

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР
Н.И. Никифорова
« 14 » 04 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине:

Б1.В.08 Технологии получения оксигенатных присадок

Направление подготовки:

18.04.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки:

«Процессы и технологии глубокой переработки нефти»

Квалификация:

магистр

Форма обучения:

очно-заочная

Нижнекамск 2021

Составитель ФОС:

Старший преподаватель кафедры НХС  А.Д. Валиев

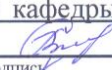
ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры НХС, протокол от 24 марта 2021 г. № 8

Зав. кафедрой НХС



Т.Б. Минигалиев

Эксперт:

Вдовина С.В., доцент кафедры Нефтехимического синтеза НХТИ ФГБОУ
ВО «КНИТУ» 
Ф.И.О., должность, организация, подпись

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенции:

ПК-3 Способен владеть знаниями, позволяющими анализировать тенденции развития технологий нефтехимических производств, совершенствовать действующие, внедрять новые технологии на основе рациональных и альтернативных источников сырья

Индикаторы компетенции:

ПК-3.1 Знает теоретические основы промышленных технологических процессов современных нефтехимических производств; основные направления развития и совершенствования технологий промышленных производств; принципы построения технологических схем производств; способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов

ПК-3.2 Умеет разрабатывать и совершенствовать технологию производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; разрабатывать технологические схемы химических производств; анализировать способы рационального использования сырья и утилизации производственных отходов, проводить анализ контроля качества технологического процесса

ПК-3.3 Владеет теоретическими основами промышленных технологических процессов органического и нефтехимического синтеза; навыками разработки и совершенствования технологии производства продуктов органического и нефтехимического синтеза; принципами построения технологических схем химических производств; способами рационального использования сырья и утилизации производственных отходов; способами анализа контроля качества технологического процесса; навыками устранения технологического брака

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД)				Наименование оце- ночного средства
	Лекции	Практические занятия, лабора- торный практикум	Лабораторные заня- тия	Курсовой проект (работа)	
ПК-3.1	<i>Раздел 1,2</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Раздел 2</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Коллоквиум, лабора- торная работа, экза- мен</i>
ПК-3.2	-	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Раздел 2</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Коллоквиум, лабора- торная работа, экза- мен</i>
ПК-3.3	<i>Раздел 1,2</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Раздел 2</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Коллоквиум, лабора- торная работа, экза- мен</i>

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы	
		min	max
4 семестр			
Лабораторная работа	1	18	30
Коллоквиум	1	18	30
Экзамен	1	24	40
ИТОГО		60	100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			экзамен / зачет с оценкой
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного сред- ства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средст- ва в фонде</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
	Лабораторная ра- бота	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характери- стик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дис- циплины (дисциплин) с использованием техниче- ских средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме ла- бораторной работы, вопросы к коллок- виуму
	Практическое за- нятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую доку- ментацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной дея- тельности с преподавателями.	Темы практических занятий; контроль- ные вопросы и зада- ния по теме практи- ческого занятия
	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, органи- зованное как учебное занятие в виде собеседова- ния преподавателя с обучающимися.	Вопросы по те- мам/разделам дис- циплины
	Круглый стол, дискуссия, поле- мика, диспут, де- баты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргумен- тировать собственную точку зрения.	Перечень дискусси- онных тем для про- ведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология
Профиль подготовки: «Процессы и технологии глубокой переработки нефти»

Перечень вопросов на экзамен
по дисциплине Б1.В.08 «Технологии получения оксигенатных присадок»

1. Технологичность, экономичность и экологичность применения оксигенатных присадок.
2. Оксигенатные присадки к дизельным топливам
3. Виды оксигенатных присадок.
4. Биотопливо
5. Термодинамика и кинетика синтеза метил-трет-бутилового эфира
6. Оксигенатные присадки к дизельным топливам
7. Химизм и механизм процесса синтеза метил-трет-бутилового эфира
8. Сырье, катализаторы процесса синтеза метил-трет-бутилового эфира
9. Влияние оксигенатных присадок на детонационную стойкость автомобильных бензинов
10. Оперативные параметры процесса синтеза метил-трет-бутилового эфира
11. Технологическая схема процесса синтеза метил-трет-бутилового эфира
12. Эфиры диэтиленгликоля как добавки к топливам
13. Спирты – как оксигенатные присадки
14. Применение кетонов как добавки к топливам
15. Метанол как топливо будущего
16. Целлозольвы как добавки к топливам

Критерии оценки:

Оценка «отлично» или 36-40 баллов – ответы на вопросы свидетельствуют об уверенных знаниях и умениях студента.

