется их общим происхождением. Какие языки в древности и в средневековье были языками зарождавшейся науки? (Латинский и греческий.)

Многие химические термины происходят из этих языков. Угадайте значение английских слов, которые вам будут предложены. Запишите их в тетрадь.

1. Reaction — реакция;
2. To react - взаимодействовать (реагировать);
3. Ion — ион;
4. Oxide- оксид;
5. Hydroxide — гидроксид.

Учитель химии.

Знание названий классов веществ на иностранном языке даст вам ключ к пониманию некоторых важных в повседневной жизни вещей. Попробуйте ответить на вопросы.

1. Для чего в медицине используют антацидные препараты?

Подсказка: «Ант- (Анти-») - «против», «-ацид» - "acid" - «кислота». (Для понижения повышенной кислотности в желудочно-кишечном тракте. Избыток кислоты в желудочном соке раздражает стенки желудка, часто вызывает тошноту и изжогу, приводит к язве желудка. Антациды подавляют эти неприятные симптомы и препятствуют развитию язвы.)

2. Для некоторых электроприборов используют «алкалиновые» батарейки, например, Duracell. Какое вещество может быть внутри батарейки, судя по названию? Почему не стоит вскрывать корпус батарейки? (Щёлочь

(alkali). Щёлочи - едкие вещества, раздражающие кожу и слизистые оболочки организма.)

3. Надпись «contains alkali» может встретиться на этикетках чистящих средств, в частности, для очистки канализационных труб. Что это значит? Какие меры предосторожности нужны при использовании этих средств? (Содержит щёлочь. Следует пользоваться резиновыми перчатками, избегать попадания средства на кожу и слизистые оболочки организма.) Мы можем сделать вывод, что химические знания в сочетании с владением английским языком могут быть очень полезны в повседневной жизни.

Основная часть урока:

Чтение и перевод текста, его обсуждение в форме фронтальной беседы, выполнение — 25 мин. Учащиеся вовлекаются в новую для них ситуацию билингвального общения, требующую применения имеющихся языковых знаний и умений для извлечения информации из учебного текста по химии на английском языке и общения по химической тематике.

Учитель английского языка.

Обратимся к тексту №1, прочитаем его и переведем на русский язык. Незнакомые слова, которые будут вам нужны для перевода текста, приведены в таблице (написать заранее на доске, либо подготовить в виде раздаточного материала - по одной копии на парту, учащиеся по цепочке читают и переводят на русский язык- 10 мин).

Текст № 1. (в виде раздаточного материала - по одной копии на парту).

Acids and Bases

by Anthony Carpi, Ph.D.

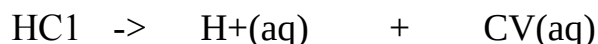
For thousands of years people have known that vinegar, lemon juice and many other foods taste sour. However, it was not until a few hundred years ago that it was discovered why these things taste sour - because they are all acids. The term "acid" comes from the Latin term *acere*, which means "sour".

In the seventeenth century, the Irish writer and chemist Robert Boyle first divided chemical compounds into acids and bases (he called bases *alkalies*) according to the following characteristics:

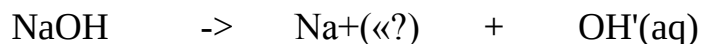
Acids taste sour, are corrosive to metals, change litmus red, and become less acidic when mixed with bases. Bases feel slippery, change litmus blue, and become less basic when mixed with acids. While Boyle and others tried to explain why acids and bases behave the way they do, the first reasonable definition of acids and bases would not be proposed until 200 years later.

In the late 1800s, the Swedish scientist Svante Arrhenius proposed that water can dissolve many compounds by separating their molecules into ions. Arrhenius

suggested the idea that acids are compounds that contain hydrogen and can dissolve in water to release hydrogen ions into solution. For example, hydrochloric acid (HCl) dissolves in water as follow



Arrhenius defined bases as compounds that dissolve in water to release hydroxide ions (OH^-) into solution. For example, a typical base according to the Arrhenius definition is sodium hydroxide (NaOH):

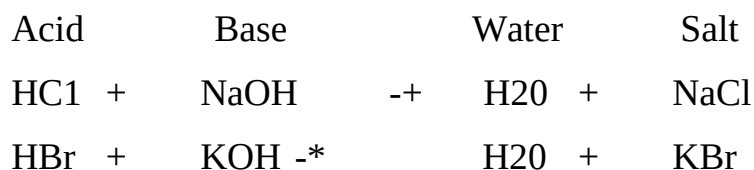


Arrhenius's theory explains why all acids have similar properties to each other (and why all bases are similar): because all acids release H^+ into solution (and all bases release OH^-).

Neutralization: As you can see, acids release H^+ into solution and bases release OH^- . If we were to mix an acid and base together, the H^+ ion would combine with the OH^- ion to make the molecule H_2O , or plain water:



The neutralization reaction of an acid with a base will always give water and a salt, as shown below:



Учитель английского языка. (Вопросы по тексту— 10 мин)

- Now answer the questions, please.

1. What compounds are called acids? (Acids are compounds that dissolve in water to release hydrogen-ions.)
2. What are their properties? (They tastes sour, are corrosive to metals and turn litmus red.)
3. What compounds are called bases? (Bases are compounds that dissolve in water to release hydroxide-ions.)
4. What are their properties? (They are slippery and turn litmus blue.)
5. Who divided compounds into acids and bases? (Robert Boyle)
6. Who gave reasonable explanation to the properties of acids and bases? (Svante Arrhenius)
7. What compounds are produced in the reaction of neutralization? (Salt and water are produced.)

Заклучение, выставление оценок за работу на уроке, обсуждение совместной деятельности на уроке - 3-5 мин.

Таким образом, интегрированный урок позволит обучающимся не только усвоить новый материал по химии, но и также поможет развить коммуникативные навыки, умение анализировать и синтезировать информацию на английском языке.

Источники

1. Борунова Е.Б., Перевозчикова Н.В. О реализации межпредметных связей химии с английским языком //Химия в школе. — 2010. - № 1. — С.26-32.
2. Габриэлян О.С. Совершенствование речевой культуры учащихся на уроках химии // Химия в школе. - № 6. - С.35-37.

РАБОТА С ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЛЕКСИКОЙ В УСЛОВИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО КУРСА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Д.Д. Татаринов., Е.Е. Таушканова
ГАПОУ «Колледж нефтехимии и нефтепереработки имени Н.В. Лемаева»
strizhakovanv@mail.ru

Науч. рук. преподаватель иностранного языка Н.В. Стрижакова

Данная работа ориентирована на преподавателей иностранного языка и студентов старших курсов, изучающих темы профессионально-ориентированного содержания учебной дисциплины Иностранный язык.

Основной чертой обучения иностранному языку в неязыковом среднем учебном заведении является его профессиональная направленность, которая диктуется характерными особенностями специальности или профессии и основывается на учете потребностей студентов в овладении иностранным языком. В условиях профессионально ориентированного курса обучения иностранному языку лексике отдается особое предпочтение, как бы ни были важны фонетические и грамматические формы слова.

Ключевые слова: профессиональная лексика, умения, навыки, компетентность, иностранный язык, научно-исследовательская деятельность, мотивация, значение слова, словарный запас, словарь.

Современный специалист – это человек, владеющий иностранным языком, а не только определённым набором профессиональных умений и навыков, что является одним из критериев его профессиональной компетентности.

Согласно стандартам ФГОС СПО, к учебной дисциплине Иностранный язык предъявляется всё больше требований, направленных на актуализацию и освоение профессионально-ориентированного содержания рабочей программы.

Всё чаще перед студентами встаёт проблема освоения профессиональной лексики, которая является показателем их грамотности и помогает осуществлять им эффективную коммуникацию.

В настоящее время регулярно проводятся конкурсы и олимпиады профессионального мастерства, где наряду с заданиями по специальности/профессии, имеется блок заданий по английскому языку. Начиная с 2013 года, студенты нашего колледжа принимают участие в подобных конкурсах и олимпиадах и в соревнованиях WorldSkills Russia.

Знание английского языка по специальности помогает уменьшить продолжительность времени на ознакомление с заданиями чемпионата, представленными на английском языке и избежать серьезных ошибок, ведущих к нарушению технологического и технического процессов.

Чтобы овладение иноязычными речевыми умениями на уроках, реализуемых в форме практической подготовки, проходило успешнее и интереснее, возникла необходимость разработки словаря профессиональной лексики, в котором показаны лексические значения изучаемых слов и выражений. Профессиональная лексика – это слова и сочетания слов, употребляемые преимущественно людьми определённой профессии, специальности.

Используя материал данного проекта, студентам будет легче осваивать профессиональный английский язык, так как они понимают, что владение иностранным языком необходимо, чтобы быть конкурентоспособной личностью на рынке труда.

Объектом исследования явились тексты профессиональной направленности на английском языке, в том числе материалы сайта Международной организации труда (International Labour Organization) по

Международным картам химической безопасности (International Chemical Safety Cards, ICSC), так как для успешного усвоения программного материала по данной дисциплине необходимы знания профессионального английского, понимание терминологии и номенклатуры, знание названия оборудования, химических реакций, основных характеристик химических веществ и органических соединений. В материалах по картам химической безопасности представлена рецензируемая информация о свойствах химических веществ, используемых в промышленности и быту, в краткой и удобной форме. Данные карты служат для улучшения информированности администрации и рабочих о риске, возникающем при работе с разными химическими веществами.

Предметом исследования стала профессиональная лексика технического английского языка для студентов технологического отделения.

Цель данного исследования - расширить лексический запас студентов при изучении текстов профессиональной направленности.

Данная цель предполагает решение следующих задач:

- изучить тексты профессиональной направленности;
- создать словарь профессиональной лексики с расширенным переводом изучаемых слов и выражений;
- формировать у студентов мотивацию к изучению английского языка;
- вовлечь студентов в научно-исследовательскую, проектную и творческую деятельность;
- повысить интерес студентов к международному движению World Skills Russia.

Результаты нашей исследовательской работы представлены в виде словаря и презентации профессиональной лексики по естественно – научному профилю, который постоянно расширяется.

Использование материала словаря студентами в учебной деятельности и при подготовке к профессиональным и лингвистическим конкурсам, способствует повышению мотивации к изучению иностранного языка и расширению словарного запаса у студентов.

Источники

1. Адамчик Н.В. Англо-русский словарь / Н.В. Адамчик. – Минск: Современный литератор, 2001. - 832 с.
2. Парахина А.В. Пособие по переводу технических текстов с английского языка на русский /А.В. Парахина - Москва: Высшая школа, 1982. - 192 с.
3. Полякова Т.Ю., Синявская Е.В. Английский язык для инженеров / Т.Ю. Полякова - Москва: Высшая школа, 2009. – 463 с.
4. Чернухин А.Е. Англо-русский политехнический словарь/ Под ред. А.Е. Чернухина-Москва: Русский язык, 1976. - 673 с.
5. Чекрыжова Е. «Многозначность английских слов и как с ней справиться» // [Электронный ресурс] / Е. Чекрыжова // Режим доступа : <https://enginform.com/article/polysemy>

РАСЧЕТ МИКРОКЛИМАТА РАБОЧЕГО МЕСТА ИНЖЕНЕРА ПО ОХРАНЕ ТРУДА

А.Р. Гатиятуллин

МБОУ СОШ №2, г. Нижнекамск

Arturgatiatullin2006@gmail.com

Науч. рук. к.г.н., доцент кафедры ПАХТ Г.Р. Патракова

к.п.н., доцент кафедры ИСТ Т.Г. Макусева

В статье предложен расчет микроклимата рабочего места инженера по охране труда по проведенным замерам параметров на рабочем месте ведущего инженера по охране труда. Рассчитано влияние микроклимата на тепловые ощущения людей на данном рабочем месте в холодный и теплый период. Приведены результаты расчетов относительной и абсолютной влажности воздуха. Составлен протокол исследования метеорологических условий для рабочего места инженера по ОТ

Ключевые слова: охрана труда. микроклимат рабочего места, метеорологические условия.

Производственная санитария и гигиена труда играют важную роль в обеспечении безопасности и здоровья работников на любом предприятии. Это также способствует созданию благоприятной рабочей среды, повышению мотивации сотрудников и улучшению имиджа компании в глазах общественности. Особенно это касается специалистов, занятых в области охраны труда, чья профессиональная деятельность напрямую связана с обеспечением безопасности и комфорта других работников.

Расчету параметров микроклимата для рабочего места инженера по охране труда, который играет ключевую роль в создании оптимальных условий труда, посвящено наше исследование.

Приведем полученные нами результаты замеров параметров на рабочем месте ведущего инженера по охране труда:

$t_c = 24,5 \text{ }^\circ\text{C}$ – температура сухого термометра;

$t_1 = 21,1 \text{ }^\circ\text{C}$ – температура сухого термометра;

$V = 0,3 \text{ м/с}$ – скорость движения воздуха;

$P_n = 68$ – парциальное давление пара в воздухе;

$B = 748 \text{ мм.рт.ст.}$ – барометрическое давление;

I_6 – категория тяжести работ.

Параметры микроклимата влияют на тепловые ощущения людей, который определяются по формуле 1:

$$S = k - 0.1 \cdot t_c - 0.00968 \cdot t_c - 0.0372 \cdot p_n + 0.0367 \cdot (37.8 - t_1) \cdot \sqrt{V} \quad (1),$$

где S – характеристика тепловых ощущений; k – константа (для зимы $k = 7.83$, для лета $k = 8.45$); t_c – температура воздуха по сухому термометру; p_n –

парциальное давление пара в воздухе, мм.рт.ст.; V – скорость потока воздуха в помещении, м/с. Величина S : 1 – очень жарко, 2 – жарко, 3 – тепло, 4 – нормально, 5 – прохладно, 6 – холодно, 7 – очень холодно.

Рассчитаем по данным формулам тепловые ощущения работника на данном рабочем месте в холодный и теплый период:

$$S = 7,83 - 0,1 \cdot 24,5 - 0,00968 \cdot 24,5 - 0,0372 \cdot 68 + 0,0367 \cdot (37,8 - 21,1) \cdot \sqrt{0,3} = 2,95 \approx 3 \text{ (тепло)}$$

$$S = 8,45 - 0,1 \cdot 24,5 - 0,00968 \cdot 24,5 - 0,0372 \cdot 68 + 0,0367 \cdot (37,8 - 21,1) \cdot \sqrt{0,3} = 3,53 \approx 4 \text{ (нормально)}$$

Таким образом, тепловые ощущения работника в холодный период оценивается как «тепло», а в холодный период оценивается как «нормальные». По шкале ощущений эти значения соответствуют значению – комфортно.

Для исследования метеорологических условий труда применяются следующие приборы: термометры, психрометры, гигрометры, анемометры. Относительную влажность можно определить по психрометру и гигрометру, а также рассчитать по формуле 2:

$$p = (k \cdot 100) / f_1, \%, (2),$$

где f_1 – упругость насыщенных паров при температуре сухого термометра, мм.рт.ст., определяемая по специальным таблицам; k – абсолютная влажность воздуха, %.

Расчет абсолютной влажности воздуха производят по формуле Ренью (формула 3):

$$k = f - \alpha \cdot (t - t_1) \cdot B, \%, (3),$$

где f – упругость водяных паров при температуре влажного термометра, мм.рт.ст.; α – психрометрический табличный коэффициент; t – температура сухого термометра, °C; t_1 – температура влажного термометра, °C; B – барометрическое давление, мм.рт.ст.

Расчеты относительной и абсолютной влажности воздуха для рабочего места инженера по ОТ и ПБ приводятся ниже:

$$k = f - \alpha \cdot (t - t_1) \cdot B = 18,7 - 0,001 \cdot (24,5 - 21,1) \cdot 748 = 16,2 \%,$$

$$p = (k \cdot 100) / f_1 = (16,2 \cdot 100) / 23,06 = 70,3 \approx 70 \, \%.$$

По произведенным расчетам и измеренным показаниям составляем протокол исследования метеорологических условий помещения при категории тяжести работ 1б (таблица 1).

Протокол исследования метеорологических условий
для рабочего места инженера по ОТ

Характеристика рабочего места	Температура, градусы			Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха м/с		Оценка микроклимата
	Измеренная	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин	Измеренная	Допустимые значения	Измеренная	Допустимые значения	
Тепло	24,5	19,0-20,9	23,01-24,0	70	15-75	0,3	0,1-0,2	условия труда нагревающего типа, повышенная скорость движения воздуха
Тепло	24,5	20,0-21,9	24,01-28,0	70	15-75	0,3	0,1-0,3	условия труда нагревающего типа

Заполнив протокол исследования метеорологических условий, можно сделать вывод, что в теплый период года все параметры микроклимата соответствуют нормативным значениям. Температура воздуха не входит в оптимальные значения 22-24 °С, но все-таки соответствует диапазону выше оптимальных значений.

Температура воздуха в холодный период превышает и оптимальные значения (21-23°С) и превышает диапазон выше оптимальных значений, следовательно, соответствует условиям труда нагревающего типа. Кроме того, скорость движения воздуха в холодный период превышает нормативные значения.

