

**Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Казанский государственный технологический университет»  
Нижекамский химико-технологический институт**

## **Безопасность жизнедеятельности**

**Методические указания для  
дипломного проектирования**

**2005**

Составители: доц. Г.Ф. Нафиков  
ст. преп. Гарайшина

**Безопасность жизнедеятельности:** Методические указания для дипломного проектирования./Казан. гос. технол. ун-т; Сост.: Г.Ф. Нафиков, Э.Г. Гарайшина. Казань, 2005. 32с.

Изложены основные требования к производственной безопасности, производственной санитарии, обеспечения безопасности проектируемых технологических процессов, оборудования, пожарной профилактики, охрана окружающей среды, а также мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Представлены необходимые справочные данные и нормативные документы.

Предназначены для студентов механических специальностей, изучающих дисциплину «Безопасность жизнедеятельности».

Подготовлена на кафедре «Процессы и аппараты химической технологии».

Печатаются по решению методической комиссии по циклу дисциплин механического профиля НХТИ.

Рецензенты: доц. М.Г. Гарипов  
доц. Р.Н. Салахияев

## **1. Общие положения к разделу пояснительной записки дипломного проекта «Безопасность жизнедеятельности»**

Дипломное проектирование является важным звеном в общей системе инженерной подготовки и играет большую роль в развитии навыков самостоятельной творческой работы студентов. Оно должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентами за время обучения, а также применению этих знаний при решении конкретной задачи. В процессе выполнения дипломного проекта студент учится пользоваться справочной литературой, ГОСТами, санитарными, строительными нормами и типовыми проектами.

Раздел «Безопасность жизнедеятельности» оформляется как отдельная глава расчётно-пояснительной записки, логически связанная с темой дипломного проекта. В разделе «Безопасность жизнедеятельности» дипломного проекта для механических специальностей описываются основные опасности производства, пожаровзрывоопасные и вредные свойства веществ, санитарные гигиенические характеристики производственной среды, мероприятия по обеспечению безопасности технологического процесса и оборудования, пожарной безопасности и экологичности производства и по снижению чрезвычайных ситуаций. Принятые решения и выбранные нормативные величины должны обосновываться необходимыми расчётами, ссылками на ГОСТы, правила и нормы. Перечень литературы, использованной при разработке раздела, приводится в общем списке в конце пояснительной записки.

Изложение раздела должно быть технически грамотным, чётким и конкретным. Недопустимы общие рассуждения, призывы к соблюдению осторожности и переписывание нормативных определений, положений, правил, инструкций по технике безопасности.

Материалы раздела «Безопасность жизнедеятельности» дипломного проекта рекомендуется излагать в следующей последовательности:

1. Характеристика проектируемого объекта.
2. Производственная санитария.
3. Мероприятия по обеспечению безопасности технологического процесса и оборудования.
4. Электробезопасность.
5. Пожарная безопасность.
6. Охрана окружающей среды.
7. Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

## **2. Содержание раздела пояснительной записки «Безопасность жизнедеятельности»**

### **2.1. Характеристика проектируемого объекта**

Анализируются потенциальные опасности проектируемого объекта, что может быть следствием применения пожаровзрывоопасных, вредных веществ, протекания процессов при высоких температурах и давлениях, использования опасных источников энергии (электроэнергии и пара с высокой температурой и давлением), наличием травмоопасных механизмов, машин и площадок обслуживания на разных уровнях, а также применением оборудования, которые могут быть источниками шума, вибрации, статического электричества и электромагнитных полей.

Далее приводятся физические свойства веществ, которые характеризуют их пожароопасность: агрегатное состояние, летучесть, растворимость в воде и в других растворителях, удельные веса, вязкость, дисперсность и др.

Для оценки горючих свойств приводятся способность веществ образовывать взрывоопасные и пожароопасные смеси с воздухом, с водой, показатели пожаровзрывоопасности веществ

и материалов [1]. В тексте необходимо описать свойства веществ, давая им качественную оценку, а количественные показатели желательно свести в таблицы.

Исходя из пожаровзрывоопасных свойств веществ на основе расчёта избыточного давления взрыва горючих смесей, удельной пожарной нагрузки на участке, величину импульса волны давления, горизонтальных размеров зон, ограничивающих газо- и паровоздушной смеси, при аварийном поступлении горючих газов и паров ЛВЖ в открытое пространство определяют категории помещений, зданий и наружных установок по пожаровзрывоопасности согласно НПБ 105-03 [2] и обосновать их расчётами критерии пожаро- и взрывоопасностью.

Классы взрывоопасных или пожароопасных зон устанавливаются согласно ПУЭ [3].

Для взрывоопасных технологических блоков устанавливаются по относительному энергетическому потенциалу и приведённой массе взрывоопасных веществ категория взрывоопасности блоков в соответствии с ПБ 09.540-03 [4].

Санитарно-гигиенические характеристики производства обуславливаются наличием токсичных веществ, уровнем шума, вибрации, метеорологическими условиями в производственных помещениях, ионизирующих, неионизирующих излучений и электромагнитных полей.