Оценка «хорошо» или 32-35 баллов – ответы на вопросы свидетельствуют о достаточных знаниях и умениях студента.

Оценка «удовлетворительно» или 25-31 баллов – ответы на вопросы свидетельствуют о недостаточных знаниях и ограниченном умении студента.

Оценка «неудовлетворительно» или 0-24 баллов – ответы на вопросы свидетельствуют о слабых знаниях и неумении студента.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология
Профиль подготовки: «Процессы и технологии глубокой переработки нефти»

Перечень вопросов на коллоквиум
по дисциплине Б1.В.08 «Технологии получения оксигенатных присадок»

1. Технологичность, экономичность и экологичность применения оксигенатных присадок.
2. Виды оксигенатных присадок.
3. Термодинамика, кинетика, механизм и химизм получения оксигенатных присадок (метил-трет-бутилового эфира)
4. Сырье, катализаторы процесса синтеза МТБЭ.
5. Подготовка сырья синтеза МТБЭ.
6. Оперативные параметры синтеза МТБЭ.
7. Оформление реакторного узла синтеза МТБЭ.
8. Блок разделения синтеза МТБЭ.

Критерии оценки:

Максимально 30 баллов - за полный, развернутый ответ на поставленные вопросы.
Минимально 18 баллов – за неполный ответ с допущением грубых ошибок при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений

Содержание лабораторных работ
по дисциплине Б1.В.08 «Технологии получения оксигенатных присадок»

**Лабораторная работа №1 «Получение трет-бутиловых эфиров взаимодействием спир-
тов»**

Цель работы.

Изучение реакции получения высокооктановой добавки для автомобильного бензина – метил-трет-бутилового эфира путем взаимодействия метанола с триметилкарбинолом в присутствии катионообменной смолы, выделение продукта реакции и составление материального баланса.

Реактивы.

- 1) метанол – $T_{\text{кип}} = 64,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, $d_4^{20} = 0,792$, $n_d^{20} = 1,3288$;
- 2) триметилкарбинол – $T_{\text{кип}} = 82,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, $d_4^{20} = 0,7887$, $n_d^{20} = 1,3954$;
- 3) катализатор – катионообменная смола в водородной форме.

Посуда и оборудование.

Трехгорлая колба емкостью 200 мл, обратный холодильник; термометр, механическая мешалка с электромотором и ЛАТРОм; глицериновая баня, снабженная контактным термометром и электрореле; воронка Бюхнера; колба Кляйзена; прямой холодильник; аллонж; круглодонные приемники.

Выполнение работы.

Синтез метил-трет-бутилового эфира на катионите проводят на установке, изображенной на рис.1.

Перед началом опыта проверяют правильность сборки, герметичность соединений установки и надежность работы механической мешалки и термостатирующей установки. Термостатирующую установку настраивают на поддержание в реакторе температуры $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В колбу-реактор загружают метанол спирт и триметилкарбинол в мольном соотношении 2:1, т.е. 74 г и 37 г, соответственно, и 6 % катионообменной смолы, т.е. 6,66 г.

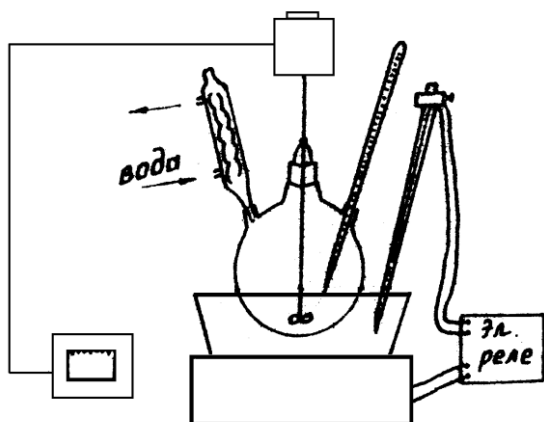


Рисунок 1 - Установка для получения алкил-трет-алкилового эфира

Катионит предварительно переводят в водородную форму и обезвоживают. Подают воду в обратный холодильник, включают термостатирующую установку и механическую

мешалку. Процесс проводят в течение двух часов, затем реакционную массу фильтруют на воронке Бюхнера при отсасывании водоструйным насосом.