В целом микроклимат инженера по ОТ и ПБ оцениваем как допустимый в теплый период и нагревающий в холодный период года, с наличием сквозняков. Основные мероприятия по защите от нагревающего микроклимата на рабочих местах рекомендуем:

1. Организовать рациональный режим работы с перерывами в охлаждаемых помещениях.
2. Использовать специальную одежду или одежду из плотных сортов ткани, применять средства индивидуальной защиты.
3. В целях профилактики обезвоживания организма рекомендуется правильно организовать и соблюдать питьевой режим. Питьевая вода должна быть в достаточном количестве и в доступной близости.

4. На рабочих местах проводить воздушное душирование, распыление воды.
5. Для повышения адаптационных возможностей организма использовать комплексы психофизиологической разгрузки, производственную гимнастику и фито и витаминoproфилактику.
5. Допускать к работе в условиях нагревающего микроклимата лиц не моложе 18 лет, которые не имеют противопоказаний по состоянию здоровья.
6. В рамках контроля факторов производственной среды проводить производственный контроль, в соответствии с требованиями СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [1].
6. Отрегулировать работу вентиляционной системы. В помещениях следует предусматривать общеобменную вытяжную вентиляцию с удалением воздуха из верхней зоны. Расход воздуха, удаляемого общеобменной вентиляцией, следует принимать в размере не менее 10 % от общего расхода воздуха.

Источники

1. СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Р.А. Нуриева
МБОУ «Гимназия № 22»
Nurieva-nk@yandex.ru

Науч. рук. к.п.н., доцент О.Н. Макушев,
к.п.н., доцент Э.Н. Нуриева

В статье представлены результаты обследования учащихся младших классов. Проведены антропометрические исследования, определен их уровень физического развития с применением метода индексов, приведены результаты сравнительного анализа показателей физического развития и физической подготовленности с полученными индексами.

Ключевые слова: индекс физического развития, распределение по группам.

Одной из эффективных форм усиления двигательной активности учащихся, развития их интереса и привычки к систематическим занятиям физической культурой являются самостоятельные занятия физическими упражнениями. Стимулом таких занятий является контроль учителя физической культуры и родителей. В рамках нашего исследования мы провели анкетирование среди родителей младших школьников нашей школы и установили, что более 80% родителей правильно оценили уровень физического развития своих детей.

Однако важно не только определить уровень двигательной подготовленности школьников, необходимо также установить какие физические качества у детей развиты недостаточно. Одним из критериев оценки гармонического физического развития может служить определение соответствия должных и фактических величин массы тела и его длины. При помощи соответствующих формул можно рассчитать должные величины массы тела и окружности грудной клетки. Сравнивая их с данными своего ребенка, родители могут определить насколько пропорционально идет его физическое развитие, степень отставания или превышения этих показателей послужит характеристикой уровня этого развития.

В нашем исследовании для определения уровня физического развития мы использовали индекс физического развития – (ИФР) – количественный критерий оценки, рассчитываемый по формуле: Рост – (масса тела + окружность грудной клетки). По данным проведенного исследования, хотим отметить, что индекс физического развития отражает не только физическое развитие, но и степень биологической зрелости, физической работоспособности, состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, двигательную подготовленность и общую выносливость. Нами проведен мониторинг физической подготовленности и физического развития обучающихся младших классов школы [1]. В нем задействованы 156 школьников.

Мы предлагаем в зависимости от значения величины ИФР учащихся младших классов условно разделить на 5 основных групп.

Таблица 1

Распределение по группам по индексу ИФР

№ группы	Значение ИФР
I	$(-\infty; 23,9]$
II	$[24,0; 30,9]$
III	$[31,0; 37,9]$
IV	$[38,0; 42,9]$
V	$[43,0; +\infty)$

Рассчитав величину ИФР, можно определить к какой группе должен быть отнесен данный ребенок. Тогда, подставив номер группы, установленный по шкале ИФР, в специальные формулы расчета и сопоставив полученный результат с фактическим, можно установить, какое из физических качеств школьника развито слабо и требует дополнительной тренировки.

Приведем пример расчетов. Возраст ребенка 9 лет, рост 134 см, масса тела 34 кг, окружность грудной клетки 66 см. Найдем его по формуле:

$$\text{ИФР} = 134 - (34 + 66) = 34.$$

Установим, что учащийся относится к III группе шкалы индексов.

В рамках данной статьи рассмотрим только несколько формул для выявления степени развития двигательных качеств для возраста 9 лет.

Таблица 2

Основные формулы определения степени развития двигательных качеств

Возраст	Скоростно-силовые качества: прыжок в длину с места	Координация движений: кол-во бросков мяча за 30 с.	Скоростно-силовая выносливость: поднимание туловища из н.п лежа
9 лет	$100 + (X \cdot 10)$	$19 + X \cdot 2$	$10 + (7 - X) \cdot X/2$

Подставим номер группы в формулы таблицы 2. Получим должную величину результата при прыжке в длину с места для ребенка с такими антропометрическими данными:

Таблица 3

Результаты вычисления должных величин физических навыков

Вид деятельности	Полученные показатели
прыжок в длину с места	$100 + 3 \cdot 10 = 130 \text{ см}$
кол-во бросков мяча за 30 с.	$19 + 3 \cdot 2 = 25 \text{ бросков}$
поднимание туловища из н.п лежа	$10 + (7 - 3) \cdot 3/2 = 16 \text{ подниманий}$

Разница между должной и фактической величиной характеризует уровень развития школьников. Хотим отметить, что у учащихся младших классов по результатам исследования получилось, что уровень физической подготовленности в значительной степени определяется не полом детей, а уровнем их физического развития и возрастом [2].

При оценке уровня физического развития выявлено следующее распределение: — 55,1% от всех обследованных детей составил стабильный темп физического развития, т.е. значительных различий между должным и фактическим значением незначительно; — 28,3% случаев — отстающий темп физического развития; — 16,6% — опережающий темп физического развития.

Физическая подготовленность является важным показателем состояния здоровья человека, тесную взаимосвязь между которыми ученые наблюдали давно. Целью мониторинга физической подготовленности является получение информации, необходимой для совершенствования управления процессом физического воспитания, и таким образом, улучшение его качества. К числу основных кондиционных физических качеств, по которым осуществлялся мониторинг, можно отнести быстроту, выносливость, силу.

Источники

1. Макусев О.Н. Исследование двигательной подготовленности обучающихся // Вестник Казахского национального женского педагогического университета. – 2021. - №3. – С.26-36.
<https://doi.org/10.52512/2306-5079-2021-87-3-26-36>
2. Макусев О.Н. Психолого-педагогическая характеристика общей физической подготовки первокурсников // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2014. - В. 1. – С.128-130.

АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

К.С. Банников¹, Б.А. Михнёв²
МБОУ «Гимназии №32», г. Нижнекамск
¹kirab2008.32@gmail.com, ²gfig45762@gmail.com
Науч. рук, учитель физики А.З. Галиханова

В статье предложены 2 акустические системы собранные в домашних условиях, учениками 9Б класса в течение двух лет. На сегодняшнем рынке акустической техники можно найти множество звуковых систем – они могут быть разного типа, мощности и дизайна, подобрать можно колонки на любой вкус и под любые потребности. Однако покупные колонки не всегда являются идеальным вариантом. Многим хочется попробовать сделать акустические устройства своими руками – от осознания того, что это не продукт с китайского завода, а нечто, созданное собственными силами

Ключевые слова: акустические системы, изготовление и сборка, экономическая целесообразность, схемы акустических систем, диапазон частот.

Технология и опыт создания домашних акустических устройств:
Акустическая система №1 (из новых материалов).



Рис. 1. Проект №1

Стоимость и перечень необходимых материалов:

- Динамик (HeadShot M65) по 130 Ват 2 шт (6360 руб)
 - Блок питания на 12 Вольт (399 руб)
 - Магнитола Prolodgy(с Bluetooth модулем) на 55 Ват (3890 руб)
 - Источник питания : провод 220 Вольт (0 руб)
 - Лист фанеры (300 руб м2)
 - Черная краска (700 руб)
 - Куллер(100 руб)
 - Диффузор (150 руб)
- Итого: 11900 руб.

Порядок изготовления и сборки:

1) На заготовленных листах фанеры расчерчиваются стенки будущего корпуса. На стенках выбираются места для установки динамиков и вычерчиваются отверстия (отверстия должны быть круглыми и идеально подходящими под размеры излучателей для исключения щелей и зазоров).

2) Приступаем к выпиливанию деталей. Если доска лакированная, то лучше пилить её отделанной стороной вверх, чтобы не повредить декоративное покрытие доски.

3) Переходим к скреплению стенок колонки. Можно воспользоваться двумя способами: либо использовать клей или эпоксидную смолу, либо просто скрепить детали шурупами. В первом случае рекомендуется делать все очень осторожно, чтобы колонку не перекосило. Для прижатия смазанных клеем деталей друг к другу можно воспользоваться системой тисков. Скреплять стенки тонкими шурупами также нужно аккуратно, чтобы соединение было под идеально прямым углом.

4) Проверка герметичности корпуса. Корпус должен быть собран герметичным, поэтому, если стыки стенок недостаточно плотные, щели нужно заполнить войлоком, пропитанным клеем.

5) Заключительный этап – монтаж оборудования. Когда корпус будет собран, остается только разместить в нем динамики, блок питания и магнитолу. Излучатели можно подключить либо последовательно, либо параллельно в зависимости от требуемых характеристик колонки.



Рис. 2. Внутреннее расположение элементов.

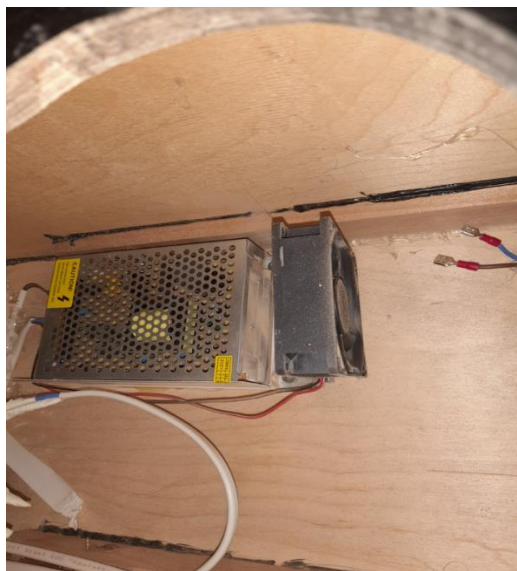


Рис. 3. Внутреннее расположение элементов.

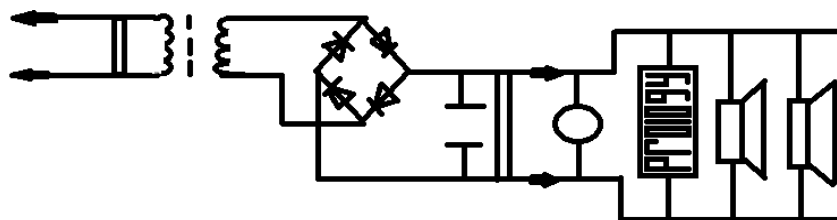


Рис. 4. Схема акустической системы №1

Акустическая система №2 (экономичный вариант).



Рис. 5. Проект №2

Стоимость и перечень необходимых материалов:

- Динамики (Supra) (0 руб)
- Сабвуфер (Sony) (2000 руб)
- Источник питания, кабель (0 руб)
- Магнитола Pioneer (0 руб)
- Усилитель (1000 руб)
- Карпет (обшивка) (200 руб м2)
- ДСП (корпус колонок) (0 руб)

Итого: 3200 руб.

1) Поиск неиспользуемых, но рабочих элементов. Покупка недостающих элементов на вторичном рынке. В моем случае, отец дал мне старую магнитолу pioneer и динамики supra, копил 2 года и искал на авито максимально дешёвые и рабочие усилитель и сабвуфер. В итоге нашёл усилитель prology на 200w за 1000 руб, а сабвуфер sony xp135d мне продал дядя за 2000 руб.

2) Изготовление элементов акустической системы. Блок питания на 12V 500W от старого компьютера замкнув и обрезав некоторые провода получил вместо 12V 10A 12V 30A. Разобрав нерабочий домашний кинотеатр cortland достал от - туда клеммы для подключения динамиков и припаял их

магнитоле, сделав перемычку в get и $+12$ на усилителе без этого усилитель не включится. Сабвуфер подключил мостом, чтобы вместо $100W$ было $200W$ и купил предохранитель на $25A$ за 20 руб так как на $15A$ сгорали от мощности.

3) Сборка обшивки. Короба для динамиков собрал из фанеры ДСП и обшил тканью (ковролин)- 200 руб.

4) Подключение акустической системы. Приобрел толстые и тонкие провода за 200 руб чтобы подключить всё по схеме. Собрал акустическую систему по схеме №2.

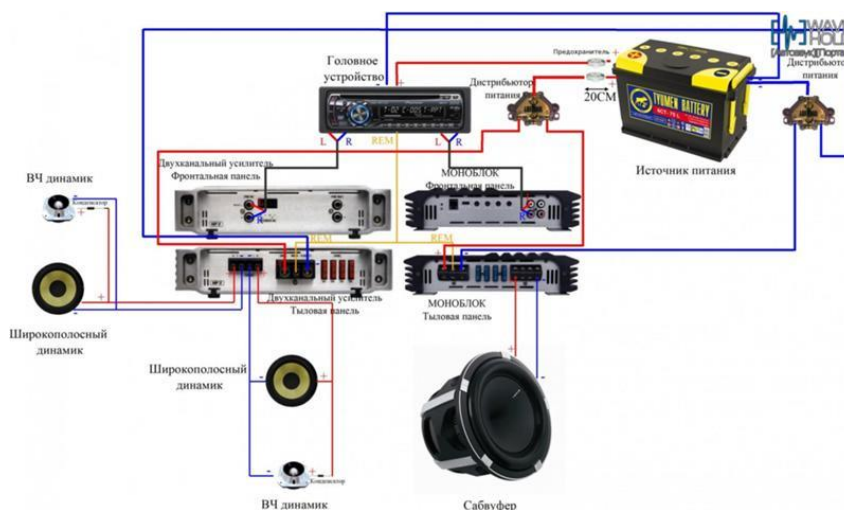


Рис. 6. Схема акустической системы №2

Выводы

Акустическая система №1 компактная, эстетичная, внутри короба находится блок питания, куллер, динамики, магнитофон. Диапазон частот от $110Hz$ до $15000Hz$.

Акустическая система №2 имеет низкие частоты, большую мощность, есть стерео режим, но громоздка и неудобна в хранении, ее можно использовать для прослушивания музыки, использовать при проведении массовых мероприятий, просмотра фильмов, так же может работать в режиме аккумулятора. Диапазон частот от $15Hz$ до $20000Hz$.

Какую из предложенных схем акустических систем использовать каждый может выбрать для себя сам, отталкиваясь от необходимых характеристик и условий использования.

Благодаря данному опыту по сборке акустической системы, мы начали разбираться в схемах, узнали, как работает блок питания, а также что сабвуфером можно получить ток от катушки при нажатие на диффузор. Полученные знания мы использовали для ремонта акустических систем автомобиля, домашнего кинотеатра.

Источники

1. <https://ru.wikihow.com/самому-сделать-акустические-колонки>
2. <https://www.ixbt.com/live/diy/kak-sdelat-samomu-klassnuyu-portativnuyu-akustiku.html>

СБОРКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОПОЛИВА КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

К.А. Горячкин

МБОУ «Лицей №35» НМР РТ, г. Нижнекамск

gorackinkirill14@gmail.com

Науч. рук. учитель информатики высшей квалификационной категории Т.А. Бликина

В статье предложена модель системы автополива комнатных растений, собранная с использованием платформы Arduino, микроконтроллеров, транзисторов и двигателей. Представлены коды программирования платы.

Ключевые слова: модель, микроконтроллер, транзистор, Arduino.

Arduino — это комбинация аппаратной и программной частей для простой разработки электроники. Аппаратная часть включает в себя большое количество видов плат Arduino со встроенными программируемыми микроконтроллерами, а так же дополнительные модули. Программная часть состоит из среды разработки (программы для написания скетчей и прошивки микроконтроллеров Ардуино), упрощенного языка программирования, огромного множества готовых функций и библиотек.

Arduino способно получать и обрабатывать информацию с сенсоров и передавать команды исполнительным механизмам или другим устройствам. Например, микроконтроллер может получать данные с датчиков температуры, давления, влажности и выводить сводную информацию на дисплей (*Рис.1*).



Рис.1. Плата Arduino

Язык программирования Arduino называется Arduino C и представляет собой язык C++ с фреймворком Wiring, он имеет некоторые отличия по части написания кода, который компилируется и собирается с помощью avr-gcc, с особенностями, облегчающими написание работающей программы — имеется набор библиотек, включающий в себя функции и объекты. При компиляции программы IDE создает временный файл с расширением *.cpp.

Программы, написанные программистом Arduino, называются наброски или скетчи и сохраняются в файлах с расширением *.ino. Эти файлы перед компиляцией обрабатываются препроцессором Ардуино. Также существует возможность создавать и подключать к проекту стандартные файлы C++.

Программист должен написать две обязательные для Arduino функции setup() и loop(). Первая вызывается однократно при старте, вторая выполняется в бесконечном цикле.

В текст своей программы (скетча) программист не обязан вставлять заголовочные файлы используемых стандартных библиотек. Эти заголовочные файлы добавит препроцессор Arduino в соответствии с конфигурацией проекта. Однако пользовательские библиотеки нужно указывать.