Приводятся пути проникновения вредных веществ в организм человека, признаки отравления, характер токсического действия и класс вредности веществ согласно ГОСТ 12.1.007–86 [5, 6]. По предельно допустимым концентрациям указывается класс опасности веществ согласно ГОСТ 12.1.005–88 [7].

Описываются источники шума и вибрации, допустимые уровни шума и вибрации согласно СН № 3223–85 [8] и ГОСТ 12.1.012–90 [9]. Следует сравнивать шумовые и вибрационные характеристики машин, агрегатов и приборов с установленными нормами.

На основании характера выполняемой работы устанавливают категории тяжести работ и с учётом времени года и постоянства работ приводятся в таблице нормы микроклимата для рабочего помещения согласно ГОСТ 12.1.005–88 [8].

Если имеются неионизирующие излучения (инфракрасные, ультрафиолетовые, лазерные излучения, электромагнитные поля), необходимо указать их источники, интенсивности излучения и санитарно-гигиенические нормированные уровни излучения.

В зависимости от характера технологического процесса, состава и количества перерабатываемых вредных веществ следует устанавливать класс производственных процессов по санитарно-гигиенической характеристике и ширину санитарно-защитной зоны по СН 245–71 [10]. Группу производственных процессов по санитарно-гигиеническим характеристикам устанавливают согласно СНиП 11-92-86. Как правило, нефтехимические и нефтеперерабатывающие производственные процессы относятся к ШБ группе.

## **2.2. Производственная санитария**

В целях обеспечения в помещениях санитарно-гигиенических требований и обеспечения пожаровзрывобезопасности предусматривается вентиляция согласно СНиП 2.04.05–91 [11]. Исходными данными для проектирования и расчёта вентиляционных систем являются параметры внутреннего и наружного воздуха, количество выделяемых в воздух помещений пыли, газов, паров и избыточного тепла [12].

После выбора и описаний систем вентиляции приводятся расчёты воздухообмена, мощности электродвигателя выбирают вентиляторы и электродвигатели к ним [13].

В соответствии с СНиП 2.04.05–91 системы отопления необходимо предусматривать, как правило, водяные, паровые или воздушные. При расчёте отопления определяют поверхность те-

плообменника и расход теплоносителя, исходя из тепловой нагрузки помещения, температуры наружного и внутреннего воздуха.

Для создания оптимальных метеорологических условий в операторных помещениях следует применять наиболее совершенный вид вентиляции – кондиционирование воздуха [14].

Для освещения производственных и операторных помещений используют естественный свет и свет от источника искусственного освещения. Необходимые нормы и расчёты освещения приведены в СНиП 23.05–95 [15].

При расчёте естественного освещения определяют площадь световых проёмов, достаточную для обеспечения нормируемого значения коэффициента естественного освещения.

При расчёте искусственного освещения определяют количество ламп необходимых для обеспечения нормируемого значения освещённости, которое устанавливается с учётом разряда зрительной работы, типа ламп и системы освещения. Используемые для расчёта коэффициенты должны быть обоснованы соответствующими характеристиками.

### **2.3. Мероприятия для обеспечения безопасности технологического процесса и оборудования**

При проектировании должны быть разработаны технические мероприятия безопасности по следующим направлениям:

- обоснование выбранного метода производства с указанием проектируемых стадий и характер осуществления их (периодический или непрерывно);
- размещение технологических оборудования: компоновка и вынос их на открытые площадки или в закрытых помещениях;
- увеличение единичной мощности за счёт каких технических решений;

- замена опасных операций на менее опасные и механизация ручного труда;
- замена токсичных, пожаровзрывоопасных веществ на менее опасные и вредные;
- характеристика конструкции проектируемого технологического оборудования с точки зрения надёжности и безопасности;
- характеристика материала конструкций с учетом механической прочности, жароопасности и коррозионной стойкости; методы защиты от коррозии;
- обеспечение герметичности оборудования: виды соединения, способы герметизации и герметизирующие материалы;
- выбор системы автоматизации производственных процессов: измеряемые параметры, контрольно - измерительные приборы, контрольная и аварийная сигнализация, система регулирования и используемый источник энергии для запорных арматур, системы управления и противоаварийные защиты;
- предохранительные устройства для сосудов, работающих под давлением, типы и характеристики их;
- механизация трудоемких опасных процессов;
- обеспечение допустимого уровня шума и вибрации;
- ограждение движущихся и вращающихся частей оборудования;
- теплоизоляция поверхностей оборудования;
- индивидуальные средства защиты.

Разработка технологического процесса, разделение технологической схемы на отдельные технологические стадии и блоки, ее аппаратное оформление, выбор средств контроля, управления и противоаварийной защиты должны обеспечивать минимальный уровень взрывоопасности технологических процессов в соответствии ПБ 09.540 – 03 [4].

Одним из важнейших направлений технологического процесса в химической технологии является уменьшение числа стадий и переход к одностадийным технологическим процессам.



Безопасность в одностадийных технологических процессов обусловлено тем, что управление технологическим процессов становится более совершенным, уменьшается число аппаратов, трубопроводов и емкостей, более компактно размещается оборудование с меньшим числом соединений и запорных арматур, а также уменьшается число насосов, компрессоров, теплообменников и другого механического оборудования. Непрерывный процесс характеризуется равномерностью и устойчивостью. [16,17,18].

При размещении оборудования на открытых площадках улучшаются условия монтажных и строительных работ, уменьшается протяженность технологических трубопроводов, снижается вероятность образования вредных и взрывоопасных концентраций.

Технологический процесс необходимо проектировать из более устойчивых операций. В тех случаях, когда по технологическим причинам процесс нужно вести в области опасных концентраций, в смесь вводят дефлегматоры или используют вакуум.

Применяемые в технологическом процессе растворители и катализаторы должны быть менее вредными и огнеопасными.

Выбор оборудования осуществляется в соответствии с исходными данными на проектировании, требованиями действующих нормативных документов, по показателям надежности. Необходимо использовать новые типы высоко эффективного оборудования, улучшить качество машин и приспособлений по безопасности, надежности при эксплуатации технологического оборудования.

В пояснительной записке проекта показать основные элементы проектируемой конструкции и их достоинство [20].

Технологические оборудования должны быть герметичными. Конструкция теплообменных элементов технологического оборудования должна исключать возможность взаимного проникновения теплоносителя и технологической среды. В пояснитель-

ной записке приводят виды соединения, их конструкцию и выбранные материалы для герметизации. Для сосудов, работающих под давлением, указываются сроки технического освидетельствования и значение давлений при испытании на прочность и герметичность.

Выбор системы контроля параметров технологического оборудования, сигнализации, регулирования, управления и противоаварийной защиты, а также системы связи и оповещения об аварийных ситуациях по надежности, быстродействию, допустимой погрешности измерительных систем и другим техническим характеристикам осуществляется с учетом особенностей технологического процесса и в зависимости от категории взрывоопасности технологических блоков.

Размещение электрических средств, элементов систем контроля, управления и ПАЗ, а также связи и оповещения во взрывоопасных зонах производственных помещений и наружных установок, степень взрывозащиты должны соответствовать ПУЭ.

Во взрывоопасных зонах предусматривается устройство световой и звуковой сигнализации о загазованности воздушной среды.

Для предупреждения разрушения при повышенных давлениях технологические оборудования оснащают предохранительными клапанами, мембранами и системами аварийного сброса. Производится подбор конструкции предохранительных клапанов или мембран [20], и указываются проходные сечения, давление начала срабатывания, количества и место установки.

При разработке технологических процессов и оборудования должна быть предусмотрена максимально возможная степень механизации ручного труда: погрузочно – разгрузочные, транспортные, ремонтные работы, по сливу – наливу нефтепродуктов, по отбору проб и замеру уровней в емкостях.

При проектировании сосудов, используемых в химических отраслях промышленности, должны учитываться требования

«Общих правил промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов», утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 18.10.02 № 61 – А.

Конструкция сосудов должна обеспечивать надежность и безопасность эксплуатации и предусматривать возможность проведения технического освидетельствования, очистки, промывки, полного опорожнения, продувки, ремонта, эксплуатационного контроля металла и соединений.

Устройства, препятствующие наружному и внутреннему осмотру сосудов (мешалки, змеевики, рубашки, тарелки, перегородки и другие приспособления), должны быть съемными.

На каждом сосуде должны быть предусмотрены вентиль, кран или другие устройства, позволяющие осуществлять контроль за отсутствием давления в сосуде перед его открытием для слива воды и удаления воздуха, приспособление, предотвращающие их самопрокидывание. Конструкция сосудов должна обеспечивать надежное охлаждение стенок до расчетной температуры.

Сосуды должны быть снабжены необходимым количеством люков и смотровых лючков, обеспечивающих осмотр, очистку и ремонт сосудов, монтаж и демонтаж устройств, расположенных в доступных местах. Крышки люков должны быть съемными.

Конструкция шарнирно – откидных или вставных болтов, хомутов, зажимных приспособлений люков, крышек и их фланцев должна предотвращать их самопроизвольный сдвиг.

В сосудах применяются днища: эллиптические, полусферические, неотбортованные, конические отбортованные, конические неотбортованные, плоские отбортованные, плоские неотбортованные. Предъявляются специальные требования к сварочным швам. Отверстия для люков и штуцеров должны располагаться вне сварочных швов.

Материалы, применяемые для изготовления сосудов, должны обеспечивать их надежную работу в течении расчетного срока службы с учетом заданных условий эксплуатации (расчетное давление, температуры), состава и характера среды и влияния температуры окружающего воздуха.

Неметаллические материалы должны быть совместимы с рабочей средой. Чугунные отливки из высококачественного чугуна следует применять термически обработанными.