Определяют точное количество реакционной массы, взвешивая ее с точностью до 0,1 г.

Методика проведения анализа продуктов изомеризации

Исследование проводят на хроматографе «КристалЛюкс-4000М», в котором реализованы функции автоматического регулирования температуры термостатов, расходов и давления газа-носителя, автоматического поджига детекторов, контроль горения пламени в процессе работы, измерения сигналов детекторов. Параметры хроматографа приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Параметры хроматографа «КристалЛюкс-4000М»

Наименование показателя	Значение
Длина стеклянной колонки, м	100
Внешний диаметр колонки, мм	0,95
Температура детектора, °C	300
Температура испарителя, °C	300
Расход газа-носителя, см ³ /мин.	85
Расход воздуха, см ³ /мин.	450
Расход водорода, см ³ /мин.	85
Объем вводимой в испаритель пробы, мл.	0,1
Режим хроматографирования колонок	
Начальная температура, °C	50
Время удерживания, мин.	5
Скорость нагрева, °C/мин.	1
Конечная температура, °C	105
Давление колонки, атм.	1,20

Для количественной идентификации хроматограмм используется метод внутренней нормализации, который основан на определении соотношений между концентрациями компонентов смеси. Расчет состоит в приведении к 100 % суммы произведений площадей пиков Q на поправочные (градуировочные) коэффициенты K, чувствительности детектора к данному компоненту:

$$C_i = K_i Q_i \cdot 100 / \sum_{i=1}^n (K_i Q_i)$$

В зависимости от выбора коэффициентов концентрацию (C) можно выразить в массовых или объемных процентах. Достоинство метода внутренней нормализации заключается в том, что искажения, имеющиеся в одинаковой степени у всех пиков, в конечном счете, не влияют на точность результатов. Контроль значений параметров, влияющих на качество хроматографического анализа, осуществляется в основном, автоматически и при наличии недопустимых отклонений появляются соответствующие сообщения.

Таким образом, определяют содержание в реакционной массе н-бутилового или вторичного бутилового спирта, триметилкарбинола, бутил-трет-бутилового эфира и других продуктов реакции. (Либо проводят разгонку реакционной массы, предварительно отфильтрованной от катализатора, и определяют количество каждой фракции).

Оформление результатов.

Составляют материальный баланс опыта (табл.1), определяют конверсию триметилкарбинола и выход целевого эфира на загруженный и прореагировавший спирт.

Таблица 1 – Материальный баланс опыта

Взято	г	% масс.	Получено	г	% масс.
Метанол			Катализат, в том числе:		

Триметилкарбинол			трет-бутил-бутиловый эфир; триметилкарбинол; вода. Потери		
Всего:			Всего:		

Конверсию К (%масс.) триметилкарбинола определяют по формуле:

$$K = (G_2 + G_2^1) / (G_2 + G_2^1 + G_3),$$

где: G_2 - количество триметилкарбинола, пошедшее на образование мтил-трет-бутилового эфира, (г); $G_2 = M_{\text{ТМК}} \cdot G_1 / M_{\text{эф}}$, где: $M_{\text{ТМК}}$ – ММ триметилкарбинола; G_1 и $M_{\text{эф}}$ - молекулярная масса и количество образовавшегося эфира (г) соответственно; G_2^1 - количество триметилкарбинола, пошедшее на образование побочных продуктов (г); G_3 - количество непрореагировавшего триметилкарбинола (г).

Селективность С (%масс.) реакции по спирту вычисляют по формуле:

$$C = G_2 / (G_2 + G_2^1).$$

Выход В (%масс.) бутил-трет-бутилового эфира на пропущенный спирт определяют по формуле:

$$B = C \cdot K / 100.$$

Критерии оценки:

Максимально 30 баллов - за полный, развернутый ответ на поставленные вопросы.

Минимально 18 баллов – за неполный ответ с допущением грубых ошибок при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений