

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-
СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**



**Методические рекомендации для
обучающихся по изучению дисциплины
«Пожарная безопасность
технологических процессов»**

Специальность 40.05.03 «Судебная экспертиза»
специализация «Инженерно-технические экспертизы»
(уровень специалитета)

Иваново

Ширяев Е.В., Песикин А.Н.

Методические рекомендации для обучающихся по изучению дисциплины «Пожарная безопасность технологических процессов» для обучающихся по специальности 40.05.03 «Судебная экспертиза» специализация «Инженерно-технические экспертизы» (уровень специалитета) – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2021. - 87 с.

Методические рекомендации содержат краткое изложение дисциплины «Пожарная безопасность технологических процессов» в соответствии с требованиями государственного стандарта и рабочей программы курса «Пожарная безопасность технологических процессов», советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины; пожелания по изучению отдельных тем курса; рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса; рекомендации по работе с литературой; рекомендации по подготовке к курсовому проекту (в соответствии с учебным планом); советы по подготовке к экзамену (зачету); разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса.

Предназначено для обучающихся для обучающихся по специальности 40.05.03 «Судебная экспертиза» специализация «Инженерно-технические экспертизы» (уровень специалитета).

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п		Стр.
1	ВВЕДЕНИЕ	5
2	ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3	ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ	7
4	СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	8
5	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6	Раздел I Технология и оборудование пожаровзрывоопасных производств	10
7	Тема 1. Теоретические основы технологии пожаровзрывоопасных производств. Технологические процессы и аппараты пожаровзрывоопасных производств	10
8	Тема 2. Методика анализа пожарной опасности технологических процессов. Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов	14
9	Тема 3. Оценка пожаровзрывоопасности среды внутри и снаружи нормально работающего технологического оборудования и способы обеспечения пожарной безопасности	19
10	Тема 4. Оценка пожаровзрывоопасности среды в зоне выхода горючих веществ из поврежденного технологического оборудования и способы обеспечения пожарной безопасности.	26
11	Тема 5. Производственные источники зажигания и способы обеспечения пожарной безопасности	30
12	Тема 6. Распространение пожара на производстве и способы обеспечения пожарной безопасности	35
13	Тема 7. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	38
14	Тема 8. Определение категорий наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности	42
15	Раздел II Пожарная опасность и противопожарная защита типовых технологических процессов	45
16	Тема 9. Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов транспортировки и хранения горючих веществ и материалов	45
17	Тема 10. Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов механической обработки и переработки твердых горючих веществ и материалов	48
18	Тема 11. Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов ректификации пожароопасных жидкостей	52
19	Тема 12. Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов сорбции горючих паров и газов	55
20	Тема 13. Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов окраски и сушки	58

21	Тема 14. Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности химических процессов	62
22	Тема 15 Проверка соответствия технологии и оборудования пожаровзрывоопасных производств требованиям пожарной безопасности	66
23	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	71
24	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЕТУ И ЭКЗАМЕНУ	73
25	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	80
	Приложение 1	82
	Приложение 2	86

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины состоит в ознакомлении с принципами, методами и устройствами, применяемыми для обеспечения пожарной безопасности технологических процессов, подготовка специалистов к участию в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности в области создания и разработки систем предотвращения пожара и противопожарной защиты технологических процессов, а также организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности технологического оборудования и процессов современных производств.

Объектами профессиональной деятельности обучающихся, освоивших дисциплину «Пожарная безопасность технологических процессов», являются:

- общие принципы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты;
- опасные технологические процессы и производства;
- методы оценки и способы снижения пожарных рисков;
- системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты;
- процессы технического регулирования в области обеспечения пожарной безопасности.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся, освоившие дисциплину «Пожарная безопасность технологических процессов»:

- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская;
- экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская.

Обучающийся, освоивший дисциплину «Пожарная безопасность технологических процессов», в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована дисциплина, готов решать следующие профессиональные задачи:

проектно-конструкторская деятельность:

- разработка систем обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений;

- проведение экономической оценки разрабатываемых систем противопожарной защиты или предложенных технических решений;

сервисно-эксплуатационная деятельность:

- эксплуатация средств противопожарной защиты и систем контроля пожарной безопасности;

- контроль текущего состояния используемых средств противопожарной защиты, принятие решения по их замене (регенерации);

производственно-технологическая деятельность:

- организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования;

- контроль соблюдения пожарной безопасности при проведении работ;

организационно-управленческая деятельность:

-организация деятельности по созданию систем обеспечения пожарной безопасности на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельности предприятий и региона в условиях ЧС;

- участие в работе федеральных органов исполнительной власти, занимающихся вопросами обеспечения пожарной безопасности;

- осуществление взаимодействия с федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления по вопросам обеспечения пожарной безопасности;

- осуществление взаимодействия с федеральными органами исполнительной власти по вопросам обеспечения экологической, производственной, пожарной, промышленной безопасности, безопасности в чрезвычайных ситуациях;

- разработка организационно-технических мероприятий в области пожарной безопасности и их реализация, организация и внедрение современных систем управления техногенным и профессиональным рисками на предприятиях и в организациях;

научно-исследовательская деятельность:

- инженерно-конструкторское и авторское сопровождение научных исследований и техническая реализация инновационных разработок в области пожарной безопасности;

- анализ патентной информации, сбор и систематизация научной информации по различным направлениям систем обеспечения пожарной безопасности;

- проведение научных исследований в отдельных областях, связанных с обеспечением пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций; развитие науки и техники в области обеспечения пожарной безопасности;

экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская деятельность:

- научное сопровождение экспертизы соответствия проектных решений и разработок требованиям обеспечения пожарной безопасности, участие в разработке разделов технических регламентов и их нормативно-правовом сопровождении;

- участие в аудиторских работах по вопросам обеспечения производственной, промышленной и пожарной безопасности объектов экономики;

- проведение экспертизы пожарной безопасности технических проектов, производств, промышленных предприятий и производственно-территориальных комплексов.

ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

По курсу читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия, контроль самостоятельной работы, а также выполняется курсовой проект.

Изучение дисциплины «Пожарная безопасность технологических процессов» заканчивается экзаменом. Данная дисциплина также включена в программу Итоговой Государственной аттестации.

В соответствии с Государственным образовательным стандартом общий объем курса «Пожарная безопасность технологических процессов» составляет: для студентов (5 лет обучения) – 216 ч.

Примерный тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины, тема	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)							
			Всего	Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	Самостоятель ная работа	Промежуточ ная аттестация
1	РАЗДЕЛ I	8	10	4		4			2	
2	Тема 1	8	10	4		4			2	
3	РАЗДЕЛ II	8	56	12		20	12	2	10	
4	Тема 2	8	10	4		4			2	
5	Тема 3	8	12	2		4	4		2	
6	Тема 4	8	10	2		4		2	2	
7	Тема 5	8	12	2		4	4		2	
8	Тема 6	8	12	2		4	4		2	
9	РАЗДЕЛ III	8	24	4		16			4	
10	Тема 7	8	10	2		6			2	
11	Тема 8	8	8	2		4			2	
12	Зачет	8	6			6				
13	РАЗДЕЛ IV	9	70	18		24			28	
14	Тема 9	9	16	4		6			6	
15	Тема 10	9	14	4		6			6	
16	Тема 11	9	8	2		2			4	
17	Тема 12	9	8	2		2			4	
18	Тема 13	9	10	2		4			4	
19	Тема 14	9	14	4		4		2	4	
20	РАЗДЕЛ V	9	10	2		8			4	
21	Тема 15	9	10	2		2			4	
22	Зачет	9	16			6			10	
23	КП	9	30						30	
24	Итого:		216	40		72	12	4	88	

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Наиболее предпочтительна последовательная работа с литературой в ходе изучения тем. Ее можно представить в виде следующего примерного алгоритма: изучение конспекта лекций; изучение основной учебной литературы; проработка дополнительной (учебной и научной) литературы.

В ходе чтения очень полезно, хотя и не обязательно, делать краткие конспекты прочитанного, выписки, заметки, выделять неясные, сложные для

восприятия вопросы. В целях прояснения последних нужно обращаться к преподавателю. По завершении изучения рекомендуемой литературы полезно проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов и тестов для самопроверки.

Настоятельно рекомендуется избегать механического заучивания учебного материала. Практика убедительно показывает: самым эффективным способом является не «зубрежка», а глубокое, творческое, самостоятельное проникновение в сущность изучаемых вопросов. Важно с самого начала изучения учебного материала дисциплины развивать понимание физической сущности явлений, их взаимосвязи, представлять, где эти явления встречаются в практике.

Следует воспитывать в себе установку на прочность, долговременность усвоения знаний по курсу. Надо помнить, что они потребуются не только и не столько в ходе изучения данной дисциплины, но – что особенно важно – в последующей профессиональной деятельности.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины и перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины:

Основная:

1. Салихова А.Х. Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов: учебное пособие / Д.Б. Самойлов, Салихова А.Х., Ширяев Е.В., Песикин А.Н., Сырбу С.А. – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2018. – 223 с.: ил. (Гриф «Допущено» МЧС России).
2. Сборник задач по дисциплине «Пожарная безопасность технологических процессов»: электронное учебное пособие / А.Х. Салихова, Е.В. Ширяев – Системные требования: 23 Mb, RAM, CD-ROM, DVD-ROM, SVGA, Windows 98/ME/NT/XP/2000/Vista/Seven/8/10, Adobe Flash Player 9. (Гриф «Допущено» МЧС России).
3. Песикин А.Н. «Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности технологии процессов добычи, хранения, переработки нефти и нефтепродуктов»: учебное пособие / А.Н. Песикин, А.Х. Салихова, Д.Б. Самойлов, Е.В. Ширяев, С.А. Сырбу – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017 - 142 с.
4. Швырков С.А. Пожарная безопасность технологических процессов: Учебник [Электронный ресурс] / С. А. Швырков, С. А. Горячев, В. П. Сучков и др.; Под общ. ред. С. А. Швыркова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 388 с. Образовательный сервер ИПСА ГПС МЧС России.
5. Песикин А.Н. Методические рекомендации для подготовки к междисциплинарному экзамену по дисциплине «Пожарная безопасность технологических процессов» для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность»: электронное учебное пособие / Песикин А.Н., Салихова А.Х., Ширяев Е.В. – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2016.- 139 с.

Дополнительная:

6. Пожарная безопасность технологических процессов. Ч. 2. Анализ пожарной опасности и защиты технологического оборудования: Учебник/С.А. Горячев, С.В. Молчанов, В.П. Назаров и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 221 с.
7. Корольченко, А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочное издание/ А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М.: Ассоциация «Пожнаука», 2004. – Т. 1-2.
8. Корольченко, А.Я. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности/А.Я. Корольченко, Д.О. Загорский – М.: «Пожнаука», 2010.
9. Анализ обстановки с пожарами на территории Российской Федерации. Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России. Москва, www.mchs.gov.ru

Нормативная:

10. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями). www.pravo.gov.ru
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме». www.pravo.gov.ru
12. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
13. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
14. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. №404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
15. Приказ МЧС России от 09.12.2010 г. № 643 «Об утверждении изменения №1 к своду правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
16. Приказ МЧС России от 14 декабря 2010 г. №649 «О внесении изменений в Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. №404».
17. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям. НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.
18. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России. www.pravo.gov.ru.
19. СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности. НСиС ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России. www.pravo.gov.ru.
20. СП 156.13130.2014. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности. НСиС ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России.
21. ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
22. ВУПП-88. Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности (взамен ВНТП-28-79).

23. ППБ – 79 Правила пожарной безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий.
24. ППБО-85 Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности.
25. ППБО 157-90 Правила пожарной безопасности в лесной промышленности.
26. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 г. №116.

Электронные ресурсы:

27. www.vniipo.ru.
28. www.gost.ru.
29. www.pravo.ru.
30. www.garant.ru.
31. www.mchs.gov.ru.
32. Образовательный сервер Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>
33. Электронная библиотека академии <http://Bibliomchs37.ru>.
34. Единая ведомственная электронная библиотека МЧС России сеть Интернет по адресу: 10.46.0.45.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел I Технология и оборудование пожаровзрывоопасных производств

Тема 1. Теоретические основы технологии пожаровзрывоопасных производств. Технологические процессы и аппараты пожаровзрывоопасных производств.

Цель: изучить теоретические основы технологии пожаровзрывоопасных производств; основные требования к конструкции аппаратов и машин с пожаровзрывоопасными средами.

Учебные вопросы:

1. Теоретические основы технологии пожаровзрывоопасных производств. Технологические процессы и аппараты пожаровзрывоопасных производств.
2. Материалы, применяемые для изготовления технологического оборудования с пожаровзрывоопасными средами.
3. Источники информации о технологии производств.
4. Технологические схемы. Разработка принципиальной технологической схемы производства.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает общие представления об основных положениях технического регулирования в области пожарной безопасности, о теоретических основах технологии пожаровзрывоопасных производств, о технологических процессах и аппаратах пожаровзрывоопасных производств, об автоматических приборах, обеспечивающих пожарную безопасность технологических процессов.

Системный анализ пожаров и аварий показывает, что при проведении научных разработок разнообразных технологических процессов, при проектировании оборудования, при строительстве и монтаже не всегда в

достаточной мере решаются вопросы обеспечения нормативных требований пожарной безопасности.

Согласно статистическим данным, большинство аварий и пожаров является следствием ряда последовательных, взаимно связанных ошибочных действий людей в процессе производства и недостатков в конструкции оборудования и лишь небольшое число их зависит от случайности.

Основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности. Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Нормативные документы, действующие в области обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

Теоретические основы технологии пожаровзрывоопасных производств. Основные виды технологических расчетов. Физико-химические закономерности в технологии. Технологические параметры и их влияние на взрывопожарную опасность процессов.

Технологические процессы и аппараты пожаровзрывоопасных производств. Классификация технологических процессов пожаровзрывоопасных производств. Основные требования к конструкции аппаратов и машин с пожаровзрывоопасными средами. Материалы, применяемые для изготовления оборудования. Поведение конструкционных материалов при повышенных и пониженных температурах, повышенных давлениях, в агрессивных средах. Испытания оборудования на прочность и герметичность. Элементы проверочных расчетов оборудования на прочность. Особенности устройства и работы оборудования для проведения механических, гидродинамических, тепловых, диффузионных и химических процессов пожаровзрывоопасных производств.

Изучив тему, обучающийся **должен:**

знать:

- Основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» ФЗ №123 от 22.07.2008.

- Нормативные документы, действующие в области обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

- Технологические параметры и их влияние на взрывопожарную опасность процессов.

- Технологические процессы и аппараты пожаровзрывоопасных производств.

- Основные требования к конструкции аппаратов и машин с пожаровзрывоопасными средами.

- Материалы, применяемые для изготовления оборудования.

- Особенности устройства и работы оборудования для проведения механических, гидродинамических, тепловых, диффузионных и химических процессов пожаровзрывоопасных производств.

уметь:

- Прогнозировать поведение конструкционных материалов при повышенных и пониженных температурах, повышенных давлениях, в агрессивных средах.

- Проводить испытания оборудования на прочность и герметичность.
- Проводить проверочные расчеты оборудования на прочность.

Темы докладов и рефератов

1. Технологическое оборудование пожаровзрывоопасных производств.
2. Нормативное обеспечение пожарной безопасности технологических процессов.
3. Использование современных конструкционных материалов для изготовления технологического оборудования пожаровзрывоопасных производств.
4. Основы прочности и классификация причин повреждения технологического оборудования.
5. Современные научно-технические разработки, направленные на обеспечение безопасной работы технологического оборудования с пожаровзрывоопасными средами.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности.
2. Нормативные документы, действующие в области обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.
3. Классификация технологических сред по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности в соответствии с Техническим регламентом.
4. Технологические процессы и аппараты пожаровзрывоопасных производств.
5. Основные виды технологических расчетов. Физико-химические закономерности в технологии.
6. Технологические параметры и их влияние на взрывопожарную опасность процессов.
7. Материалы, применяемые для изготовления оборудования пожаровзрывоопасных производств.
8. Поведение конструкционных материалов при повышенных и пониженных температурах, повышенных давлениях, в агрессивных средах.
9. Испытания оборудования на прочность и герметичность.
10. Элементы проверочных расчетов оборудования на прочность.
11. Роль отдельных систем автоматики в обеспечении пожарной безопасности технологических процессов.
12. Виды, выполняемые функции и условные обозначения приборов систем автоматики.

Контрольные тесты

1. Способность оборудования не пропускать находящуюся в них среду наружу или воздух внутрь аппаратов называется...
 - 1) Механическая прочность
 - 2) Устойчивость
 - 3) Герметичность
2. К опасным факторам пожара относятся:
 - 1) Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, огнетушащие вещества

2) Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, токсичные продукты горения, дым, пониженная концентрация кислорода

3) Осколки разрушившихся аппаратов, электрический ток, радиоактивные вещества

3. Часть производственного процесса, связанная с действиями, направленными на изменение свойств и (или) состояния обращающихся в процессе веществ и изделий – это ...

1) Технологический регламент

2) Технологический процесс

3) Технологический аппарат

4. Допустимый уровень пожарной опасности для людей согласно ГОСТ 12.1.004 – 91 должен быть:

1) Не более 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара

2) Не более 10^{-8} воздействия опасных факторов пожара

3) Не менее 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара

5. Автоматическая система контроля, регулирования и сигнализации температуры нефти имеет следующее обозначение:

1) TIRA

2) PICA

3) TIRCA

6. Системы автоматического регулирования используют для:

1) поддержания заданных физических величин, характеризующих протекание технологического процесса или изменения их по определенному закону;

2) для автоматической защиты и предупреждения возможности неправильных или несвоевременных включений и отключений машин и аппаратов;

3) для автоматической смены предусмотренных операций в технологическом процессе производства.

7. Приборы, предназначенные для восприятия сигналов от преобразователя с места измерения и их преобразования:

1) вторичные измерительные приборы;

2) первичные измерительные приборы;

8. Первая буква в обозначении автоматических приборов обозначает:

1) выполняемую функцию;

2) контролируемый параметр;

3) вид прибора.

9. Автоматическая система контроля, регулирования и сигнализации уровня жидкости имеет следующее обозначение:

1) TIRA

2) QICA

3) LIRCA

10. Системы автоматического управления используют для:

1) поддержания заданных физических величин, характеризующих протекание технологического процесса или изменения их по определенному закону;

- 2) для автоматической защиты и предупреждения возможности неправильных или несвоевременных включений и отключений машин и аппаратов;
- 3) для автоматической смены предусмотренных операций в технологическом процессе производства.

Список рекомендуемой литературы

Нормативная: [10,12,13].

Основная: [4, с. 5-32]

Тема 2. Методика анализа пожарной опасности технологических процессов. Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов

Цель: изучить порядок проведения анализа пожарной опасности технологических процессов, рассмотреть мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности технологических процессов.

Учебные вопросы:

1. Методика анализа пожарной опасности технологических процессов.
2. Причины выхода горючих веществ из нормально работающего и поврежденного технологического оборудования.
3. Общие принципы обеспечения пожарной безопасности.
4. Условия образования горючей среды в нутрии и снаружи аппаратов при различных условиях работы.
5. Оценка пожаровзрывоопасности среды внутри технологического оборудования с горючими веществами.
6. Способы обеспечения пожарной безопасности.
7. Оценка образования ВОК в аппаратах с горючими газами.
8. Оценка образования ВОК в аппаратах с легковоспламеняющимися жидкостями.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает общие понятия об обеспечении пожарной безопасности производственных объектов.

Нормативные значения пожарного риска для производственных объектов в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Классификация технологических сред по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Методика анализа пожарной опасности технологических процессов согласно Федеральному закону от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Показатели и классификация пожаровзрывоопасности и пожарной опасности веществ и материалов в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Причины возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения. Оценка пожаровзрывоопасности среды внутри и снаружи технологического оборудования. Причины и пожарная опасность выхода горючих веществ из нормально работающего и поврежденного технологического

оборудования.

Производственные источники зажигания. Открытый огонь раскаленные продукты сгорания. Тепловое проявление механической энергии. Тепловое проявление электрической энергии. Тепловое проявление химических реакций.

Пути распространения пожара. Причины и условия распространения пожара. Распространение пожара по технологическим коммуникациям. Распространение пожара по производственным помещениям.

Общие принципы обеспечения пожарной безопасности. Условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности согласно Федеральному закону от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Система предотвращения пожаров. Исключение условий возникновения пожаров. Состав и функциональные характеристики систем предотвращения пожаров на объекте защиты. Правила и методы исследований характеристик систем предотвращения пожаров. Способы исключения условий образования горючей среды. Ограничение количества горючих веществ и материалов в производстве. Способы исключения условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания. Безопасные значения параметров источников зажигания. Система противопожарной защиты. Состав и функциональные характеристики систем противопожарной защиты объектов. Ограничение распространения пожара за пределы очага. Применение устройств аварийного отключения и переключение установок и коммуникаций при пожаре. Применение средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре. Огнезадерживающие устройства на технологическом оборудовании.

Изучив тему, слушатель **должен:**
знать:

- Нормативные значения пожарного риска для производственных объектов в соответствии с Техническим регламентом.
- Классификацию технологических сред по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности в соответствии с Техническим регламентом.
- Методику анализа пожарной опасности технологических процессов согласно Техническому регламенту.
- Показатели и классификацию пожаровзрывоопасности и пожарной опасности веществ и материалов в соответствии с Техническим регламентом.
- Причины возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения.
- Причины и пожарную опасность выхода горючих веществ из нормально работающего и поврежденного технологического оборудования.
- Производственные источники зажигания.
- Пути распространения пожара. Причины и условия распространения пожара.
- Мероприятия системы предотвращения пожаров.
- Способы исключения условий образования горючей среды.

- Способы исключения условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.
- Мероприятия системы противопожарной защиты.
- Способы ограничения распространения пожара за пределы очага.
- Огнезадерживающие устройства на технологическом оборудовании.

уметь:

- Проводить анализ пожарной опасности технологических процессов.
- Определять перечень пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса, причины, возникновение которых позволяет характеризовать ситуацию как пожароопасную, для каждого технологического процесса.
- Строить сценарии возникновения и развития пожаров, повлекших за собой гибель людей.
- Сопоставлять показатели пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе, с параметрами технологического процесса.
- Анализировать возможность образования горючей среды в нутрии и снаружи технологических аппаратов.
- Разрабатывать комплекс превентивных мероприятий, изменяющих параметры технологического процесса до уровня, обеспечивающего допустимый пожарный риск.
- Применять Технический регламент и нормативно-технические документы для обеспечения пожарной безопасности технологического оборудования и процессов;
- Разрабатывать инженерные решения, направленные на обеспечение взрывопожарной безопасности технологического оборудования и процессов.
- Рассчитывать и экспериментально определять показатели пожаровзрывоопасности технологических сред.
- Обосновывать выбор устройств аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций при пожаре, средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре.

Темы докладов и рефератов

1. Условия образования взрывоопасных концентраций внутри и снаружи технологических аппаратов.
2. Пожарная опасность аппаратов с открытой поверхностью испарения ЛВЖ и ГЖ.
3. Производственные источники зажигания.
4. Открытый огонь, раскаленные продукты сгорания как производственные источники зажигания.
5. Тепловое проявление механической энергии как производственный источник зажигания.
6. Тепловое проявление электрической энергии как производственный источник зажигания.

7. Тепловое проявление химических реакций как производственный источник зажигания.
8. Способы ограничения количества горючих веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе.
9. Способы уменьшения количества горючих отходов производства.
10. Замена горючих веществ, обращающихся в производстве, негорючими.
11. Способы предотвращения образования горючей среды.
12. Способы предотвращения образования источников зажигания в горючей среде.
13. Огнезадерживающие устройства на производственных коммуникациях.
14. Способы защиты технологического оборудования от разрушений при взрыве.

Вопросы для самоконтроля

1. Методика анализа пожарной опасности технологических процессов.
2. Анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на производственном объекте.
3. Показатели и классификация пожаровзрывоопасности и пожарной опасности веществ и материалов.
4. Определение пожароопасных ситуаций на производственном объекте.
5. Оценка пожаровзрывоопасности среды внутри технологического оборудования.
6. Причины и пожарная опасность выхода горючих веществ из нормально работающего и поврежденного оборудования.
7. Производственные источники зажигания.
8. Открытый огонь раскаленные продукты сгорания.
9. Тепловое проявление механической энергии.
10. Тепловое проявление электрической энергии.
11. Тепловое проявление химических реакций.
12. Пути распространения пожара.
13. Распространение пожара по технологическим коммуникациям и производственным помещениям.
14. Система предотвращения пожаров.
15. Способы исключения условий образования горючей среды.
16. Способы исключения условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.
17. Система противопожарной защиты.
18. Состав и функциональные характеристики систем противопожарной защиты объектов.
19. Ограничение распространения пожара за пределы очага.
20. Применение устройств аварийного отключения и переключение установок и коммуникаций при пожаре.
21. Применение средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре.
22. Огнезадерживающие устройства на технологическом оборудовании.

Контрольные тесты

1. Возможность возникновения и/или развития пожара, заключенная в каком-либо веществе, состоянии или процессе— это...

- 1) Пожарная безопасность
- 2) Пожарная профилактика
- 3) Пожарная опасность

2. Состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей — это...

- 1) Пожарная безопасность
- 2) Пожарная профилактика
- 3) Пожарная опасность

3. Среда, способная самостоятельно гореть после удаления источника зажигания — это...

- 1) Взрывоопасная среда
- 2) Горючая среда
- 3) Горючее вещество

4. Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться ...

- 1) Системой предотвращения пожара и противопожарными мероприятиями
- 2) Системой предотвращения пожара, системой противопожарной защиты, организационно-техническими мероприятиями
- 3) Разработкой мероприятий пожарной профилактики

5. Выберите три необходимых условия для того, чтобы искра стала источником зажигания:

- 1) $T_{и} > T_{с.в.}$; $q_{и} > q_{мин}$; $\tau_{и} \leq \tau_{инд}$.
- 2) $q_{и} > q_{мин}$; $T_{и} < T_{с.в.}$; $\tau_{и} > \tau_{инд}$
- 3) $T_{и} > T_{с.в.}$; $q_{и} > q_{мин}$; $\tau_{и} > \tau_{инд}$

6. Возможно ли образования ВОС при разгерметизации трубопровода с пропаном при достижении концентрации газа в помещении до 5% (об.) ($C_{нпрп} = 2,3\%$, $C_{впрп} = 9,4\%$ (об.))?

- 1) Да
- 2) Нет

7. Чем достигается система предотвращения пожара?

- 1) Предотвращением образования ГС, предотвращением образования в ГС ИЗ.
- 2) Исключением ГВ.
- 3) Исключением O_2

8. Условия образования ВОС(ВОК) снаружи аппарата с ЛВЖ и ГЖ при нормальном режиме работы

- 1) $C_{НПВ} \leq C_p \leq C_{ВПВ}$
- 2) $T_{всп} \leq T_{раб}$
- 3) $T_{НПВ} - 10^\circ C \leq T_{РАБ} \leq T_{ВПВ} + 15^\circ C$

9. Показатель “температура вспышки” применяется для характеристики пожаровзрывоопасности...

- 1) Газов
- 2) Жидкостей
- 3) Пылей

10. Возможно ли образование ВОК в аппарате с яичным порошком $C_{нпрп}=5\text{гр/м}^3$ (яичная пыль в аппарате измельчения во взвешенном состоянии $C_p=40\text{гр/м}^3$)?

- 1) Да
- 2) Нет

11. Средство энергетического воздействия, инициирующее возникновение горения – это ...

- 1) Горючая среда
- 2) Горючее вещество
- 3) Источник зажигания

12. Комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара - это

- 1) Система предотвращения пожара.
- 2) Система противопожарной защиты.
- 3) Организационно-технические мероприятия.

13. К какой группе источников зажигания относятся искры при проведении сварочных работ?

- 1) Открытый огонь и раскаленные продукты сгорания
- 2) Тепловое проявление механической энергии
- 3) Тепловое проявление химических реакций

14. Образуется ли ВОС внутри закрытого технологического аппарата, если в нем находится ЛВЖ. Свободный объем аппарата заполнен азотом, $P=0,5\text{ атм}$, $T_p=20^\circ\text{C}$, $T_{пр}=10-30^\circ\text{C}$?

- 1) Образуется
- 2) Не образуется

15. К какой группе источников зажигания относится самовозгорание пиррофорных отложений?

- 1) Тепловое проявление механической энергии
- 2) Тепловое проявление электрической энергии
- 3) Тепловое проявление химических реакций

Список рекомендуемой литературы

Нормативная: [10;13]

Основная: [1 с. 6-46; 2, раздел 1.2; 4 раздел 2]

Дополнительная: [6,7,8]

Тема 3. Оценка пожаровзрывоопасности среды внутри и снаружи нормально работающего технологического оборудования и способы обеспечения пожарной безопасности.

Цель: изучить методику оценки пожаровзрывоопасности среды внутри и снаружи нормально работающего технологического оборудования и способы обеспечения пожарной безопасности

Учебные вопросы:

1. Пожарная опасность выхода горючих газов из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

2. Пожарная опасность выхода паров ЛВЖ и ГЖ из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

3. Пожарная опасность выхода ГП из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

4. Оценка массы паров ЛВЖ, выходящих через дыхательную арматуру.

5. Оценка массы паров ЛВЖ при испарении со свободной поверхности аппарата.

6. Расчет взрывоопасной концентрации горючего вещества внутри технологического аппарата с ЛВЖ и ГЖ.

Методические рекомендации по изучению темы

По данной теме изучается возможность образования горючей среды, как внутри технологического оборудования так и снаружи при нормальной работе аппаратов.

Пожарная опасность выхода горючих газов из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности для открытых, дышащих и герметичных аппаратов. Пожарная опасность выхода паров ЛВЖ и ГЖ из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности. Испарение ЛВЖ и ГЖ в неподвижную среду, в движущуюся среду из открытых аппаратов. Выход паров ЛВЖ и ГЖ при нормальной работе дышащих аппаратов. Пожарная опасность выхода горючих пылей из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности. Пожарная опасность периодически действующих аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- Общее условие образования ВОК в оборудовании с горючими веществами и материалами.

- Условия образования ВОК в аппаратах с горючими газами и способы обеспечения пожарной безопасности.

- Условия образования ВОК в аппаратах с пожароопасными жидкостями и способы обеспечения пожарной безопасности.

- Условия образования ВОК в аппаратах с твердыми горючими материалами и способы обеспечения пожарной безопасности.

- Условия образования ВОК в технологическом оборудовании при пуске в работу и остановке на осмотр или ремонт и способы обеспечения пожарной безопасности.

- Особенности пожарной опасности выхода горючих газов из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

- Особенности пожарной опасности выхода паров ЛВЖ и ГЖ из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

- Особенности пожарной опасности выхода горючих пылей из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

- Особенности пожарной опасности периодически действующих аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.
- Методику оценки массы паров ЛВЖ, выходящих через дыхательную арматуру.
- Методику оценки массы паров ЛВЖ при испарении со свободной поверхности аппарата.

Темы докладов и рефератов

1. Общее условие образования ВОК в оборудовании с горючими веществами и материалами.
2. Образование ВОК в аппаратах с горючими газами и способы обеспечения пожарной безопасности.
3. Образование ВОК в аппаратах с пожароопасными жидкостями и способы обеспечения пожарной безопасности.
4. Образование ВОК в аппаратах с твердыми горючими материалами и способы обеспечения пожарной безопасности.
- Образование ВОК в технологическом оборудовании при пуске в работу и остановке на осмотр или ремонт и способы обеспечения пожарной безопасности.
5. Способы снижения и оптимизации количества горючих веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе.
6. Разработка устройств и способов защиты технологического оборудования от разрушений при взрыве.