Для управления работой и обеспечения безопасных условий эксплуатации сосуды в зависимости от назначения должны быть оснащены:

- запорной или запорно-регулирующей арматурой;
- приборы для измерения давления, температуры;
- предохранительными устройствами;
- указателями уровня жидкости.

Сосуды, снабженные быстросъемными крышками, должны иметь предохранительные устройства, исключающие возможность включения сосуда под давлением при неполном закрытии крышки и открывании ее при наличии в сосуде давления.

Запорная и запорно – регулирующая арматура должна устанавливаться на штуцерах, непосредственно присоединенных к сосуду. Количество, тип арматуры и места установки должны выбираться разработчиком проекта сосуда исходя из условий эксплуатации.

Сосуды для взрывоопасных, пожароопасных и вредных веществ, испарители с огневым или газовым обогревом должны иметь на подводящей линии от насоса или компрессора обратный клапан, автоматически закрывающийся давлением из сосуда.

В качестве предохранительных устройств применяются: пружинные, рычажно-грузовые клапаны и импульсные предохранительные устройства, мембраны и редуцирующие устройства [20]. Количество предохранительных клапанов, их размеры и

пропускная способность должны быть выбраны по расчету так, чтобы в сосуде не создавалось давление, превышающее расчетное более чем на 0,05 МПа для сосудов с давлением до 0,3 МПа, на 15% - для сосудов с давлением от 0,3 до 6,0 МПа и 10% - для сосудов с давлением свыше 6,0 МПа.

Мембранные предохранительные устройства устанавливаются вместо рычажно-грузовых и пружинных клапанов, когда эти клапаны в рабочих условиях не могут быть применены вследствие их инертности, перед предохранительными клапанами в случаях, когда они не могут надежно работать, параллельно с предохранительными клапанами, на выходной стороне клапанов для предотвращения вредного воздействия рабочих сред со стороны сбросной системы и для исключения влияния колебаний противодействия со стороны этой системы на точность срабатывания предохранительных клапанов.

Сосуды аммиачных холодильных установок относятся к группе 1. В холодильной установке должны быть предусмотрены аппараты, предотвращающие попадание капель жидкого аммиака во всасывающую полость компрессоров. Блок испаритель для охлаждения хладоносителя должен включать в себя устройство для отделения капель жидкости из парожидкостной аммиачной смеси и возврата отделенной жидкости в испаритель. Для отделения жидкой фазы из перемещаемой парожидкостной смеси в холодильных системах предусматриваются циркуляционные (или защитные) ресиверы, совмещающие функции отделителя жидкости [21].

При наличии на общей нагнетательной магистрали теплообменного аппарата требуется устройство свободной линии с запорным вентилем на ней.

Оборудования, работающие на аммиаке, может размещаться: в специальном помещении; в помещении потребителей холода; на открытой площадке.

На нагнетательных трубопроводах компрессоров и на напорных линиях насосов необходимо предусматривать обратные клапаны между компрессором или насосом и запорной арматурой. На жидкостном трубопроводе от линейных ресиверов предусматриваются запорный клапан управляемый автоматически. На трубопроводе для выпуска масла из маслосборника предусматривается дополнительный манометр и запорный вентиль, размещенные снаружи у бака для приема отработанного масла.

На всех аммиачных трубопроводах, выходящих за пределы аппаратного отделения к технологическим потребителям, предусматривается запорная арматура для оперативного прекращения приема хладагента.

Помещения камер с непосредственным охлаждением могут быть отнесены к категории Д в соответствии НПБ105-03, если концентрация аммиака в воздухе камеры не превысит нижнего предела взрывоопасности при аварийном раскрытии устройства охлаждения или трубопровода. При этом обязательку приборов охлаждения следует предусматривать так, чтобы они были разделены на отдельные технологические блоки с минимальным количеством аммиака, а на жидкостном аммиачном трубопроводе, подающем аммиак в блок, следует предусматривать быстродействующую автоматическую запорную арматуру, срабатывающую при достижении концентрации аммиака в воздухе камеры  $60 \text{ мг/м}^3$ .

Системы контроля уровня загазованности и оповещения об аварийных утечках аммиака должны обеспечивать контроль за уровнем загазованности из-за возможных утечек аммиака в помещениях и на территории объекта.

Кожухотрубные аппараты, технологическое оборудование с непосредственным охлаждением, а также сосуды, работающие под давлением, с внутренним диаметром более 150 мм должны оснащаться предохранительными устройствами от превышения давления.

В целях обеспечения безопасности обслуживания установки предусматриваются ограждения движущихся и вращающиеся частей технологического оборудования, электроопасных зон и других механизмов.

Для исключения пожаров, взрывов и ожогов горячие поверхности оборудования должны быть теплоизолированы теплоизолирующими материалами, позволяющие обеспечить температуру на поверхности не более 45 °С.

Для обеспечения необходимых норм шума разрабатываются мероприятия по их снижению: применение кожуха на агрегатах или размещения оборудования, которые являются источниками шума в специальных кабинах или вынос на открытые площадки с дистанционным управлением.

Для уменьшения вибрации на рабочих местах можно предусмотреть размещение оборудования на отдельных фундаментах, устранение жесткого крепления трубопроводов к конструкциям зданий; использование амортизаторов различной конструкции и др.

Исходя из опасности проектируемого объекта и необходимости защиты отдельных видов защищаемых органов персонала необходимо выбрать индивидуальные средства защиты согласно ГОСТ 12.4.011-89.

#### **2.4. Электробезопасность**

В соответствии с ПУЭ производится классификация помещений по характеру окружающей среды, по степени опасности поражения электрическим током людей, устанавливается класс электротехнических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током. Согласно с ГОСТ 12.1.011-99 [24] конструкция электроустановок должна соответствовать условиям их эксплуатации и обеспечивать защиту персонала от соприкосновения с тепловедущими частями. Для обеспечения

электробезопасности применяют следующие технические способы и средства: защитное заземление, зануление, малое напряжение, изоляция токоведущих частей, оградительные устройства, блокировка, автоматические отключатели, разделение фаз, предупредительная сигнализация, изолирующие и вспомогательные электротехнические средства и защитная оболочка.

Электрооборудование для взрывоопасных помещений и наружных установок выбирают с учетом класса взрывоопасной зоны и горючих свойств веществ: категорий и группы взрывоопасной смеси согласно ГОСТ 12.2.020-76 и ГОСТ 12.1.019-99 [22,23].

Для пожароопасных зон выбирают электрооборудование с учетом возможности попадания твердых тел и жидкостей внутрь электрооборудования и устанавливают допустимые степени защиты оболочек электрооборудования согласно ГОСТ 14254-90.

В пояснительной записке необходимо привести перечень электрооборудования, место расположения, с указанием маркировки взрывозащищенного электрооборудования или степени защиты оболочек.

В соответствии с правилами защиты от статического электричества в тех производствах, где применяются вещества, способные к электризации, разрабатываются мероприятия по предупреждению возникновения и накопления искровых разрядов: отвод зарядов статического путем заземления оборудования; применение антистатических добавок, увеличивающих электропроводность диэлектриков; организация увлажнения воздуха или поверхности электроизолирующего материала; ионизация среды; смазка приводных ремней электропроводящими составами и т.д.

Способ защиты от молнии выбирается в зависимости от класса взрыво- и пожароопасности зон, интенсивности грозовой деятельности в данном районе, ожидаемого количества поражений молнией в год [24]: устанавливают категории молниезащиты



и зоны защиты. Расчет молниеотвода сводится к определению высоты молние-приемника или размера зоны защиты, обеспечивающего требуемую надежность объектов.

## **2.5. Пожарная профилактика и средства тушения пожара**

При решении профилактических задач сначала дают оценку взрыво- и пожароопасности проектируемого объекта. Для этого указывают источники зажигания, причины загорания и взрыва перерабатываемых продуктов, а затем разрабатывают технические мероприятия, направленные на предупреждение пожаров и взрывов в технологических процессах, на предотвращение взрывов внутри оборудования и на исключение распространения пожаров внутри оборудования и на территории предприятия [25.26].

Для технологической системы должны предусматриваться меры по максимальному снижению взрывоопасности технологических блоков с целью предотвращения взрывов и пожаров внутри технологического оборудования, защиты технологического оборудования от разрушения и максимальное ограждение выбросов из него горячих веществ в атмосферу при аварийной разгерметизации, исключение возможности взрывов и пожаров в объеме производственных зданий, сооружений и наружных установок и снижения тяжести последствий взрывов и пожаров [4].

Взрывобезопасность технологического процесса обеспечивается рациональным подбором взаимодействующих компонентов исходя из условия исключения образования взрывопожароопасных смесей, выбором рациональных режимов дозирования компонентов, введение в технологическую среду инертных разбавителей – флегматизаторов, рациональным выбором гидродинамических характеристик процесса, теплообменных характеристик и геометрических параметров, а также выбором значений пара-

метров состояния технологической среды (состава, давления, температуры), надежным энергообеспечением.

Технологические системы оснащаются средствами контроля за параметрами, определяющими взрывоопасность процесса, с регистрацией показаний и предаварийной сигнализацией их значений, а также средствами автоматического регулирования и противоаварийной защиты.

Для систем противоаварийной автоматической защиты объектов, имеющих в своем составе технологические блоки I и II категорий взрывоопасности, предусматривается применение микропроцессорной и вычислительной техники, а для объектов с блоками III категории взрывоопасности достаточно применения микропроцессорной техники.

Для технологических процессов проводимых в области критических значений предусматриваются методы и средства исключающие возникновение источников инициирования взрыва внутри оборудования. Технологические системы со взрывоопасной средой, в которых невозможно исключение опасных источников зажигания, должны оснащаться средствами взрывопреждения и защиты оборудования и трубопроводов от разрушений.

При разработке мероприятий по предотвращению взрывов и пожаров должны учитываться требования пожарной безопасности.

Для производств, имеющих в своем составе технологические блоки I и II категории взрывоопасности, разрабатываются специальные меры:

- размещение технологического оборудования в специальных взрывозащищенных конструкциях;
- оснащение производства автоматизированными системами управления и защиты с применением микропроцессорной техники, обеспечивающей автоматическое регулирование процесса и безаварийную остановку производства по специальным про-

граммам, определяющим последовательность и время выполнения операций отключения при аварийных выбросах.

Для снижения выбросов в окружающую среду горючих веществ предусматривается для технологических блоков I категории взрывоопасности установка автоматических быстродействующих запорных и отсекающих устройств с временем срабатывания не более 12 с, для блоков II и III категории взрывоопасности установка отсекающих устройств с дистанционным управлением и временем срабатывания не более 120 с.

Для блоков с относительным значением энергетического потенциала менее 10 допускается установка запорных устройств с ручным приводом с минимальным временем приведения их в действие не более 300 с.

Для технологических блоков всех категорий взрывоопасности, в которых обращаются взрывопожароопасные продукты, предусматриваются системы аварийного освобождения, которые комплектуются запорными быстродействующими устройствами.

При перемещении горючих газов и паров по трубопроводам предусматриваются меры, исключаящие конденсацию и кристаллизацию перемещаемых сред. Для насосов и компрессоров определяются способы и средства контроля герметичности уплотняющих устройств и давления в них затворной жидкости.

Насосы, применяемые для нагнетания сжиженных горячих газов, ЛВЖ и горячих жидкостей, должны оснащаться блокировками, средствами предупредительной сигнализации при достижении опасных значений параметров.

При разделении горючих паров, газов и жидкостей предусматриваются меры, предотвращающие образования взрывоопасных смесей, средства автоматического контроля и регулирования уровня разделения фаз. Системы разделения газо – жидкостных смесей оснащаются фазоразделителями, предотвращающими попадание газовой фазы в жидкость и унос жидкости с парогазовой фазой блокировками.

Колонны ректификации горючих жидкостей оснащаются средствами контроля и регулирования уровня и температуры жидкости в кубовой части, температуры поступающих на разделение продукта и флегмы, а также средствами сигнализации об опасных отклонениях значений параметров, определяющих взрывобезопасность процесса.

В технологических процессах смешивания горячих продуктов с очистителями предусматривается автоматическое регулирование соотношения компонентов перед смесителями, а для парогазовых сред – дополнительно регулирование давления.

Подводящие к смесителям коммуникации оснащаются обратными клапанами или другими устройствами, исключающими поступление обратным ходом в эти коммуникации подаваемые на смешивание горячих веществ, окислителей или смесей.

Оборудование для измельчения и смешивания оснащается средствами контроля за давлением подаваемого инертного газа, сигнализацией и блокировками.

При разработке процессов с передачей тепла через стенку предусматриваются методы и средства контроля и сигнализации о взаимном проникновении теплоносителя и технологического продукта.

Для топочного пространства и элементов нагревательных печей предусматривается противоаварийная автоматическая защита.

В реакционных процессах, протекающих с возможным образованием перекисных соединений, побочных взрывоопасных продуктов окисления и уплотнения и других нестабильных веществ предусматриваются контроль за содержанием в поступающем сырье примесей, за наличием нестабильных соединений, ввод ингибиторов, выполнение особых требований, предъявляемых к качеству конструкционных материалов чистоте обработки поверхностей аппаратов, трубопроводов, арматуры,

датчиков приборов и вывод обогащенной опасными компонентами реакционной массы из аппаратуры.

В системах охлаждения реакционной аппаратуры сжиженными газами предусматриваются меры, автоматически обеспечивающие освобождение хладагента из теплообменных элементов реакционной аппаратуры, а также меры, исключающие возможность повышения давления выше допустимого в системах охлаждения при внезапном ее отключении.

При хранении и проведении сливноналивных операции с веществами способными к образованию побочных нестабильных соединений, должны предусматриваться меры, исключающие возможность образования их, а также контроль за их содержанием в трубопроводах, резервуарах и способы своевременного их удаления.

При проведении сливноналивных операций должны предусматриваться меры защиты от атмосферного и статического электричества.

Для оборудования, где невозможно исключить образование взрывоопасных сред и возникновения источников энергии предусматриваются методы и средства по взрывозащите и локализации пламени, повышение механической прочности в расчете на полное давление взрыва.

Технологические системы должны быть герметичными. Для герметизации подвижных соединений технологического оборудования работающих в контакте с ЛВЖ и СГ, применяются уплотнения торцевого типа.

Для взрывопожароопасных технологических систем, оборудование и трубопроводы которых в процессе эксплуатации подвергаются вибрации, предусматриваются меры и средства по исключению ее воздействия на уплотнительные элементы и снижению воздействия на смежные элементы технологической системы и строительные конструкции.