Менеджер проекта Arduino IDE имеет нестандартный механизм добавления библиотек. Библиотеки в виде исходных текстов на стандартном C++ добавляются в специальную папку в рабочем каталоге IDE. При этом название библиотеки добавляется в список библиотек в меню IDE. Программист отмечает нужные библиотеки, и они вносятся в список компиляции.

Arduino IDE не предлагает никаких настроек компилятора и минимизирует другие настройки, что упрощает начало работы для новичков и уменьшает риск возникновения проблем; но присутствуют директивы препроцессора, такие как #define, #include и много других. Представляю код, на языке программирования C, отражающий его структуру (Рис. 2).

За основу проекта был взят автоматический полив, обеспечивающий четкое дозирование воды для растения. Система также характеризуется бесперебойной и своевременной подачей воды.

```

Файл Правка Скетч Инструменты Помощь
dig_i_servo_sleep

#define PERIOD 10 // период работы в секундах
#define SERVO_PIN 1 // пин серво
#define MIN_ANGLE 20
#define MAX_ANGLE 150

uint32_t mainTimer, myTimer;

#include "SimpleServo.h"
SimpleServo myServo;

#include <avr/wdt.h>
#include <avr/sleep.h>
#include <avr/interrupt.h>
#define adc_disable() (ADCSRA &= ~(1<<ADEN)) // disable ADC (before power-off)
#define adc_enable() (ADCSRA |= (1<<ADEN)) // re-enable ADC
// http://alexgyver.ru/arduino/DigiDrivers.rar

void setup() {
    // все пины как входы, экономия энергии
    for (byte i = 0; i < 6; i++) {
        pinMode(i, INPUT);
    }
    adc_disable(); // отключить АЦП (экономия энергии)

    wdt_reset(); // инициализация ватчдога
    wdt_enable(WDTO_1S); // разрешаем ватчдог
    // 15MS, 30MS, 60MS, 120MS, 250MS, 500MS, 1S, 2S, 4S, 8S

```

Рис.2. Код программы

В начале работы над проектом выполнен чертеж корпуса для всей системы, выбран материал – пластмассовые листы для обшивки (Рис. 3). Далее выполнены вырезка пластин нужного размера и их склейка, обработаны и выровнены склейки и места пайки пластика. MOSFET – транзистор позволил подключить насос к плате Arduino.

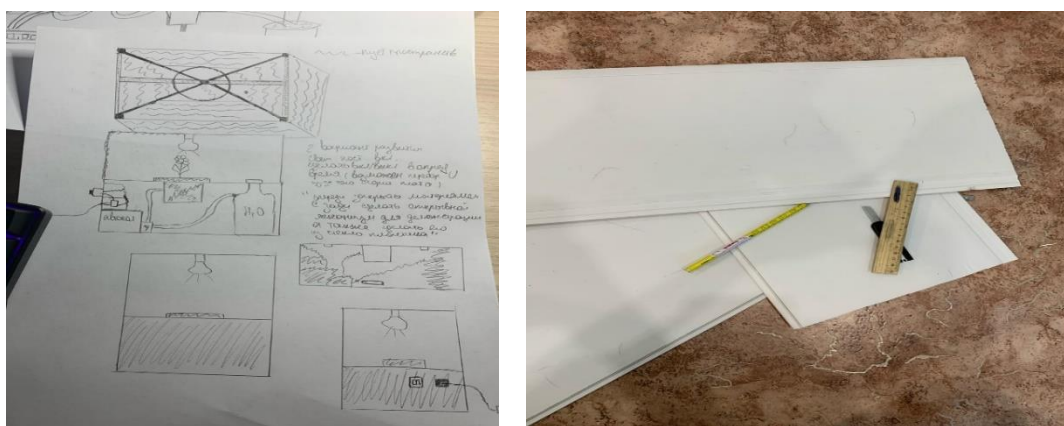


Рис. 3. Схема модели автополива

Теперь настало время программирование платы. Для этого было установлено приложение Arduino IDE. Так как Arduino Digispark attiny85 не относится к разряду основных плат Arduino, возникла необходимость установить дополнительную прошивку позволяющую, видеть плату в приложении и распознавать ее порт. Также в базе не было библиотек для

купленного мной насоса, поэтому были установлены сторонние библиотеки для работы с насосом.

Когда плата была запрограммирована, выполнена сеть прогонки воды через насос, через подключение насоса к резервуару с водой и отведя второй шланг на верх корпуса (Рис. 4).



Рис. 4. Прогонка воды

Так как плата может принимать от 3,5-5 V, было решено использовать плату от повербанка с двумя выходами USB для подачи напряжения и 2 портами для зарядки аккумулятора что позволит заряжать систему и питать автополив вместе с освещением. Также от платы были выведены светодиоды и размещены под резервуаром с водой для отображения уровня воды (Рис.5).

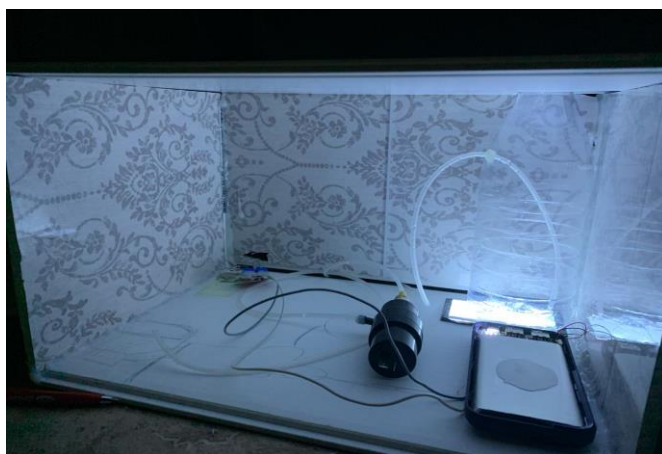


Рис.5. Применение платы повербанка

Чтобы ускорить рост растения, было принято решение добавить специального освещения с помощью светодиодной ленты с фитосветом.

Известно, если вода долго находится в сосуде, она может испортиться. Для слива старой воды, вывел кнопку для включения насоса без ожидания момента срабатывания кода (Рис.6).



Рис. 6. Готовая модель

Источники

1. Официальный сайт ардуино <https://www.arduino.cc>
2. Официальный сайт канала AlexGyver Technologies V2.0 <https://alexgyver.ru>
3. Самоучитель C++ с примерами и задачами, 6-е изд. (удовлетворяет C++17 и C++20) + виртуальный CD • Васильев А.Н.

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВИДЫ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБНЫХ ИЗДЕЛИЙ

И.И. Давлетшина
МБОУ «Лицей №35» НМР РТ, Россия
idelidi@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент каф. НХС НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» Р.З. Агзамов;
канд. техн. наук, декан ФТ НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» Л.И. Агзамова

В статье обсуждается возможность использования нетрадиционного растительного сырья, такого как микрозелень гороха *Pisum sativum*, для создания функциональных хлебных изделий. Цель исследования заключается в изучении возможности применения микрозелени гороха в качестве рецептурного компонента для производства хлеба с повышенной пищевой ценностью.

Ключевые слова: микрозелень гороха *Pisum sativum*, нетрадиционное растительное сырье, хлебные изделия, пищевая ценность.

Основная доля хлебных изделий из пшеничной муки имеет низкую пищевую и биологическую ценность, но обладает при этом высокой

энергетической ценностью. Современные тенденции в производстве хлебных изделий отражают нацеленность на их обогащение витаминами, минеральными веществами и пищевыми волокнами, с целью повышения содержания полезных нутриентов и понижения калорийности. Актуальным является применение в технологии хлеба различных видов нетрадиционного растительного сырья, в том числе порошки бобовых культур. Данные добавки позволяют получить хлеб функционального назначения.

Объектом исследования является образцы микрозелени гороха *Pisum sativum*. Порошок из микрозелени гороха вносили в рецептуру хлебного изделия с мукой на стадии замеса тестового полуфабриката.

Предметом исследования является возможность применения порошка микрозелени гороха *Pisum sativum* в качестве рецептурного компонента при производстве хлебных изделий с повышенной пищевой ценностью.

Целью работы является изучение возможности применения нетрадиционного вида растительного сырья в технологии хлебных изделий.

Поставленная цель предполагает решение следующих задач:

- 1) провести обзор научно-технической литературы по теме проекта;
- 2) прорастить в лабораторных и бытовых условиях микрозелень гороха *Pisum sativum*;
- 3) получить высушенную измельченную биомассу из микрозелени гороха *Pisum sativum*;
- 4) изучить возможность частичной замены пшеничной муки в рецептуре хлебобулочного изделия порошком из микрозелени гороха *Pisum sativum*;
- 5) оценить влияние внесения в рецептуру хлебобулочного изделия порошка из микрозелени гороха *Pisum sativum* на показатели качества и потребительские свойства готовой продукции.

Микрозелень гороха – молодые побеги растений, которые используются как в пищу, так и для украшения блюд.

В сохранившихся до нас рукописях остались записи, что проростки были известны 5 000 лет назад. Ещё индийские веды, древние китайцы и Гиппократ утверждали о чудотворном воздействии пророщенных зёрен пшеницы на организм человека. Ростки не только спасали людей от голода, но и имели терапевтический эффект (антискорбутическое (противоцинготное), противовоспалительное действие) [1].

Молодые ростки отличаются повышенным содержанием ферментов, антиоксидантов, хлорофилла, витаминов, минеральных веществ и других нутриентов.

Пищевая ценность микрозелени гороха:

- 1) Белки - 2,6 г.;
- 2) Жиры - 0,1 г.;

- 3) Пищевые волокна – 3 г.;
- 4) Вода – 91 г.

В молодых ростках микрозелени содержится колоссальное количество питательных веществ, необходимых для роста и развития взрослого растения. Благодаря своим концентрированным питательным веществам, микрозелень положительно влияет организма человека: нормализует работу различных органов и способствует выведению токсинов [2].

Микрозелень гороха снижает риск сердечных заболеваний, благодаря полифенолам и антиоксидантам. Ее употребление снижает уровень триглицеридов и вредного холестерина низкой плотности. Кроме того, по некоторым данным употребление микрозелени уменьшает риск возникновения болезни Альцгеймера.

Калорийность микрозелени ничтожно мала, энергозатраты на ее переваривание превышают калорийность употребляемой микрозелени.

Как известно, хлебные изделия из пшеничной сортовой муки отличаются пониженной пищевой и повышенной энергетической ценностью. Применение нетрадиционных видов растительного сырья способствует улучшению качественных показателей как самого тестового полуфабриката, так и выпеченных изделий. Обогащенные хлебобулочные изделия при этом рекомендуются для функционального и лечебно-профилактического питания [3].

На первом этапе исследования был получен порошок из микрозелени гороха.

Семена гороха высаживались в грунт в домашних и лабораторных условиях. После высадки лоток, накрытый крышкой с отверстиями, помещали в темное, теплое место. Тем самым были смоделированы природные процессы в темном почвенном слое. Важно учесть, что оптимальная температура для прорастания семян гороха +22 °С. Кроме того, для успешного прорастания семена нуждаются в повышенной влажности с обязательным доступом воздуха. Поэтому в течение 4-5 дней лоток с высаженным горохом доставали и оставляли проветриваться на 10-15 минут, а также опрыскивали водой для поддержания высокого уровня влажности.

На этом этапе семена высвобождают питательные вещества, необходимые для роста растения, начинают проявляться будущие корни гороха. Для обеспечения этого процесса растения вырабатывают огромное количество гидролитических ферментов – биологических катализаторов химических реакций.

На 5 день после посева семена помещались на открытый солнечный свет, где и происходил активный рост микрозелени гороха.

В процессе выращивания производили регулярный полив и измерения физической массы лотков. Полученные результаты измерений были оформлены в виде таблиц.

В результате наблюдений лабораторных экземпляров микрозелени были выявлены, факторы, влияющие на рост микрозелени.

Во-первых, недостаточное или избыточное количество воды отрицательно влияло на рост и развитие растений. В обоих случаях растения становились вялыми и замедляли свой рост.

Во-вторых, выявлено возникновение проблемы недостатка света. С сокращением светового дня количество солнечного света также уменьшалось. (Исследования проводились в осенне-зимний период). Растения в данном случае замедляли свой рост. Данная проблема решена путем установки над лотками с образцами источника искусственного света.

Для интенсификации роста микрозелени в заключительные дни эксперимента производился полив раствором сахарозы. Предполагалось, что в результате гидролиза сахарозы высвобождается дополнительное количество глюкозы, которое могло бы компенсировать возможный недостаток ее в среде проращивания растений. Однако отмечено, что полив сахарным раствором не приводил к существенным изменениям в процессе роста растений. Это позволяет сделать вывод о том, что концентрация глюкозы в среде в ходе эксперимента не являлась лимитирующим фактором.

Далее микрозелень была срезана, высушена и измельчена в порошок.

Затем готовились образцы хлебных изделий из пшеничной муки высшего сорта. В качестве опытного образца был использован хлеб, выпеченный с частичной заменой пшеничной муки порошком из семян микрозелени гороха. Порошок из микрозелени гороха вносился в рецептуру хлеба на стадии замеса теста в количестве 1 % от массы муки. В качестве контроля использовался образец хлеба из пшеничной муки, выпеченный по традиционной технологии.

В результате проведенного эксперимента установлено, что тесто с добавлением порошка из микрозелени гороха поднимается значительно быстрее, тем самым сокращается этап брожения тестового полуфабриката, то есть интенсифицируется технологический процесс.

Кроме того, органолептическая оценка качества полуфабриката позволяет сделать вывод о том, что улучшаются структурно-механические свойства теста. Опытный образец, по сравнению с контрольным, более эластичный, менее подвержен разрывам и имеет равномерную сетчатую структуру.

Проведена органолептическая оценка выпеченных образцов хлеба.

При оценке качества хлебных изделий, важным показателем является срок хранения готовой продукции. Выявлено, что хлеб с добавлением в рецептуру

порошка из микрозелени гороха черствеет и усыхает медленнее, чем контрольные образцы хлеба.

На заключительном этапе исследования проводили анализ потребительских свойств хлебных изделий с применением социологического опроса среди потенциальных покупателей.

В дегустации контрольных и опытных образцов хлеба учувствовало 26 респондентов. При оценке вкусо-ароматических свойств и внешнего вида хлебных изделий, респонденты отвечали на вопросы, анкеты, специально разработанные в рамках настоящего исследования.

Таким образом, органолептическая оценка показателей качества тестового полуфабриката и выпеченных изделий позволяет сделать вывод о том, что применение порошка из микрозелени гороха в технологии хлебных изделий из пшеничной муки способствует интенсификации технологического процесса, улучшению потребительских свойств готовой продукции. Кроме того, применение порошка из микрозелени гороха способствует обогащению хлебных изделий ценными нутриентами, придавая им свойства функционального продукта с лечебно-профилактическими свойствами.

Ожидается, что результаты комплексных исследований позволят разработать предложения (технические рекомендации) для применения нетрадиционных видов растительного сырья на современных производствах хлебных и хлебобулочных изделий.

Источники

1. Микрозелень. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Микрозелень> (дата обращения 17.04.2024).
2. Ключкова, И.С. Технология хлебобулочных изделий с использованием белоксодержащего растительного сырья / И.С. Ключкова, В.В. Давидович // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2018. – № 3. – С. 62–67.
3. Мацейчик, И.В. Использование комплексных добавок из природного сырья при разработке рецептур хлебобулочных изделий / И.В. Мацейчик, С.М. Корпачева, А.Н. Ткач [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2018. – Т. 8. – № 4. – С. 158–165.3.

ОПЫТ РАБОТЫ С ТЕХНОЛОГИЕЙ 3D ПЕЧАТИ

Д.Х. Хазов¹, И.Н. Шаехов²

ГАПОУ СПО «КНН им.Н.В.Лемаева», г.Нижнекамск

¹maroltx@mail.ru, ²saehovilnur4@gmail.com

Науч.рук. преподаватели Г.А.Обуховская, Д.М. Шайлина, А.Ш.Диббаева

В статье рассматриваются ключевые аспекты 3D печати, включая принципы устройства принтера, роль температурных параметров в процессе печати, тонкости настройки параметров, необходимых для достижения оптимальных результатов. Представлены и проанализированы результаты личного опыта работы с 3D принтером.

Ключевые слова: 3D печать, калибровка, экструдер, экструзия, температурные параметры

3D печать представляет собой важную и перспективную технологию, оказывающую значительное влияние на различные отрасли промышленности и творческие области.

Цель данной работы ознакомить с основами 3D печати, рассказать о личном опыте исследования и вдохновить на дальнейшее исследование и эксперименты в этом захватывающем поле.

Задачи, которые были поставлены нами перед началом работы: кратко рассмотреть основные принципы устройства 3D принтера и роль температурных параметров в процессе печати, обсудить тонкости настройки параметров,

необходимых для достижения оптимальных результатов.

Для начала рассмотрим принцип устройства 3D принтера.

3D принтеры состоят из нескольких ключевых компонентов, каждый из которых играет свою роль в процессе создания трехмерных объектов.

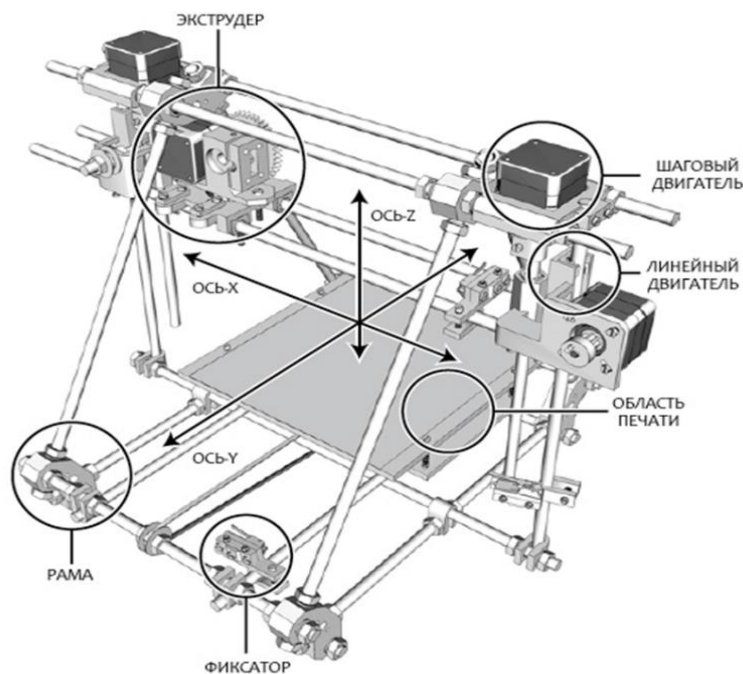


Рис. 3 Устройство 3D принтер

Понимание устройства принтера является основой для эффективной работы с ним. Рассмотрим основные компоненты принтера и их функции, а также влияние калибровки и настроек на процесс печати.

Основные компоненты 3D принтера включают в себя:

- Рама: Жесткая конструкция, обеспечивающая устойчивость и точность движения осей принтера.
- Экструдер: Устройство, отвечающее за нагрев и экструзию пластика для создания объектов.
- Хотенд: Часть экструдера, в которой пластик нагревается до температуры плавления и выдавливается через сопло.
- Сопло: Элемент хотенда, через которое выдавливается расплавленный материал для формирования слоя объекта.
- Дисплей: Интерфейс, позволяющий пользователю управлять параметрами печати и следить за процессом работы принтера.
- Стол: Поверхность, на которой происходит нанесение пластика и создание объекта.
- Датчики и концевые выключатели: Используются для контроля положения принтера и предотвращения возможных ошибок в работе.

Калибровка и настройка параметров принтера имеют решающее значение для качества и точности печати. Калибровка включает в себя выравнивание стола, проверку уровня экструдера и другие мероприятия, направленные на обеспечение оптимальных условий для печати. Настройки, такие как скорость печати, температура экструзии и толщина слоя, также оказывают влияние на результаты печати.

Понимание роли каждого компонента принтера и влияния калибровки и настроек поможет добиться высокого качества и точности при создании трехмерных объектов с использованием 3D печати.

Ключевую роль в процессе 3D печати, влияющую на качество и стабильность печати, играют температур-

ные параметры. Различные материалы требуют различных температурных условий для оптимальной экструзии и сцепления с предыдущим слоем.

Материал	Температура экструзии	Температура платформы	Скорость печати
ABS	220-260 °C	90-120 °C	40-80 мм/с
PLA	180-230 °C	20-60 °C	40-100 мм/с
PETG	220-245 °C	80-100 °C	60-90 мм/с
HIPS	230-240 °C	90-120 °C	40-80 мм/с
SBS	220-240 °C	70-90 °C	20-40 мм/с
Flex	210-240 °C	90-110 °C	30-40 мм/с
Nylon	230-260 °C	100-120 °C	30-40 мм/с
PVA	210-230 °C	70-80 °C	40-80 мм/с
PC	290-310 °C	90-120 °C	40-80 мм/с
PP	210-250 °C	100-120 °C	40-100 мм/с
POM	230-260 °C	120-130 °C	40-100 мм/с
PEEK	360-410 °C	120-180 °C	20-40 мм/с
ASA	240-280 °C	100-120 °C	30-40 мм/с

Рис. 2 Температурные параметры

Рассмотрим важные аспекты температурных параметров и их влияние на процесс печати.

Температура экструзии определяет температуру расплавленного материала внутри хотенда и сопла. Для каждого типа пластика оптимальная температура экструзии может различаться, к примеру, для PLA – 210 градусов. Недостаточная температура может привести к недостаточной адгезии слоев, а избыточная температура может вызвать деформацию деталей или другие проблемы.

Температура стола также играет важную роль, особенно при печати на материалах, таких как ABS, которые склонны к искривлению во время охлаждения. Подогреваемый стол помогает предотвратить искривление и обеспечить равномерное сцепление модели с платформой.

Точное управление температурными параметрами необходимо для достижения высокого качества печати. Перепады температуры могут привести к дефектам, таким как вмятины, пузыри или пузырьковые дефекты внутри модели. Правильная калибровка и контроль температурных параметров позволяют минимизировать риск возникновения таких дефектов.

Эффективная настройка параметров печати играет решающую роль в достижении высококачественных результатов при 3D печати. Различные параметры, такие как скорость печати, толщина слоя и заполнение, могут значительно влиять на качество, прочность и время печати объекта. Давайте рассмотрим основные аспекты настройки параметров печати.

Скорость печати определяет скорость перемещения печатающей головки по оси X, Y и Z во время процесса печати. Выбор оптимальной скорости зависит от многих факторов, таких как используемый материал, сложность модели, требуемое качество и желаемое время печати. Высокая скорость печати может ускорить процесс, но может также снизить качество поверхности и точность деталей.

Толщина слоя определяет высоту каждого слоя, на котором печатается модель. Меньшая толщина слоя обычно обеспечивает более гладкую поверхность и более высокое качество деталей, но при этом увеличивается время печати. Выбор оптимальной толщины слоя зависит от желаемого качества и времени печати.

Заполнение определяет процентное заполнение внутреннего объема модели. Выбор оптимального заполнения зависит от требований к прочности и весу модели. Высокое заполнение делает модель более прочной, но при этом увеличивает время и расход материала.

Другие параметры.

В зависимости от конкретной модели принтера и используемого материала, также могут регулироваться другие параметры, такие как

температура первого слоя, скорость перемещения при перемещении между объектами и многие другие.

Оптимальная настройка параметров печати обычно достигается методом проб и ошибок. Экспериментирование с различными значениями параметров и оценка результатов помогает найти оптимальные настройки для конкретной модели и материала.

Из личного опыта работы с 3D принтером.

Наш путь в мире 3D печати начался с нуля. Ранее у нас не было опыта работы с подобными технологиями, но желание создавать и экспериментировать подтолкнуло нас к изучению и освоению новых возможностей, которые предоставляет 3D принтер.

Одним из первых проектов было создание дизайн-объектов, которые украшают мою комнату. 9 шестиугольных панелей, внутри которых светодиодная лента длиной в 3 метра, соединяющиеся между собой и позволяющие свету проникать изнутри сквозь тонкий слой, добавляют уют и оригинальность интерьеру. Для их создания мне понадобилось напечатать корпус, крепежи и тонкую круглую пластину.

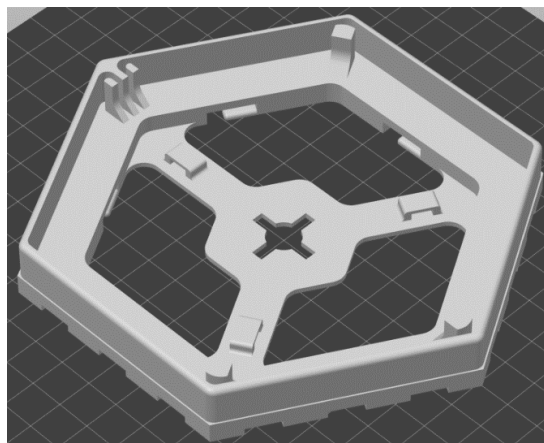


Рис. 3 Дизайн-проект.

Этот проект стал одним из первых опытов работы с 3D принтером и вдохновил нас на дальнейшие исследования и эксперименты.

В процессе работы с 3D принтером столкнулись с различными трудностями. Одной из них была калибровка стола, особенно в условиях отсутствия автоуровня на нашем бюджетном принтере. Решение этой проблемы требовало терпения и метода проб и ошибок. Кроме того, возникала проблема "нитей" от пластика, которая была решена с помощью обычной сушки пластика перед печатью.

Для освоения технологии 3D печати было потрачено много времени на изучение различных видеоуроков, статей и форумов. Более месяца интенсивной подготовки и осознанного решения помогли уверенно войти в мир 3D печати и начать свои первые проекты.

В заключение хочется подвести итоги нашего рассмотрения технологии 3D печати и личного опыта работы с ней. 3D печать - это не только захватывающая и перспективная технология, но и мощный инструмент для воплощения творческих идей в реальность. Выяснили, что успешное использование 3D принтера требует не только технических знаний, но и

творческого подхода и готовности к экспериментам. Только через метод проб и ошибок можно достичь оптимальных результатов и развивать свои навыки в области 3D печати.

Личный опыт работы с 3D принтером показал нам, что важно не бояться новых вызовов и быть готовым к непрерывному обучению и самосовершенствованию. 3D печать предоставляет огромные возможности для самовыражения и реализации творческих идей, и мы убеждены, что будущее этой технологии будет еще более захватывающим и инновационным.

Источники

1. Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия. [Электронный ресурс]. Режим доступа https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology
2. Что такое 3D-печать: просто о сложном. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://top3dshop.ru/blog/what-is-3d-printing.html>
3. Подробный гид по выбору пластика для 3D-печати. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://top3dshop.ru/blog/podrobnyj-gid-po-vyboru-plastika-dlja-3d-pechati.html>
4. Всё о настройках 3d печати. Как подобрать параметры в Cura. [Электронный ресурс]. Режим доступа https://www.youtube.com/watch?v=GInpsJu8bZE&ab_channel=K3D%2F%2FDmitrySorkin
5. Технологии 3D-печати. [Электронный ресурс]. Режим доступа https://www.ixbt.com/printer/3d/3d_tech.shtml
6. Принцип устройства 3d принтера. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.wexon.ru/upload/medialibrary/3d1/3d118cff4fa1114bb3ea0b8c5ba988d1.png>
7. Какой пластик лучше для 3d принтера: лучшие модели, как выбрать [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://technika-remont.ru/plastiki-dla-3d-printera-sravnivaem-harakteristiki-plastikov-dla-3d-printera/>

ХИМИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА Д.И.

К.Р. Харисов

МБОУ "Гимназия №2", г. Нижнекамск, Россия

luazzv@gmail.com, gulnazf-nk@yandex.ru

Науч. рук. учитель информатики высшей категории Г.Р. Федулаева

В статье представлен сайт, написанный в текстовом редакторе кода *Visual Studio Code*, с помощью таких языков программирования, как *HTML*, *JavaScript* и *CSS*, представляющий собой функциональную химическую таблицу Менделеева Д.И. с информацией о каждом химическом элементе, имеющемся в таблице.

Ключевые слова: программа, сайт, химическая таблица, Менделеев Д.И., язык программирования, текстовый редактор кода.

При заходе на сайт, мы сразу видим красочную и яркую таблицу Менделеева (см. рисунок 1).



Рис.1. Общий вид сайта

При нажатии на элемент, в правой части экрана выдвигается небольшое окно, в котором кратко написано об элементе (см. рисунок 2).



Рис. 2. Сайт, с выезжающим окном с правой стороны.

В правом нижнем углу окна имеется кнопка «Подробнее», при нажатии на которую выходит сайт «Википедия» (см. рисунок 3), где более подробно описан нужный элемент.

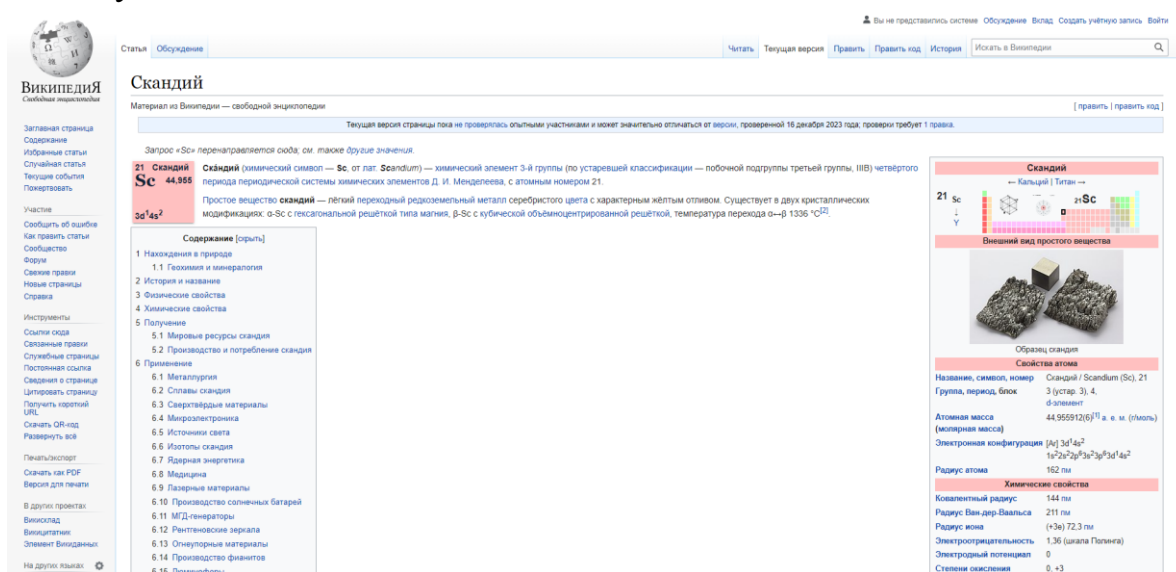


Рис.3. Сайт «Википедии», на который нас направляет кнопка «Подробнее».

В правом верхнем углу окна имеется кнопка в виде креста, при нажатии на которую наше окно задвигается, и мы дальше можем открывать элементы, читая о них информацию (см. рисунок 4).

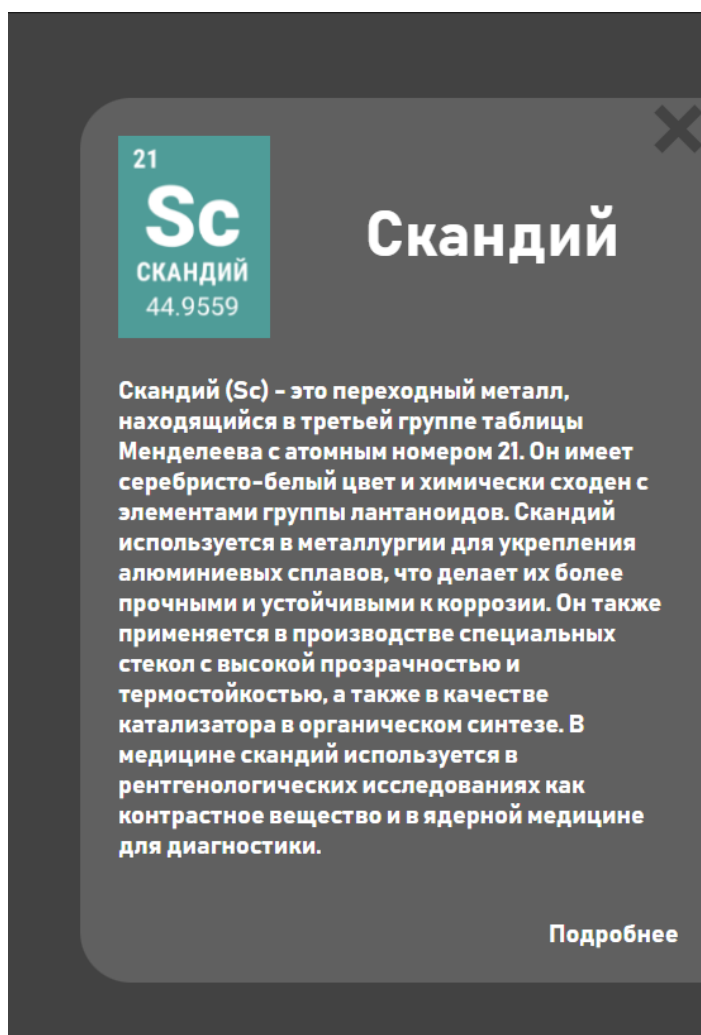


Рис.4. Окно, выезжающее при нажатии на элемент.

Источники

1. Руководство по JavaScript

<https://learn.javascript.ru/>

2. Руководство по CSS

<https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/CSS/Reference>

3. Руководство по HTML

<https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTML>

4. Visual Studio Code — редактор исходного кода

<https://code.visualstudio.com/>

5. Сайт «Википедия»

КОНСТРУКТОР ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ МЫСЛИ «ЮНЫЙ ИНЖЕНЕР»

С.А. Галиев

МБОУ «СОШ№8» Татарстан г.Елабуга Россия

gsa300707@gmail.com

Науч. рук. уч. технологии А.А. Киливник, уч. физики И.П. Фунт

В проекте представлена модульная система конструктора, которая позволит школьникам сочетать различные элементы для создания устройств и механизмов. Разработаны детали и компоненты конструктора, которые будут легко собираться и соединяться школьниками без необходимости специальных инструментов. Созданы инструкции и руководство по сборке различных моделей, чтобы обеспечить понятность и доступность процесса конструирования, развития инженерного мышления учеников.

Ключевые слова: модель, рычаг, блочные механизмы, ременные и зубчатые передачи, механизмы с пружиной, применения законов Ньютона, Каракури, оптимизация механических процессов.



Рис. 1. Конструктор

Инженерное мышление – особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро, точно и оригинально решать как ординарные, так и неординарные задачи в определенной предметной области, направленные на удовлетворение

технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий [1].

Развитие инженерного мышления обучающихся в большой степени влияет на развитие личности, государства и науки в целом: зачастую именно люди с развитым инженерным мышлением создают сегодняшнюю реальность, совершают научные открытия и модернизируют уже имеющиеся приборы, продукты и так далее.

В данном проекте осуществлена попытка решения конструкторско-технологической задачи (КТЗ): разработать конструктор для формирования инженерной мысли «Юный инженер» и методическое пособие для развития инженерного мышления. (рис 1)

Такой конструктор представляет собой набор деталей, с помощью которых школьники могут собирать различные модели и механизмы. Это позволит им применять свои знания в практических задачах, развивать свою творческую мысль и инженерные навыки.

При использовании конструктора школьники будут сталкиваться с реальными задачами, и находить пути их решения. При этом изучая основы конструирования и проектирования, а также экспериментируя и исследуя новые идеи. Такая практическая деятельность поможет развивать логическое и творческое мышление, пространственную ориентацию, и самостоятельность у школьников.

Создавая конструктор я использовал новые инструменты и методы, позволяющие повысить эффективность его работы. Одним из таких инновационных инструментов является Каракури - японская технология, которая позволяет автоматизировать и оптимизировать процессы с помощью механических устройств (рис. 2).

Идея Каракури заключается в том, чтобы использовать простые механизмы, которые могут выполнять сложные задачи без необходимости в электронике или программировании. Каракури позволяет автоматизировать рутинные операции, освобождая от монотонной работы и позволяя сосредоточиться на более сложных и творческих задачах.



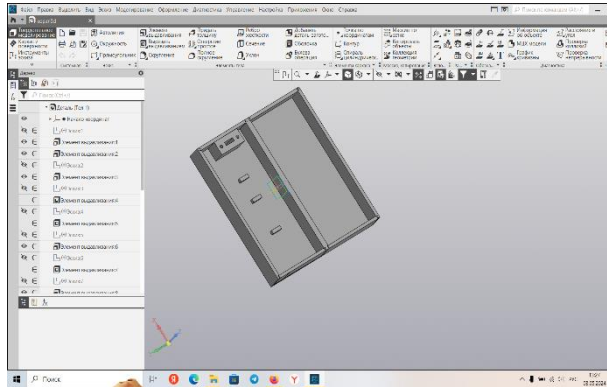
Рис.2. Принципы Каракури

Конструктор содержит действующие модели простейших механизмов и для удобства помещен в органайзер размером 300*600, где основание является платформой для размещения элементов и демонстрации процесса.

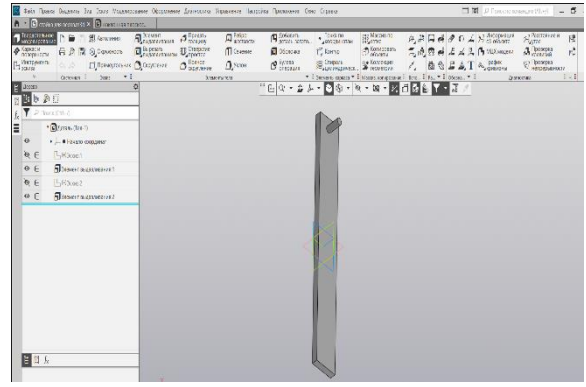
Все элементы конструктора можно изготовить из металла, древесины или пластмассы. Однако, необходимо учитывать, что вес модели должен быть минимален, т.к. основное требование - это мобильность и удобство в переноске и использовании в условиях учебного класса. Поэтому, нужно чередовать эти материалы, и там, где необходима прочность, использовать древесину. А в иных случаях (дизайнерское оформление или при наличии трудности при обработке сложных форм) применять пластмассы

Модели и чертежи элементов конструктора были созданы в программной среде Компас-3D. Для создания конструктора использовали чисто экологический материал древесина, а для некоторых деталей применили инновационные технологии 3D- печать, шкивы выточены на токарном станке из пластмассы.

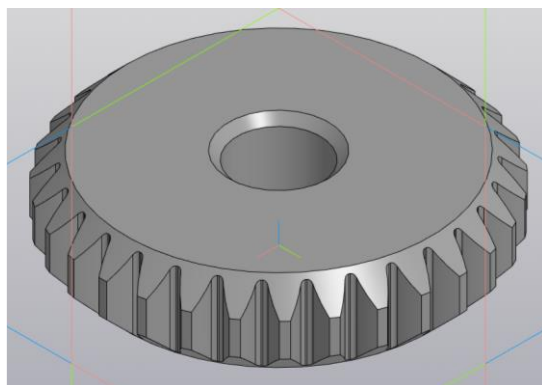
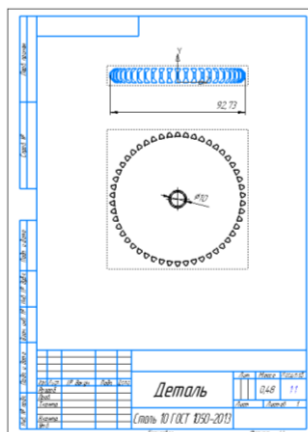
Приложение



Органайзер для набора.



Стойка рычага



Чертеж шестеренок



Вид конструктора с зубчатыми передачам

Источники

1. Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Ребро И.В. Критерии и сущность инженерного мышления, // Современные наукоемкие технологии. 2010. №8. С. 16-20.

2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: Том 2 / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2001. – 901 с.
3. Заёнчик, В.М. Основы творческо-конструкторской деятельности: предметная среда и дизайн: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Заёнчик В.М., Карачёв А.А., Шмелёв В.Е. – М.: Академия, 2006. – 320 с.
4. Основы механических передач: от зубчатых колес до ременных приводов // Научные Статьи.Ру — портал для студентов и аспирантов. <https://nauchniestati.ru/spravka/v-mehanicheskikh-peredachah/>
8. Физика. 9 кл.: учебник / А.В. Перышкин, Е.М. Гутик. – М.: Дрофа, 2014. – 319 с.
9. Сборник задач по физике: 7-9 кл.: к учебникам А.В. Перышкина и др. «Физика. 7 класс», «Физика 8 класс», «Физика 9 класс» / А.В. Перышкин; сост. Г.А. Лонцова. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Экзамен», 2013. – 269 с.

МИНИ ТПА ЧПУ СТАНОК

К.М. Шафиков

МБОУ «Гимназия №2» имени Баки Урманче НМР РТ, г. Нижнекамск, Россия

Науч. рук. учитель технологии высшей квалификационной категории М.А. Мурзаханов

Н
У
Р
Е

В статье предложен один из вариантов решения проблемы литья пластмассы под давлением для малого и среднего бизнеса, посредством применения МИНИ станка с числовым программным управлением (ЧПУ). Научная работа посвящена разработке и изготовлению экономичного и безопасного ЧПУ станка с использованием отечественных комплектующих и деталей собственного производства. Данный станок позволяет лить под давлением пластмассовые изделия небольших размеров в пресс-формы. Этому способствует оригинальное устройство станка, эргономичное расположение деталей и кинематики, принцип работы и управление процессом посредством специального программного обеспечения. Термопласт автомат имеет эргономичный компактный внешний вид, устойчивую конструкцию, стабильную работу. Учитывались активная и пассивная безопасность при правильной эксплуатации.

Ключевые слова: числовое программное обеспечение, станкостроение, пластмасса, литье под давлением, новые технологии.

О
:
s
h
513
f
i
k
o

Проблема, которую поможет решить проект, заключается в следующем: создание изделий из полимеров с низкой себестоимостью без использования специализированного дорогостоящего оборудования. И поэтому многие предприниматели склоняются к использованию более дешевых самодельных ручных приспособлений и устройств для литья, которые не обеспечивают высокое качество продукции. Также в поисковых системах выявлен необеспеченный спрос на малогабаритные станки с ЧПУ. Отсутствие адекватного предложения на станки для литья определено в качестве проблемы для исследования [1], [2], [5].

Цели и задачи. В данном проекте осуществлена попытка решения конструкторско-технологической задачи (КТЗ): *разработать и изготовить ЧПУ станок для литья изделий из пластмасс под давлением.*

В качестве прототипов нами были рассмотрены: несколько типов станка ТПА, работающих под управлением компьютера принцип работы которых основан на литье под давлением. Характеристика выбранных станков собрана в единую базу и проведен функционально-стоимостный анализ [3],

Выделены как **достоинства:**

прочность и устойчивость конструкции;
высокий диапазон скорости движения;
простота настройки и калибровки;
высокая производительность и автоматизированный процесс;
низкий процент брака. Удобство эксплуатации;

так и существенные **недостатки:**

большая масса станков. Высокая стоимость.
ограничение в конструкции деталей.
высокая стоимость станков и дорогой ремонт – импортные запчасти.
высокое потребление электроэнергии
использование быстроизнашивающихся элементов.

Для устранения выявленных недостатков и сохранения выделенных достоинств мы в своей работе придерживались следующих **требований** к проекту:

е высокая стоимость оборудования до 85000 руб;
интуитивно понятная не сложная сборка-разборка станка, время сборки 1–2 часа;
доступность запасных частей для ремонта, использование стандартных изделий;
е сложная складная (разборная) конструкция станка, масса до 20 кг;
возможность производить продукцию в большом количестве, около 100 форм в час;

О должно иметь интуитивно понятный интерфейс;
изкий процент брака, вероятность до 4%

Анализ возможных идей осуществлялся методом морфологического анализа, в результате чего была выбрана и оптимальная идея: данный проект должен сочетать в себе преимущества прототипов и должны быть исправлены недостатки, такие как несоблюдение режимов литья.

Оригинальной стороной проектируемого продукта (см. рисунок) можно считать:

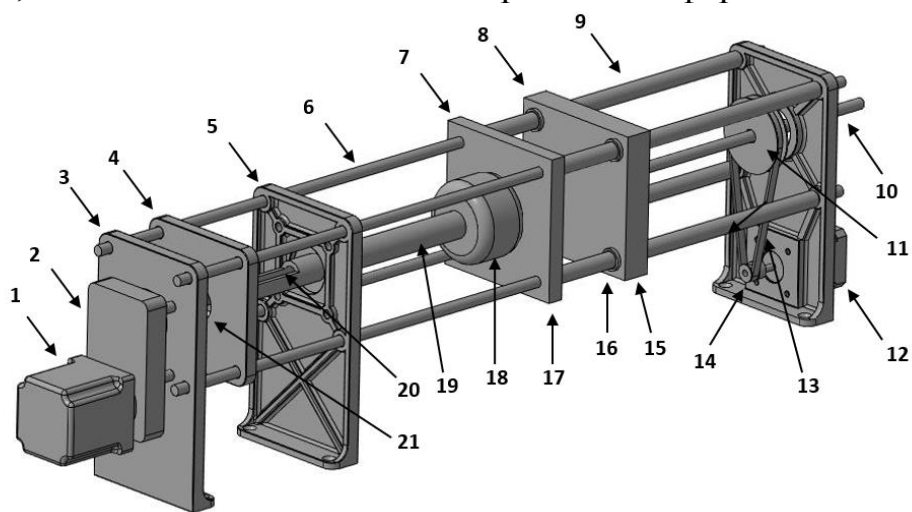
- синтез выделенных достоинств проанализированных прототипов: литье сложных и простых форм изделий и деталей;
- применение универсального и интуитивно-понятного программного обеспечения;
- легкость ремонта и обслуживания станка благодаря изготовлению конструкции станка из доступных материалов, без применения импортных деталей;
- сборка-разборка станка выполняется без сложных и не понятных манипуляции и без использования особых инструкций и специализированного инструмента;

Практическая значимость изделия:

ольшая точность и способность многократного повтора литья: числовое программное управление позволяет точно контролировать все параметры процесса, такие как температура плавления, давление и время литья (что очень важно!);

величение производительности: автоматизированный процесс управления позволяет сократить время настройки оборудования и увеличить производительность процесса;

озможность изготовления сложных форм и деталей: благодаря программному управлению, станок может лить изделия с различной формой и геометрией;



Внешний вид и строение мини ТПА станка с ЧПУ:

1 – мотор экструдера, 2 – редуктор, 3 – стойка экструдера, 4 – опора шнека, 5 – стойка шнека, 6 – шпилька, 7 – фильера пресс-формы, 8 – крепление пресс-формы, 9 – направляющая, 10 – винт, 11 – шкив зубчатый большой, 12 – мотор пресс-формы, 13 – ремень зубчатый, 14 - шкив зубчатый малый, 15 – пресс-форма, 16 – втулка, 17 – гайка фильеры, 18 - нагревательный элемент экструдера, 19 – экструдер, 20 – загрузочное окно, 21 – муфта

Источники

иртуальная оптимизация впрыска при литье под давлением прихватки из LSR // Статьи // Архив выпусков // Главная / П. Семсарилар, Sigma Engineering GmbH (г. Аахен, Германия), 2024: режим доступа URL:

оскаленко В.В. Системы автоматизированного управления электроприводом. – М.: ИНФРА-М, 2004 – 208с.

о

об-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки:

п

а

татистика запросов Яндекс.Вордстат Режим доступа:

н

и

я

п

о

п

р

о

и

з

в

о

д

с

В статье представлены кристаллы, выращенные с помощью подкрашенного в оранжевый цвет раствора карбамида (диамид угольной кислоты).

Ключевые слова: кристаллы, карбамид, диамид угольной кислоты, мочевины, химия

т

п

а

КРИСТАЛЛЫ

К.Р. Галиева¹

МБОУ "Гимназия №2", г. Нижнекамск, Россия

¹karinagalieva3@gmail.com, ²3035003044@edu.tatar.ru

Науч. рук. учитель физики высшей категории А.С. Нугманова²

Первым делом, мы находим удобную формочку вставляем небольшие картоновые прямоугольники, надеваем перчатки (обязательно!) и заливаем их раствором карбамида оранжевого цвета. Наливаем небольшую часть раствора в посуду с картоном (см. рисунок 1).



Рис.1. Картоновые прямоугольники, немного обросшие кристаллами

Далее, убираем кристаллы в теплое и не продуваемое место на парочку дней (2 – 3 дня) (см. рисунок 2).



Рис.2. Промежуточный вид (результат в 1 день роста кристаллов)

Спустя 3 дня убираем кристаллы из теплого места и наслаждаемся красотой выращенных кристаллов (см. рисунок 3).



Рис.3. Конечный результат спустя 3 дня

Источники

1. Мочевина
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%87%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0>
2. Что такое Карбамид?
[https://neftegaz.ru/tech-library/ngk/148011-karbamid/#:~:text=%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%B4%20\(%D0%BC%D0%BE%D1%87%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0\)%%20%2D%20%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5,%D1%83%20%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%8E%D1](https://neftegaz.ru/tech-library/ngk/148011-karbamid/#:~:text=%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%B4%20(%D0%BC%D0%BE%D1%87%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0)%%20%2D%20%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D1%81%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5,%D1%83%20%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%8E%D1)

[%89%D0%B8%D1%85%20%D0%B8%20%D0%BD%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B%D1%85%20%D1%80%D1%8B%D0%B1.](#)

3. Карбамид (диамид угольной кислоты)

<https://www.chempack.ru/ru/chemical-raw-materials/karbamid.html>

СОЗДАНИЕ САЙТА

Т.В. Иванов¹

МБОУ "Гимназия №2", г. Нижнекамск, Россия

¹timurivanov454@gmail.com, ²gulnazf-nk@yandex.ru

Науч. рук. учитель информатики высшей категории Г.Р. Федулаева²

В статье представлен сайт, написанный в текстовом редакторе кода *Visual Studio Code*, с помощью таких языков программирования, как *HTML*, *JavaScript* и *CSS*, представляющий собой функциональную рабочий сайт с информацией и с изображениями.

Ключевые слова: программа, сайт, создание сайта, язык программирование, текстовый редактор кода.

При заходе на сайт, мы сразу видим дизайн сайта с (см. рисунок 1).

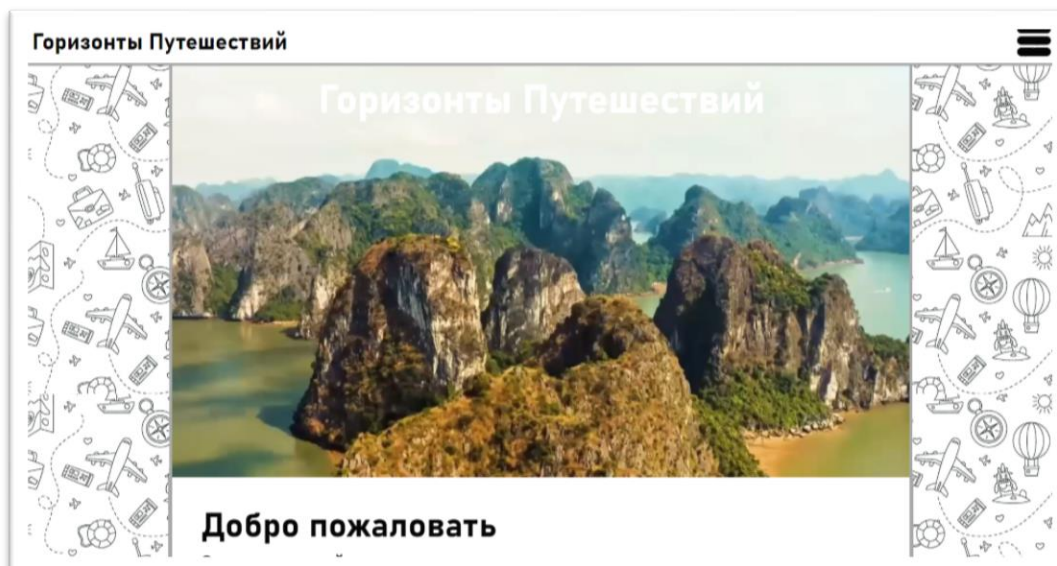


Рис.1. Общий вид сайта

Каждая рекомендация представлена в виде коллажа фотографий, которое изображает самые интересные места, краткой информации о местности и места которые можно посетить. (см. рисунок 2).



Рис. 2.

В правом верхнем угле есть кнопка, при нажатии которой выдвигается меню с контактами для вопросов и предложений (см. рисунок 3).

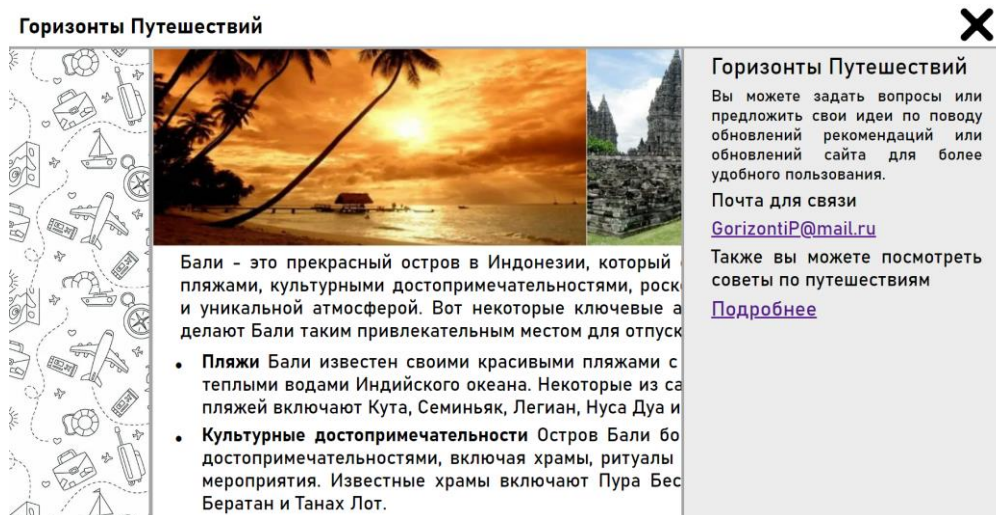


Рис. 3.

Источники

1. Руководство по JavaScript
<https://learn.javascript.ru/>
2. Руководство по CSS
<https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/CSS/Reference>
3. Руководство по HTML
<https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTML>
4. Visual Studio Code — редактор исходного кода

ФОНТАНТ ГЕРОНА

Э.Р. Метрухина

МБОУ Гимназия №2 имени Б. Урманче НМР РТ, г.Нижнекамск, Россия

emilia.emiliya@mail.ru

Науч. Руководитель учитель физики А.С. Нугманова

В статье предложено создание модели фонтана, вдохновленной творением античного изобретателя Герона Александрийского, известным как фонтан Герона. Предоставлены этапы создания фонтана и результаты экспериментов зависимости струи воды в фонтане от изменения физических параметров.

Ключевые слова: модель, фонтан Герона, механизм, давление, Сообщающиеся сосуды, движение жидкости.

Древние рукописи донесли до нас рассказ об удивительной чудо-чаше древнегреческого учёного Герона Александрийского, вечном фонтане. У этого устройства не было подводящих труб, а внутри - механизмов.

Разобравшись люди поняли устройство фонтана Герона.

Прибор состоит из трёх сосудов, сообщающихся между собой трубками. Обычно они размещены вертикально один над другим. Два нижних закрытые сосуды, а верхний имеет форму открытой чаши фонтана (см. рисунок 1).

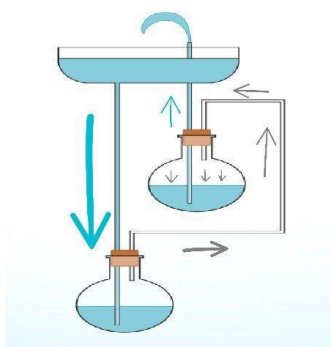


Рис.1. Структура устройства фонтана Герона

Для запуска фонтана надо небольшое количество воды налить в верхнюю чашу. Вода из неё по трубке, которая проходит через средний сосуд и спускается почти до дна нижнего сосуда, стекает в нижний сосуд. Из-за подъёма уровня воды повышается давление воздуха в нижней ёмкости, которое передаётся в средний сосуд по другой трубке, идущей от верхней

части нижнего сосуда к верхней части среднего сосуда. Повышение воздушного давления в среднем сосуде выдавливает из него воду по трубке, проведённой от дна среднего сосуда в верхнюю чашу, где из конца этой трубки, возвышающейся над поверхностью воды, и бьёт фонтан.

Постепенно вода из среднего сосуда через фонтан и верхнюю чашу наполняет нижний сосуд. Расстояние между уровнями уменьшается, из-за чего высота фонтана понижается. Работа фонтана прекращается после снижения уровня воды в средней ёмкости ниже среза трубки, подающей воду в фонтан. Это зависимость можно увидеть в таблице 1.

Для «пререзарядки» фонтана его нужно перевернуть и дождаться, пока вода из нижней ёмкости (которая после переворота станет верхней) перетечёт в средний резервуар.

Изучив структуру устройства фонтана Герона, я приступила к созданию модели этого фонтана. Для начала я купила в магазине две литровые бутылки и одну двухлитровую бутылку. Зачистила наждачной бумагой пробки от бутылок.

Крышки литровых бутылок склеила друг с другом. Крышку от двухлитровой бутылки приклеила к дну двухлитровой бутылки. Для удобства обозначим две литровые бутылки - бутылка 1, бутылка 2. Двухлитровую бутылку - бутылка 3.

В крышках разогретым паяльником сделала две дырочки. Затем дрелью сделала дырки. Отрезала горло у бутылки 3. Другая часть не нужна.

В отверстия на склеенных крышках вставила 2 трубки. Короткая должна касаться дна бутылки 3 и выходить из него примерно на середине длины второй. Длинная должна подавать воду из чаши, а значит лишь немного входит в нижний сосуд.

Вставила второй конец длинной трубки в отверстие в дне бутылки так, чтобы он находился почти на дне чаши. Во второе отверстие в крышке 3 бутылки вставила трубку, проведя её до дна 2 бутылки так, чтобы другой её конец был примерно на уровне или чуть выше 3 бутылки.

Проклеила все стыки и отверстия так, чтобы воздух и вода не проходили сквозь сосуды. Собираем все части фонтана вместе. Для его большей устойчивости в качестве подставки к фонтану взяла цветочный поддон.

Фонтан готов(см рисунок 2). Можно приступать к испытанию.



Рис. 2.

Для работы такого фонтана не требуется никаких затрат. Он не потребляет электроэнергию и работает без насоса. Но время работы моей модели фонтана составило всего 1 минута 59 секунд.

Дальше я провела эксперименты для выявления зависимости струи воды в фонтане от изменения физических параметров.

Для начала я проверила зависимость высоты струи от уровня воды в среднем сосуде (см. таблицу 1)

Таблица 1

Зависимость высоты струи от уровня воды в среднем сосуде

№ опыта	Высота уровня воды в среднем сосуде	Высота струи фонтана
1	25 см	3 см
2	10 см	1 см

Вывод: чем выше уровень воды в сосуде (резервуаре с водой), тем выше бьёт струя фонтана.

Дальше проверила зависимость высоты струи фонтана от наличия и отсутствия отверстия наконечника (высота воды в сосуде одинаковая во всех опытах)(см. таблица 2).

Таблица 2.

Зависимость высоты струи фонтана от диаметра отверстия наконечника (высота воды в сосуде одинаковая во всех опытах)

Без наконечника	Наконечник от ручки
3 см	5 см

Вывод: чем меньше диаметр выходного отверстия трубочки, тем выше бьёт струя фонтана.

Источники

1. Сайт «Википедия»
https://ru.wikipedia.org/wiki/Фонтан_Герона
2. Сайт «Фонтан Герона: принцип работы и возможности изготовления своими руками»
<https://m-strana.ru/blog/post/svoimi-rukami/1067/fontan-gerona-svoimi-rukami-177817/>
3. Вечный фонтан Герона РЕАЛЬНО работает без электричества НЕВЕРОЯТНО Heron's Fountain Игорь Белецкий. [видеозапись] // YouTube. Режим доступа:
https://www.youtube.com/watch?v=G_ekQiYd-ZU

TASK-MANAGER – ПОМОЩНИК В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ВРЕМЕНИ

И.Д. Гарифуллин

МБОУ «Лицей №35» НМР РТ, г. Нижнекамск

garifullin.insaf07@mail.ru

Науч. рук. учитель информатики высшей кв. категории И.Х. Исламова

В докладе рассказывается про создание веб-приложения на фреймворках React и Express языка JavaScript, которое поможет людям распределять свои задачи, не отвлекаться на другие источники информации, работать продуктивней.

Ключевые слова: веб-приложение, сайт, фронтенд, бэкенд, дизайн.

Цель исследовательской работы: Создать веб-приложение, которое поможет правильно распределять время.

Задачи исследовательской работы:

1. Познакомить с нынешней разработкой веб-приложений

2. Спроектировать исследовательскую работу
3. Создать дизайн
4. Создать Frontend-часть
5. Развернуть веб-приложение в интернет

Современный сайт **называют веб-приложением**. Его так называли, так как он работает таким же образом, как и приложение на вашем телефоне – без перезагрузок.

Как раз разработку веб-приложения, а именно её часть - вырисовку контента на сайте -, **называют Frontend-разработкой**. Из этого и выходит понятие **Frontend** – это всё, что ты видишь на сайте и с чем ты можешь взаимодействовать с помощью браузера.

Другое дело – **Backend**. Мы поняли, что Frontend – это то, что мы видим, но что происходит, когда мы, переписываемся с кем-то, к примеру, в Вконтакте. Мы написали сообщение, а далее нажимаем кнопку – отправить. Тут то и работает **Backend** – работа сайта «под капотом». Это сообщение сохраняется в Базе Данных и отправляется тому, кому вы написали, он принимает это сообщение у себя «под капотом», а далее сообщение появляется уже на экране. Теперь мы поняли, что разработка веб-приложений делится на 2 части: Frontend и Backend.

Чтобы сделать веб-приложение мы должны понять функционал, который нам требуется сделать на нём.

Итак, поймём, что, когда мы выполняем задачу, у неё есть цель. К примеру, подготовка к ЕГЭ – цель, а смотреть курсы по подготовке к ЕГЭ, заниматься с репетитором, решение пробника – задачи. Таким образом, у нас должна быть выстроена структура так, чтобы была одна цель, а за ней задачи.

Также, у каждой цели должен быть свой статус, ведь он может быть запланирован к выполнению, в процессе выполнения и уже выполненным. То же самое и с задачами. У задач ещё будет срок сдачи, чтобы не тормозить с её выполнением и заранее знать какие задачи нужно делать с приоритетом, поэтому установил таймер. Ведь пользователю будет удобно давать определенное количество времени на задачу, чтобы не отвлекаться на другие источники информации. Ну и последний базовый функционал – удаление и изменение цели и задачи.

Также нужно добавить функционал для коллектива. А именно работу над целью и задачами вместе. Для этого, придётся поработать над системой аккаунтов: регистрация, авторизация, аккаунт пользователя. Далее следует поиск для добавления в цель. Было решено немного обезопасить создателя цели, функция добавления рабочего либо руководителя. Это нужно для

ограничения рабочего в том, что ему не нужно (к примеру, удаление цели или её изменение). Тот же самый принцип применяется и в задачах. На каждую задачу можно добавлять отдельных людей из цели. Таким образом, можно будет уточнить саму задачу или задать вопрос по ней другим пользователям, которые над ней работают.

Последнее, и тоже довольно важное – статистика. Именно по ней можно будет смотреть общее количество задач, количество завершённых и незавершённых задач, количество сотрудников. Ещё, сравнивать другие месяцы по своей эффективности, смотреть текущий процент выполненных задач. А также увидеть лучших работников в целом по веб-приложению.

Первое, с чего начинается практика в создании сайта или веб-приложения – дизайн. Здесь нужно понимать то, как должен выглядеть сайт при расширении (добавлении нового функционала), ведь переделывать дизайн ради одной функции – глупо. Также нужно удобно располагать элементы на экране, чтобы они были на виду, и пользователь интуитивно понимал куда нажимать. Поэтому обычно здесь должен работать специалист по своей сфере – **дизайнер**. Но так как, исследовательская работа индивидуальная, я беру эту работу на себя.

В дизайне, нужно рассматривать каждую ситуацию в рисовке контента. К примеру, тут рассматривается несколько случаев (см. рис. 1):

- 1) Обычное состояние поля – чёрный цвет поля
- 2) Данные введены верно – зеленый цвет поля
- 3) Данные введено неправильно – ошибка и красный цвет поля

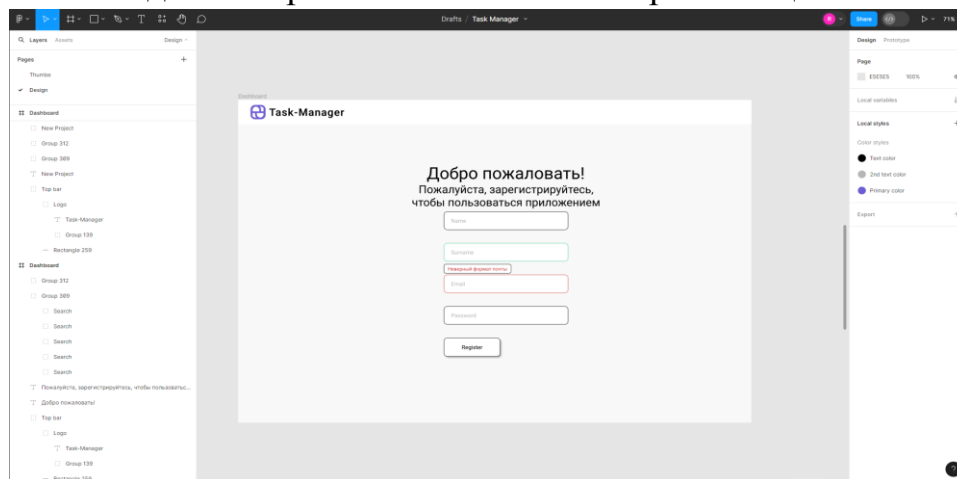


Рис. 1. Создание дизайна

После создания дизайна делается **вёрстка** – перевод дизайна из изображения в программный код. Это Frontend-разработка. Её я буду делать в

редакторе кода – WebStorm. Разработка на React начинается с создания среды для веб-приложения. Для этого прописываем в терминале WebStorm’a:

```
npx create-react-app <название новой папки>
```

Далее идёт процесс Frontend-разработки веб-приложения на React:

- Создаётся структура – разделения по папкам, файлам
- Добавление **линтера** – программы для анализа кода и выявления ошибок, связанные с определёнными правилами
- Добавление **средства для форматирования кода** – автоматическое форматирование кода по определённым правилам
- Добавляются **библиотеки** – фрагменты кода, которые Frontend-разработчики могут повторно использовать в своих проектах
- Добавляются **компоненты** – участки кода, которые представляют часть веб-приложения
- Создание **стилей** – окрашивание веб-приложения
- **Типизация** – свод правил, по которым язык программирования будет работать с кодом
- Подготовка объединения Frontend’a и Backend’a

В конце концов, после огромной работы. Получается вот такая огромная структура. Я указал на фотографии (для тех кому интересно), что к чему относится (см рис. 2):

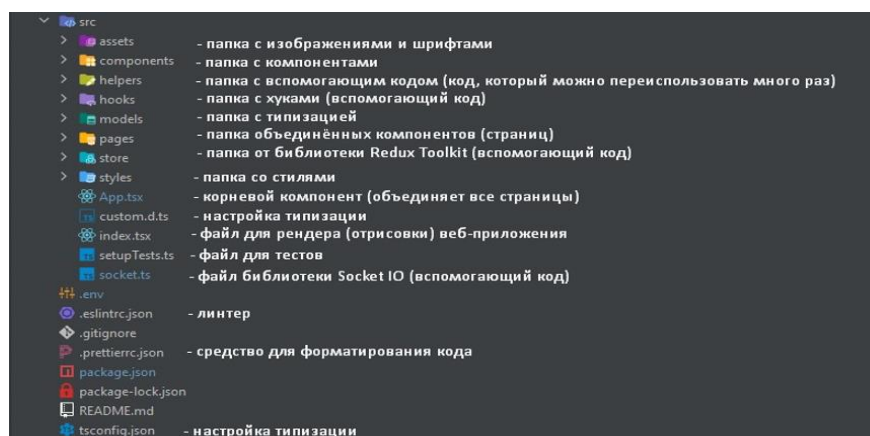


Рис. 2. Структура исследовательской работы

Осталось сделать работу «под капотом», то есть Backend-часть.

Backend по сложности разработки ничем не отличается от Frontend’a, скорее она даже сложнее. Здесь так же есть структура и свои особенности. Именно тут нужно предусматривать безопасность передачи данных и делать

код, рассматривая «потайные ходы», чтобы не было утечки данных или взлома сайта.

Для разработки Backend'а, мы будем использовать фреймворк – Express. Создаём отдельную папку. И для того, чтобы установить его пишем в терминал:

```
npm install express
```

Здесь структуру нужно создавать самому, Express даёт нам функционал, который облегчает работу с Backend'ом. К примеру, простая и удобная работа с **API (Application Programming Interface)** - программный интерфейс приложения, то есть данные, которые мы будем получать, при запрашивании с Frontend'а будут иметь свой вид.

После установки фреймворка идёт процесс Backend-разработки:

- Создание структуры
- Добавление библиотек
- Создание логики
- Объединение Backend'а с Frontend'ом

По итогу, мы получили замечательную исследовательскую работу, которой каждый может воспользоваться. При этом веб-приложению была сделана мобильная версия, благодаря чему вы можете зайти прямо сейчас по QR-коду (см. рис. 3) и посмотреть сами на него.



Рис. 3. QR-код на сайт

Источники:

1. Яндекс Образование – Фреймворк: <https://education.yandex.ru/journal/что-такое-frejmwork>
2. GeekBrains - Типизация: <https://gb.ru/blog/tipizaciya/>
3. Github – Инструкция по настройке виртуального сервера - <https://github.com/safak/youtube/tree/mern-deployment>

УМНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

М.А. Гребнев

МБОУ «Лицей №35» НМР РТ

grebnev_07@list.ru

Науч. рук. учитель информатики выс. кв. кат. И.Х. Исламова

В статье предложена имитационная модель датчика температуры на базе платы Arduino, представляющего собой систему умной сигнализации, которая реагирует на изменение температуры внешней среды, выводя измерения на устройства и сигнализируя о них лампочкой. Код написан на программе Arduino, язык C++.

Ключевые слова: датчик температуры, физический прототип, плата, радиомодуль, код.

«За безопасность необходимо платить, а за ее отсутствие расплачиваться.»

Уинстон Черчилль (1874-1965гг.)

Безопасность - одно из основных человеческих потребностей, которое является гарантом нашего благополучия и спокойствия. Обеспечение безопасности важно как на личном, так и на общественном уровне, влияя на наше физическое, эмоциональное и психологическое состояние

Актуальность темы: С развитием технологий и увеличением количества угроз безопасности, становится все важнее обеспечить надежную защиту для домов, офисов, предприятий и других объектов. Умная сигнализация обладает рядом преимуществ, которые делают ее незаменимой в сфере безопасности.

Она обладает высокой степенью гибкости и настраиваемости, позволяя адаптировать систему под конкретные потребности и условия объекта. Все это делает умную сигнализацию актуальным и востребованным решением для обеспечения безопасности в современном мире.

Проблема: повышение уровня безопасности в местах с высоким риском возгорания, протечки воды или химических веществ. Повышение уровня безопасности в личных интересах.

Цель: изучить работу, создание и применение умной сигнализации в рабочих, промышленных, шумных и личных помещениях, а также определить насколько перспективно данное направление на примере проведения эксперимента в небольшом масштабе.

Написание кода

Для создания системы передачи данных от датчика температуры по радиоканалу с использованием Arduino, потребуются два Arduino-устройства: одно будет работать как передатчик и отправлять данные, а второе как приемник и получать данные.

В качестве датчика температуры можно использовать, например, DS18B20, который широко распространен и легко доступен. Для передачи данных по радиоканалу можно воспользоваться модулем nRF24L01, который обеспечивает беспроводную связь между Arduino-устройствами.

Пример кода для передатчика на Arduino с подключенным датчиком температуры и модулем nRF24L01 и для приемника. (Рис.1 и Рис. 2)

В данном коде создается объект радиомодуля nRF24L01, объект датчика температуры, указывается адрес для передачи данных и настраивается работа с датчиком температуры. В методе loop() производится опрос температуры с датчика и отправка данных по радиоканалу на каждой итерации.

Необходимо убедиться, что все библиотеки правильно подключены к вашему проекту перед компиляцией и загрузкой кода на Arduino. Также следует учитывать правильную настройку радиомодуля nRF24L01, указание адресов для передачи и приема данных, а также проверку работы системы передачи данных с помощью монитора порта.

Сборка датчика

Зарядившись мотивацией, сев за компьютер, приступила к поиску необходимой информации. Когда набрал достаточно информации, то попробовал все собрать. Для сборки датчика температуры с радиомодулем на Arduino мне понадобились следующие компоненты:

1. Arduino (например, Arduino Uno)
2. Датчик температуры (например, DS18B20)
3. Радиомодуль nRF24L01
4. Провода для подключения компонентов
5. Блок питания для Arduino

Ниже приведены общие шаги по сборке датчика температуры с радиомодулем на Arduino:

1. Я подключил радиомодуль nRF24L01 к Arduino. Для этого соединил пины модуля к соответствующим пинам на Arduino (например, пин 9 для CE и пин 10 для CSN).

2. Подключил датчик температуры DS18B20 к Arduino. Подключил пин датчика к пину 7 на Arduino.

3. Подключил блок питания к Arduino для обеспечения питания устройства.

4. Загрузил на Arduino код для считывания данных с датчика температуры и передачи их по радиоканалу с помощью радиомодуля nRF24L01.

5. Подготовил инициализацию и настройки радиомодуля, а также правильно указал адрес для передачи данных.

6. Загрузил код на Arduino с помощью Arduino IDE и проверил работоспособность с помощью монитора порта.

7. Разместил датчик температуры в нужном месте и удостоверился, что считывается корректное значение температуры.

8. Убедился, что радиосигнал достаточно сильный для передачи данных на необходимое расстояние и в нужных условиях.

После выполнения этих шагов у меня получился работающий датчик температуры с радиомодулем на Arduino. (Рис.3)

Суть эксперимента

Эксперимент с датчиком температуры и радиомодулем на Arduino с изменением температур может представлять собой следующие этапы и цели:

1. Установка датчика температуры и радиомодуля на Arduino и настройка коммуникации между ними.

2. Измерение начальной температуры в помещении, где проводится эксперимент. (Рис.4)

3. Изменение температуры вокруг датчика (например, опустив датчик в холодную воду) и запись значений температуры на Arduino. (Рис.5)

4. Передача измеренных значений температуры по радиосвязи на другой Arduino, который будет работать как базовая станция или устройство для записи данных.

5. Анализ и визуализация полученных данных на компьютере с помощью Arduino IDE или другого программного обеспечения.

6. Построение графиков изменения температуры в зависимости от времени или других факторов.

7. Оценка точности и стабильности работы датчика температуры при различных изменениях температуры в окружающей среде.

Такой эксперимент позволил мне не только проверить работу датчика температуры и радиомодуля на Arduino, но и изучить, как они взаимодействуют друг с другом при изменении температуры. Кроме того, такой опыт может быть полезен для решения конкретных задач, связанных с мониторингом температурных параметров в различных условиях или разработкой систем управления климатом.

Заключение

Вывод. Рассмотрев основные области применения программирования на Arduino и разрушив популярные мифы у себя в голове, думаю, каждый найдёт направление в программировании себе по душе. Кто-то захочет начать разрабатывать сайты для крупных компаний, кто-то займется разработкой приложений, а кто-то будет создавать модели для промышленного производства.

В любом случае, каждый заинтересованный получит то, что ему интересно. Главное – пылающий энтузиазм и большое количество практики.

Источники

1. Arduino за 1 час! (Arduino для новичков) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=YD4Mka36jpc>
2. Программирование. Что это и для чего нужно? [Электронный ресурс]/ Автор: «d.balakirev». Статья от 19.07.19 – Режим доступа: <https://websoftex.ru/programmirovani=-chto-eto-i-dlya-chego-nuzhno>
3. История программы Arduino [Электронный ресурс]/ fantastic arduino. Статья от 20.07.21 – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/YPFi8efBCGCy0xas>
10. Краткая история Arduino: изобретение и эволюция программного обеспечения для Arduino.uno [Электронный ресурс]/Эмма Гарофало. Статья от 31.12.21 – Режим доступа: <https://www.makeuseof.com/arduino-history-invention-evolution/>

Приложение

Пример кода для передатчика на Arduino с подключенным датчиком температуры и модулем nRF24L01.

```
#include <SPI.h>
#include <RF24.h>

RF24 radio(9, 10); // Пины для подключения модуля nRF24L01
const byte address[6] = "00001"; // Адрес для передачи данных

#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

#define ONE_WIRE_BUS 7 // Пин для подключения датчика температуры

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
DeviceAddress tempSensor = {0x28, 0xFF, 0x15, 0xC7, 0x06, 0x00}; // Адрес датчика температуры

void setup() {
  radio.begin();
  sensors.begin();
}

void loop() {
  sensors.requestTemperaturesByAddress(tempSensor);
  float temperature = sensors.getTempC(tempSensor);

  radio.openWritingPipe(address);
  radio.write(&temperature, sizeof(temperature)); // Отправка данных
  delay(1000); // Задержка между отправками данных
}
```

Пример кода для приемника на Arduino с подключенным датчиком температуры и модулем nRF24L01.

```
#include <SPI.h>
#include <RF24.h>

RF24 radio(9, 10); // Пины для подключения модуля nRF24L01
const byte address[6] = "00001"; // Адрес для приема данных

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  radio.openReadingPipe(1, address);
  radio.startListening();
}

void loop() {
  if (radio.available()) {
    float temperature;
    radio.read(&temperature, sizeof(temperature)); // Получение данных
    Serial.print("Temperature: ");
    Serial.println(temperature);
  }
}
```

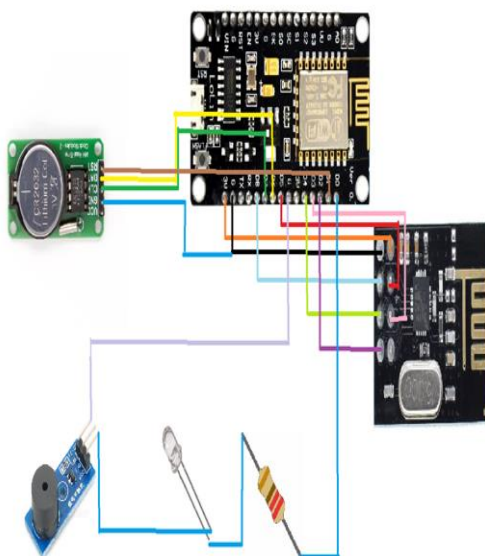


Схема датчика температуры.

```

1 Com 9
2 data: 439
3 data: 439
4 data: 439
5 data: 439
6 data: 439
7

```

Показания температуры в норме.

```

1 Com 10
2 data: 539
3 data: 1023
4 data: 1023
5 data: 1023
6 data: 1023
7 data: 1023
8 data: 1023
9 data: 1023
10 data: 1023

```

Показания повышенной температуры

РЕАЛИЗАЦИЯ TELEGRAM-БОТА НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#

Д.Л. Гиздатуллин

МБОУ «Лицей №35», г. Нижнекамск

Науч. рук. учитель информатики выс. кв. кат. И. Х. Исламова

В статье представлена необходимая информация и описание различных методов, такие как условный оператор *switch/case*, асинхронное программирование и другие темы для разработки Telegram-бота на языке программирования C# на платформе *.NET Core 3.1* в среде разработки *Visual Studio 2022 Community Edition*. Также описаны все библиотеки, которые использовались для разработки программы. Представлен результат работы – рабочий Telegram-бот который осуществляет скачивание видеоролика из платформы YouTube по ссылке, которую отправил пользователь.

Ключевые слова: Telegram-бот, .NET Core, программирование, язык программирования C#, скачивание видео из YouTube, разработка.

1. Применение чат-ботов в Telegram.

Что такое Telegram-бот? Telegram-бот – это программа, которая может автоматически обрабатывать запросы и отправлять сообщения пользователям в мессенджере Telegram. Через чат-бот можно реализовать практически любую программу, будь то обработчик транзакций или переводчик текстов по фотографии.

Основной перечень программ, реализация которых через Telegram-бот бывает очень кстати:

Развлечение. Поиск и обмен файлами. Новости, важная информация. Утилиты и инструменты. Интеграция с другими сервисами. Поиск мест. Транзакции.

2. Принцип работы Telegram-ботов.

Принцип работы ботов довольно прост. Пользователь формирует запрос или команду, которая передается на ПО, открытое на серверах разработчиков. В качестве посредника выступает анонимный сервер Telegram. Он выполняет обработку шифрования и осуществляет обратную связь между ботом и пользователем.

3. Способы создания Telegram-ботов.

Всего существует два основных способа создания бота в «Телеграме»: с помощью программирования и ноукод-платформ, иначе конструкторы Telegram-ботов.

1) Создание бота с помощью кода. Бота можно написать практически на любом языке программирования — от Python и JavaScript до C++ и GoLang. Самым популярным считается Python, потому что в его экосистеме много открытых библиотек и готовых решений. Мой Telegram-бот написан на языке программирования C#

2) Создание бота с помощью ноукод-платформы. Для создания ботов в конструкторе достаточно базовых знаний веб-приложений. Если имеется опыт работы на Figma, Miro, Asana или других подобных примитивных конструкторах.

Визуальный редактор помогает сориентироваться даже новичку, ведь там все основано на модульном принципе. Один из самых популярных конструкторов Telegram-ботов на русскоязычном пространстве – LEADTEX.

4. Асинхронное программирование.

Говоря проще, оно подразумевает собой программирование, где задачи выполняются параллельно друг другу. Применяется в программах, где предыдущее действие тормозит следующее. Синхронный процесс выполняется поэтапно. Тип данных, который описывает все асинхронные задачи – это Task. По своей сути Task — это просто структура данных, представляющая конечное завершение некоторой асинхронной операции.

Схема работы асинхронного программирования на примере взаимодействия пользователя и сервера (Рис. 1)



Рис. 1. Схема асинхронного программирования

5. Выбор языка программирования.

Из двух способов создания Telegram-ботов я выбрал именно первый – это реализация Telegram-бота с помощью какого-либо языка программирования и библиотеки..

Чат-бота для Telegram можно написать почти на любом распространенном языке программирования. Мой выбор пал на язык программирования C#. Я выбирал исключительно по своим предпочтениям и по наличию необходимых библиотек.

6. Выбор среды разработки или редактора кода.

Всего есть два вида или же два способа написания кода: IDE или среда разработки; 2) Редактор кода.

IDE или среда разработки – это единое и интегрированное окружение, используемое программистом для написания кода.

Редактор кода – это относительно IDE простая программа, в которой можно создавать и редактировать файлы с программным кодом.

Мой выбор пал на самую популярную IDE – Visual Studio, а конкретно Visual Studio 2022 Community Edition.

7. Выбор нужной библиотеки и платформа .NET.

.NET (ранее известна как .NET Core) — модульная платформа для разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом. Совместима со всеми операционными системами.

Для своего Telegram-бота я выбрал платформу .NET Core с версией 3.1, так как ее вполне достаточно для нашей программы.

Выбор библиотеки:

На сегодняшний день для языка программирования C# существует по сути только одна полноценно работающая библиотека для создания Telegram-ботов – это .NET Client for Telegram Bot API library. По ней есть документация, называется Telegram Bots Book, в ней есть не все статьи, но тех статей, которые уже есть, вполне достаточно для моего проекта.

8. Создание Telegram-бота, написание кода и инициализация бота в программе.

В качестве продукта проекта я решил написать Telegram-бота, который сможет отправить пользователю видеоролик с платформы YouTube по ссылке, которую в свою очередь отправил пользователь.

Для начала нам требуется зарегистрировать бота. Делается это через сообщение, в котором говорится об успешном создании бота. Из этого сообщения нам необходим секретный **token**. Пример сообщения. (Рис. 2)

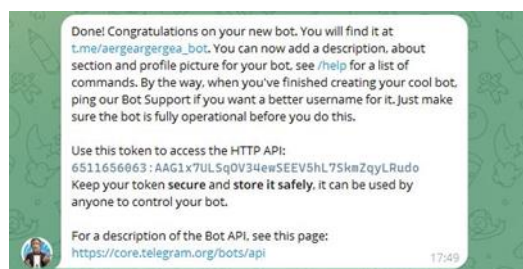


Рис. 2. Сообщение с токеном

1. В настройках Telegram-бота в “BotFather” существует множество разделов, в которых можно изменить описание, название, меню команд и

многие другие настройки. К примеру, я добавил описание боту с помощью команды **/setdescription**.

Описание: “ПРИВЕТ 🖐️! В этом Telegram-боте вы сможете скачать

видеоматериал с YouTube по ссылке! Жмите Старт! ↓”

Еще я добавил иконку с помощью команды **/setuserpic**.



Рис. 3. Иконка

И меню команд, с помощью команды **/setcommands**:

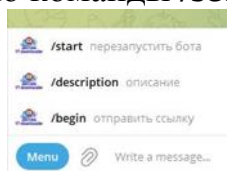


Рис. 4. Командное меню

Написание кода и функционала бота.

Прежде всего нужно прописать с помощью директивы **using** все типы и пространства имен, включая **TelegramBot**.

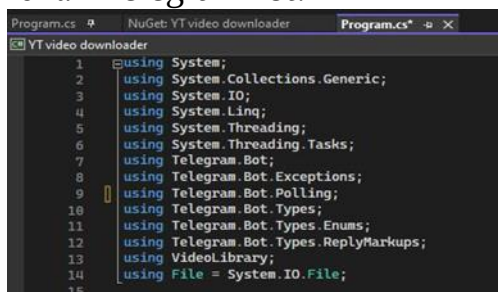


Рис. 5. Подключение библиотек и пространств имен

Затем нужно написать стандартный класс **Program**. Добавим туда объект интерфейса **ITelegramBotClient** и в методе **Main** создадим стандартные переменные и присвоим им соответствующие значения. Также при необходимости можно добавить дополнительные поля класса.

В методе **Main** нужно инициализировать бота с помощью токена API, который нам выслал “BotFather”, с помощью класса **ReceiverOptions** установим настройки для бота, я установил настройку, что бот может поучать только обыкновенные сообщения (текст, фото, видео). Код основного исполняемого метода **Main**.

```

19 class Program
20 {
21     private static ITelegramBotClient botClient;
22     public static int counter = 1;
23     private static ReceiverOptions receiverOptions;
24
25     static async Task Main()
26     {
27         botClient = new TelegramBotClient("6948595287:AAF7xtp8nFDEh_PSOUj71ZiqG094bznx91");
28
29         receiverOptions = new ReceiverOptions
30         {
31             ThrottlingUpdates = true,
32             AllowedUpdates = new[]
33             {
34                 UpdateType.Message,
35             },
36         };
37
38         using var cts = new CancellationTokenSource();
39         botClient.StartReceiving(update, error, receiverOptions, cts.Token);
40         await Task.Delay(-1);
41     }
42 }

```

Рис. 6. Метод Main

9. Основной блок кода и функционал программы.

Суть моего бота заключается в том, что при получении ссылки на видеоролик в YouTube программа получает эту ссылку, после чего получает информацию о видео, скачивает его, а затем отправляет пользователю, таким образом он может сохранить видео в галерее

Вся основная логика бота лежит в методе Update, все действия что там описаны будут выполняться в чат-боте в зависимости от полученного сообщения. Главный фрагмент кода, получающий информацию и скачивающий видеоролик (Рис. 7)

```

string uri = message.Text;
var youtube = YouTube.Default; // starting point for YouTube actions
var video = youtube.GetVideo(uri);
var videos = youtube.GetAllVideos(uri);
var videoInfos = Client.For(youtube.Default).GetAllVideosAsync(uri).GetAwaiter().GetResult();
var maxResolution = videoInfos.First(i => i.Resolution == videoInfos.Max(j => j.Resolution));
await botClient.SendTextMessageAsync(message.Chat.Id, $"Ожидайте, {message.Chat.Username}! В течение 5 минут видео будет");
File.WriteAllBytes(@"M:\\" + video.FullName, video.GetBytes());
Console.WriteLine(video.FullName);
using Stream stream = System.IO.File.OpenRead(@"M:\\" + video.FullName);
Message sendMessage = await botClient.SendVideoAsync(message.Chat.Id, InputFile.FromStream(stream, video.FullName));
File.Delete(@"M:\\" + video.FullName);
return;

```

Рис. 7. Главный фрагмент кода

Метод Error срабатывает, если, например, метод Update завершился ошибкой или необработанным исключением. После срабатывания метода Error программа завершает свою работу и выводит на консоль тип исключения и строку кода. Метод Error (Рис. 8)

```

private static Task Error(ITelegramBotClient botClient, Exception exception, CancellationToken token)
{
    var errorMessage = exception switch
    {
        ApiRequestException apiRequestException
            => $"Telegram API Error: \n{apiRequestException.ErrorCode}\n{apiRequestException.Message}",
        _ => exception.ToString()
    };

    Console.WriteLine(errorMessage);
    return Task.CompletedTask;
}

```

Рис. 8. Метод Error

10. Работа моего Telegram-бота.

1) Для начала пользования моим Telegram-ботом нужно найти его с помощью поиска в Telegram, введя в строку username бота -

Оглавление

Секция 1 «Химические технологии нефтехимии и нефтепереработки».....	2
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК ХИМИЧЕСКИМ ОСАЖДЕНИЕМ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ.....	2
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МОНОЭТИЛЕНГИКОЛЯ.....	4
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА БУТАДИЕНОВОГО КАУЧУКА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	10
ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО МАСЛОПОЛНЕННОГО НЕОДИМОВОГО ЦИС-1,4-ПОЛИБУТАДИЕНА	12
ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫЕ «ЛИТИЕВЫЕ» БУТАДИЕНОВЫЕ КАУЧУКИ ПАО «Сибур-Холдинг»	17
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИ СТОЙКОГО УДАРОПРОЧНОГО ПОЛИСТИРОЛА	19
СТРУКТУРА КАУЧУКА СКДН (НИЖНЕКАМСКНЕФТЕХИМ) ПО ДАННЫМ ГПХ И ЯМР	21
ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ РЕЗИН ГЕРМОСЛОЯ НА ОСНОВЕ ГАЛОБУТИЛОВЫХ КАУЧУКОВ.....	24
ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИКАРБОНАТА В МЕДИЦИНЕ	25
ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ РЕЦИКЛА ПЕРЕИСПАРЕННОГО РАСТВОРИТЕЛЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ТЭП.....	27
ОРГАНИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ	33
ЭЛЕМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА	37
РЕГЕНЕРАЦИЯ КАТАЛИЗАТОРА «ОКСИД АЛЮМИНИЯ АКТИВНЫЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ФЛЮИДНЫХ СРЕД.....	39
ИССЛЕДОВАНИЕ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНЫХ КАУЧУКОВ МЕТОДОМ ЯМР.....	45
ПОЛИЭТИЛЕН: СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ	47
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВУЛКАНИЗУЮЩИХ АГЕНТОВ РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ В РЕЗИНОВОЙ СМЕСИ ДЛЯ ОБРЕЗИНИВАНИЯ МЕТАЛЛОКОРДА	51
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ВУЛКАНИЗУЮЩЕЙ ГРУППЫ НА СВОЙСТВА ВУЛКАНИЗАТОРОВ	54
МЕТОДИКА ВЫБОРА РЕЖИМА ВУЛКАНИЗАЦИИ ИЗДЕЛИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА РЕОМЕТРЕ	59
ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕФТЕХИМИИ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ	63
ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕФТЕХИМИИ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ.	64
РАВНОМЕРНОЕ НАНЕСЕНИЕ ПЛАТИНЫ В K-Pt-Sn/Al ₂ O ₃ КАТАЛИЗАТОРЕ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОМ ДЛЯ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА	68
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ МАЛОГО ОБЪЕМА ВЕЩЕСТВ	72

СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА	75
СНИЖЕНИЕ ВНЕПЛАНОВЫХ ОСТАНОВОВ ПО ПРИЧИНЕ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ.....	80
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ЦЕОЛИТОВ ТИПА NaA НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННОГО КРЕМНЕГЕЛЯ	82
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИМЕРА ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ В КАЧЕСТВЕ МОДИФИКАТОРА ПОЛИМЕРНО-БИТУМ ВЯЖУЩЕГО	85
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТКИ КИСЛЫХ ГАЗОВ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ASPEN HYSYS	89
ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ПРОЦЕССА ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ.....	93
ОКСИД АМИНА: СИНТЕЗ И ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЕГО ПРОВЕДЕНИЯ.....	98
РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ЗАДАЧНИКА ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ.....	102
Секция 2 «Информационные технологии, автоматизация и управление в нефтехимии и нефтепереработке»	108
КРАТКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ.....	108
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МАТЛАВ В ОБУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА	113
РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ В МЕДИЦИНЕ: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ	118
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СТЕКЛОВАНИЯ НК И СКИ-3 (НИЖНЕКАМСКНЕФТЕХИМ) МЕТОДОМ ДСК	123
ПРИЛОЖЕНИЕ-СИМУЛЯЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА НА ФОРМАТОРАХ HERBERT	126
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН НА ЖИЛЬЁ МЕТОДОМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	129
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ.....	135
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ХИМИЧЕСКИХ ЗАВОДАХ	139
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ РАЗДЕЛЕНИЯ БУТАНОВОЙ И ИЗОПЕНТАН-ПЕНТАН-ГЕКСАНОВОЙ ФРАКЦИЙ	144
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНОВОЙ ФРАКЦИИ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ РЕГЕНЕРАТОРА.....	149
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММ ДЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ	153
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВУЛКАНИЗАЦИИ ...	157

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОВЕРКИ СКЛАДА	161
РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАБИВКИ ОБОРУДОВАНИЯ ХЛОПЬЯМИ ПОЛИЭТИЛЕНА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ASPEN PLUS	166
ПРОЕКТИРОВАНИЕ САЙТА С CRM-СИСТЕМОЙ ДЛЯ КУРСОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ ДЕТЕЙ	171
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОГЕЛЯ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	176
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПА УПРАВЛЕНИЯ БИОНИЧЕСКОГО ПРОТЕЗА РУКИ	178
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ	183
Секция 3 «Электро- и теплоэнергетика»	189
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ	189
СНИЖЕНИЕ ГАРМОНИК ТОКА В СЭС ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЛЬРОКОМЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ	194
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА НА ОСНОВЕ АКТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С КОРРЕКЦИЕЙ МОЩНОСТИ	198
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ В ПРОГРАММЕ DIALUX EVO	204
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	209
ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА МОНТАЖА КАБЕЛЬНЫХ МУФТ	214
СОВРЕМЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ДРУГИХ ПРОИЗВОДСТВ	219
СТРУКТУРА СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА БАЗЕ USB NI 6008	223
АНАЛИЗ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В СОСТАВЕ ЛИНИИ ОБРЕЗИНИВАНИЯ МЕТАЛЛОКОРДА ПРОИЗВОДСТВА ГРУЗОВЫХ АВТОШИН	229
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ	231
БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ ПРИ ПОМОЩИ КАЧЕРА БРОВИНА	236
ЛОКАЛИЗАЦИЯ ДЕФЕКТОВ В СОЕДИНЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗОРА	241
ПРЕДДИКТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ	246
АКТИВНО-АДАПТИВНЫЕ СЕТИ	249
ПРОГРАММИРУЕМОЕ РЕЛЕ ONI S CPU 1410	251
Секция 4 «Машины и аппараты химических производств»	256

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ	256
ВИБРАЦИОННЫЙ ИЗНОС И ДИАГНОСТИКА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ	260
РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ СУХОГО БЛОКА ГРАДИРНИ ПРИ ШАХМАТНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ ТРУБ В ПУЧКЕ.....	264
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООТДАЧИ ОТ ТРУБЧАТОГО РАДИАТОРА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТИ	269
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИБРИДНОЙ ГРАДИРНИ	272
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛОМАСООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АППАРАТАХ ВИХРЕВОГО ТИПА	277
РАЗДЕЛЕНИЕ ТОЛУОЛА ОТ ВОДОМЕТАНОЛЬНОЙ СМЕСИ.....	280
СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ ПОДОГРЕВАТЕЛЯ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ	285
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ В МОДЕЛИ ЦЕНТРОБЕЖНО-ВИХРЕВОГО СЕПАРАТОРА.....	288
ВУЛКАНИЗАЦИЯ ГРУЗОВОЙ ШИНЫ С НОВЫМ ТИПОМ РИСУНКА.....	293
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОГАЗОДИНАМИКИ ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКОВ В ВИХРЕВОМ КОНТАКТНОМ УСТРОЙСТВЕ.....	295
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕПАРАЦИИ КАПЕЛЬ ВОДЫ В ВИХРЕВОМ КОНТАКТНОМ УСТРОЙСТВЕ	300
Секция 5 «Промышленная безопасность, охрана труда и защита окружающей среды и биотехнологии».....	306
РАСЧЕТ ЗОНЫ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ДВОЙНОГО СТЕРЖНЕВОГО МОЛНИЕОТВОДА	306
НОВЫЕ АЛКАЛОФИЛЬНЫЕ АВТОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ, СПОСОБНЫЕ К БИОДЕГРАДАЦИИ СУЛЬФИДНЫХ СТОКОВ.....	311
РАСЧЕТ КАТЕГОРИИ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ СКЛАДА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ РЕАКТИВОВ	312
ВЛИЯНИЕ ЗАМОРОЗКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕСТОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ	316
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗИРОВОК ИЗОЛЯТОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ	318
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОТЛОЖЕНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ МЕТОДОМ ДУГОВОЙ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	321
РАЗРАБОТКА АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТРАССЕРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (ВОДОЕМОВ)	325
ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЁДНЫХ РЕАГЕНТОВ В ПРИДОРОЖНОМ СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ	330

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ И БИОТОПЛИВА	335
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ	340
БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ И ВОДНЫХ СРЕД	342
ВЫБОР ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	346
РАСЧЕТ РЕКОМЕНДУЕМОЙ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЯ.	350
РАСПОЗНАВАНИЕ ВОЗГОРАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЕННОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	354
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ БОЛЕЕ БЕЗОПАСНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ	359
СТАБИЛИЗАЦИЯ ФРИТЮРНОГО МАСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ	361
АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ	364
СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В ПРОИЗВОДСТВЕ. БИООЧИСТКА.	368
ЭФФЕКТИВНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В ОБЛАСТИ ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	372
Секция 6 «Экономика и управление на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности»	375
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛОГИСТИКИ В МТО ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	375
АКТУАЛИЗАЦИЯ ВОПРОСОВ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ УСЛОВИЯХ	379
СОСТОЯНИЕ РЫНКА СТИРОЛА В РОССИИ	384
ВЛИЯНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ ПОЛИТИКИ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ НА ФИНАНСОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ (на примере АО «ТАИФ-НК»)	389
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ	393
НАПРАВЛЕНИЕ РОСТА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С НЕФТЕХИМИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ: КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОД	398
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА	401
ИНСТРУМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИХ ВНЕДРЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	405
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ И СУЩНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ ОРГАНИЗАЦИИ	409

СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ И НЕФТЕХИМИИ	412
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	417
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАНК-КОНТЕЙНЕРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	421
УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ДЕГИДРИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА	424
УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА АЛКИЛИРОВАНИЯ БЕНЗОЛА ЭТИЛЕНОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ	429
Секция 7 «Межкультурная коммуникация и перевод в бизнесе нефтехимии и нефтепереработки»	434
ГРАММАТИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ТЕКСТОВ В СФЕРЕ НЕФТИ И ГАЗА С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ.....	435
СТРАДАТЕЛЬНЫЙ ЗАЛОГ И СПОСОБЫ ЕГО ПЕРЕВОДА С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ (НА МАТЕРИАЛЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ В ОБЛАСТИ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ).....	439
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЖАРГОНА КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР В РАБОТЕ ПЕРЕВОДЧИКА НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ	443
ТЕРМИНЫ И ИХ ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ (НА МАТЕРИАЛЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ)	447
ГРАММАТИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ И НАРЕЧИЙ.....	451
ГРАММАТИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ГЛАГОЛЬНЫХ ФОРМ	455
ТРУДНОСТИ ПЕРЕВОДА АББРЕВИАТУР АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ В ТЕКСТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	459
АТРИБУТИВНЫЕ СЛОВСОЧЕТАНИЯ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ И СПОСОБЫ ИХ ПЕРЕВОДА В СФЕРЕ НЕФТИ И ГАЗА	462
АНГЛОЯЗЫЧНЫЕ ЗАИМСТВОВАНИЯ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ В СФЕРЕ НЕФТИ И ГАЗА	467
АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК И МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ ТЕХНОЛОГИЯМ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ CLIL	471
РАБОТА С ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЛЕКСИКОЙ В УСЛОВИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО КУРСА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ	477
Секция 8 «Научно-техническое творчество школьников»	481

РАСЧЕТ МИКРОКЛИМАТА РАБОЧЕГО МЕСТА ИНЖЕНЕРА ПО ОХРАНЕ ТРУДА	481
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ.....	484
АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ	487
СБОРКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОПОЛИВА КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ	492
НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВИДЫ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	496
ОПЫТ РАБОТЫ С ТЕХНОЛОГИЕЙ 3D ПЕЧАТИ	501
ХИМИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА Д.И.	506
КОНСТРУКТОР ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ МЫСЛИ «ЮНЫЙ ИНЖЕНЕР»	509
МИНИ ТПА ЧПУ СТАНОК	513
КРИСТАЛЛЫ.....	516
СОЗДАНИЕ САЙТА	520
ФОНТАНТ ГЕРОНА	522
TASK-MANAGER – ПОМОЩНИК В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ВРЕМЕНИ.....	525
УМНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	530
РЕАЛИЗАЦИЯ TELEGRAM-БОТА НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#	535