Размещение оборудования в производственных зданиях и на открытых площадках должно обеспечивать удобство и безопасность их эксплуатации, возможность проведения ремонта и принятия мер по предотвращению аварийных ситуаций и визуального контроля.

Технологические оборудования контактирующие с коррозионными веществами изготавливаются из коррозионно – стойких металлических конструкционных материалов и предусматриваются методы их защиты с учетом скорости коррозионного износа материалов.

В технологических системах для предупреждения аварий необходимо применять противоаварийные устройства: запорную и запорно – регулирующую арматуру, клапаны, отсекающие, предохранительные устройства, средства подавления и локализации пламени.

Для предупреждения пожаров в технологических процессах могут быть использованы следующие мероприятия: использование строительных материалов II степени огнестойкости согласно СНиП 21.01-97; выбор герметичного оборудования; размещение их на открытой площадке; использование взрыво- и пожарозащищенного электрооборудования; защита от статического и атмосферного электричества; Теплоизоляции; использование искробезопасных инструментов; замена горячих веществ на менее горячие и т.д.

С целью предотвращения взрывов внутри оборудования, необходимо поддерживать состав рабочей среды вне области воспламенения, применять флегматизирующие добавки, провести процессы под вакуумом и в среде инертных газов, применять автоматическое подавление взрыва, аварийный слив, отсекающие устройства, защитные устройства и др.

Для исключения возможности распространения пожаров применяются огнепреградители, гидравлические затворы, противопожарные преграды, стены, обволочки и др.

С целью обнаружения начальной стадии пожара следует установить системы электрической пожарной сигнализации и ручным и автоматическим включением. Для ручного включения используется кнопочные извещатели типа ПКИЛ – 9, ПИЛВ. Тип автоматических извещателей выбирается в зависимости от фактора, вызывающего срабатывание системы: тепловая АТИМ – 1, АТИМ – 3, ТРВ – 1, ОТЛ, ПОСТ – 1; дымовая ДИ – 1; световые СИ 1; дифференциальные ДПС – 038, ДТБГ, МДПИ – 28; комбинированные КИ – 1. Во взрывоопасной среде используются извещатели взрывозащищенного исполнения ТРВ – 1, ТРВ – 2 (тепловые), ДСП – 1АГ (дифференциальные).

Средства пожаротушения выбирается с учетом размера очага пожара, характеристик веществ, горящего объекта, условий появления вредных побочных явлений при реагировании огнетушащего средства горящим веществом.

Производство должно быть обеспечено как первичными средствами тушения, так и стационарными, автоматическими и передвижными установками.

В качестве ручных огнетушителей для тушения локальных очагов пожара могут быть использованы: химические пенные (ОХП – 10), воздушно – пенные (ОВП – 5, ОВП – 10), газовые углекислотные (ОУ – 7, ОУ – 5, ОУ – 8), специальные углекислотные бромэтиловые (ОУБ – 3, ОУБ – 7) и порошковые (ОПС – 10, ОПА – 100, ОП – 100), а также передвижные огнетушители типа УП – 1м, УП – 2м, СЖД – 50.

## **2.6. Охрана окружающей среды**

В этом разделе дипломного проектирования должны быть даны анализы возможных видов отходов и их характеристики и инженерно – технические мероприятия, обеспечивающие безотходность или малоотходность объекта [27].

При характеристике выбросов необходимо указать: виды отходов (газообразные, жидкости и твердые), их источники, количество, химический состав, концентрация, температура, класс вредности, значения максимально разовой и среднесуточной ПДК, предельно допустимые выбросы.

Затем следует разработать предложения по защите окружающей среды: методы сбора, транспортировки, переработки и очистки отходов с указанием характеристик рекомендуемых аппаратов, эффективности их работы.

Далее, необходимо указать пути использования отходов на других производствах.

## **2.7. Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций**

В этом разделе пояснительной записки следует дать краткую оценку возможной обстановки на территории объекта при возникновении крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий, характеристика сырьевых материалов и конечных продуктов производства, далее приводятся мероприятия при угрозе и возникновении аварий и катастроф [28].

При краткой оценке обстановки на проектируемом объекте необходимо указать:

- расположение производственного объекта по отношению к городу и крупным предприятиям;
- численность работающих по подразделениям и наибольшая работающая смена;
- площадь предприятия и плотность застройки;
- строительные материалы зданий и сооружений и их степень огнестойкости;
- сеть автомобильных дорог и площадок на территории объекта;



- протяженность разветвленных систем энерго – газо – водо – теплоснабжений и канализаций, источники их снабжения и характеристики;

- наличие ограждения и охрана объекта.

Характеристика сырьевых материалов и конечных продуктов производства включает:

- категория зданий по НПБ 105 – 03, классы взрыво- и пожароопасности блоков по ПБ 09.540 – 03;

- наиболее опасных объекты, опасные и вредные факторы;

- причины возникновения очагов пожара взрыва;

- основные меры противопожарной защиты (наличие пожарной охраны, пожарного водоснабжения);

- применение сильнодействующих ядовитых веществ;

- наличие железнодорожных станций с опасными грузами и соседних крупных предприятий с опасными веществами;

- основные виды стихийных бедствий, которые могут оказывать на проектируемые объекты.

При угрозе возникновения аварий и стихийных бедствий проводятся следующие мероприятия:

- оповещение при угрозе бедствия;

- организация разведки и наблюдение на объекте возможного бедствия;

- приведение в готовность сил и средств ЧС, предназначенных для ведения спасательных работ и ликвидации аварий и стихийных бедствий;

- осуществление мероприятий ЧС по предупреждению или снижению возможного воздействия аварий и стихийных бедствий.

При возникновении аварий и стихийных бедствий проводят следующие мероприятия:

- оповещение руководящего состава ЧС, невоенизированных формирований и работающих о возникновении бедствия;

- сбор руководящего состава ЧС и личного состава формирования, предназначенных для ведения работ;
- докладывать о сложившейся обстановке начальнику ЧС;
- организация разведки и наблюдения на объекте дозиметрического и химического контроля;
- организация управления силами ЧС объекта при возникновении аварий и стихийных бедствий;
- приведение в готовность сил и средств ЧС, предназначенных для ведения спасательных работ;
- проведение мероприятий по безаварийной остановке производства;
- организация обеспечения действий сил ЧС, привлекаемые для ведения спасательных работ;
- организация управления силами ЧС объекта при аварии и стихийных бедствиях;
- организация выдачи работающим объекту средств индивидуальной защиты и медицинских препаратов;
- организация эвакуации работающих;
- организация укрытия работающих;
- организация медицинского обеспечения.

В заключение раздела «Безопасность жизнедеятельности» необходимо дать краткий вывод, показывающий то новое и ценное, что предлагается для улучшения условий труда, безопасности и экологичности.

## Библиографический список

1. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочное издание в 2 книгах. А.Н. Баратов, А.Н. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. М.:Химия, 1990.-496с.,384с.
2. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. ВНИИПО МЧС России,2003.-48с.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). М.: Энергоатомиздат,1999.-660с.
4. ПБ 09.540-03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. М.: НТЦ ПБ ГГТН России, 2003.- 46с.
5. ГОСТ 12.1.007-86. ССБТ “Вредные вещества”. Классификация и общие требования безопасности. М.: Изд-во стандартов, 1986.
6. Лазарев И.В. Вредные вещества в промышленности. Справочник. Л.: Химия, 1978.-385с.
7. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие стандартные нормы и гигиенические требования. М.: Изд-во стандартов, 1988.
8. СН № 32.23-85. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах. М.: Росстройиздат, 1986.
9. ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1990.
10. СН 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. М.: Госстройиздат, 1972.-96с.
11. СНиП 2.04.05-91. Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: Стройиздат, 1986.
12. Титов В.П. Курсовые и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. М.:Стройиздат, 1985.-208с.

13. Голубков Б.Н. Проектирование и эксплуатация установок конденсирования воздуха и отопления: Учебное пособие для вузов. Энергоатомиздат, 1988.-180с.
14. Расчёт вентиляции при дипломном проектировании /Сост. Л.А. Павлова. Казань, КХТИ, 1981.-45с.
15. СНиП 23.05-95. Естественное и искусственное освещения. М.: Минстрой России, 1996.
16. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов/С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др. Под ред. С.В. Белова. М.: Высш.шк., 2005.
17. Беогастнов М.В. Взрывобезопасность и противоаварийная защита химико-технологических процессов. М.:Химия, 1983.-472с.
18. Кушелев В.П., Орлов Г.Г., Сорокин Ю.Г. Охрана труда в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности: Учебник для вузов. М.: Химия, 1983-472с.
19. ПБ 03.576-03. Правила устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением. М.: НТЦ ПБ ГГТН России, 2003.- 186с.
20. Средства защиты в машиностроении: Расчёт и проектирование. Справочник/С.В. Белов. М.:Машиностроение, 1989.-
21. ПБ 09-595-03. Правила безопасности аммиачных холодильных установок. М.: Госгортехнадзор России. НТЦ "Промышленная безопасность". Серия 09, выпуск 12, 2003.-78.
22. ГОСТ 12.1.019-96. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. М.: Госстандарт, 1996.
23. ГОСТ 12.2.020-96. Электрооборудование взрывозащищённое. Термины и определения. Классификация. Маркировка. М.: Госстандарт, 1996.
24. РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. М.: Минэнергетики СИР, 1988.-48с.
25. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Принят и введён от 3.08.98г. №304.

26. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справ. Изд./А.М.Баратов, Е.Н. Иванов, А.Я. Корольченко и др. М.: Химия, 1987.-272с.
27. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. М.: Химия, 1982.-288с.
28. Предупреждения и ликвидация чрезвычайных ситуаций в мирное время. Метод указ. Для дипломного проектирования/Сост. Г.Ф.Нафиков. Казань; КГТУ, 2001.-42с.