Вопросы для самоконтроля

1. В каких случаях в открытых и дышащих аппаратах могут образовываться и выделяться наружу горючие газы?
2. Как определить массу выделяющегося водорода при зарядке аккумулятора?
3. Определите массу выделяющегося ацетилена при взаимодействии 1 кг карбида кальция с водой.
4. Как оценить объем зоны ВОК вблизи места выделения горючего газа?
5. Перечислите основные способы обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации в производственных помещениях открытых и дышащих аппаратов, из которых возможно выделение горючих газов.
6. Перечислите основные способы обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации на наружных установках открытых и дышащих аппаратов, из которых возможно выделение горючих газов.
7. По каким причинам происходят утечки горючих газов (перегретых паров) из нормально работающих герметичных аппаратов?
8. Какие факторы влияют на интенсивность утечек горючих газов (перегретых паров) из нормально работающих герметичных аппаратов?
9. Как определить концентрацию горючего газа в производственном помещении при отсутствии воздухообмена?
10. Как определить концентрацию горючего газа в производственном помещении при наличии воздухообмена?

11. Как найти предельно допустимую взрывобезопасную концентрацию горючего газа в производственном помещении?
12. Способствует ли выполнение требований промсанитарии обеспечению пожарной безопасности?
13. Перечислите основные способы обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации герметичных аппаратов с горючими газами.
14. Приведите примеры использования в промышленности открытых аппаратов с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями.
15. При каком условии над поверхностью горючей жидкости может образоваться зона ВОК?
16. Как распределяется концентрация паров над поверхностью горючей жидкости при испарении в неподвижную среду?
17. Чему равна средняя концентрация паров над поверхностью испаряющейся в неподвижную среду горючей жидкости?
18. Поясните величины, входящие в формулу для определения массы испаряющейся горючей жидкости в неподвижную среду, и укажите область ее применения.
19. Как определить долю участия горючих паров в образовании зоны ВОК при $\varphi_n \leq \varphi_s \leq \varphi_v$?
20. Как определить долю участия горючих паров в образовании зоны ВОК при $\varphi_s > \varphi_v$?
21. От чего зависят параметры зон ВОК при испарении горючей жидкости в неподвижную среду?
22. Вследствие чего происходит испарение жидкости в движущуюся среду?
23. Перечислите основные способы обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации открытых аппаратов с горючими жидкостями.
24. Приведите примеры дышащих аппаратов с горючими жидкостями и поясните, почему паровоздушная смесь из них выходит наружу?
25. К каким последствиям приводит выход паровоздушной смеси наружу из дышащего аппарата?
27. При каком условии вблизи дыхательного патрубка может образоваться зона ВОК?
28. Выведите общее уравнение потерь паров горючих жидкостей из дышащих аппаратов.
29. Для чего служит дыхательный клапан?
30. Как устроен и работает дыхательный клапан ДК?
31. Как устроен и работает дыхательный клапан НДКМ?
32. Поясните, почему установка дисков-отражателей в резервуарах позволяет снизить потери паров?
33. Как устроена и работает газоуравнительная система?
34. Поясните сущность работы концевой обратной холодильника.
35. Укажите особенности эксплуатации производств, в которых обращаются горючие пыли или волокна, по сравнению с производствами, в которых обращаются горючие газы или жидкости.

36. Чем опасны потери пылевидных материалов при работе технологического оборудования?

37. Перечислите виды и основные способы уборки отложений пыли или волокон в помещениях.

38. Перечислите основные способы обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации открытых аппаратов с порошками, пылевидными материалами или волокнами.

39. Перечислите основные способы обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации дышащих аппаратов с порошками, пылевидными материалами или волокнами.

40. Перечислите основные способы обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации герметичных аппаратов с порошками, пылевидными материалами или волокнами.

41. Укажите причины выхода горючих веществ из периодически действующих аппаратов.

42. Как определить количество паров, выходящих из работающего под давлением аппарата при открывании крышки?

43. Перечислите основные способы обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации периодически действующих аппаратов.

Контрольные тесты

1. Условие образования взрывоопасных концентраций в оборудовании с горючими газами имеет вид:

1) $\varphi_p < \varphi_n$.

2) $t_p < t_{\text{всп (о.т.)}}$.

3) $t_{\text{нип}} > t_p$.

4) $\varphi_n \leq \varphi_p \leq \varphi_v$.

Здесь: φ_n и φ_v – соответственно нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени; φ_p – рабочая концентрация горючего вещества; t_p – рабочая температура

в помещении, $t_{\text{всп (о.т.)}}$ – температура вспышки (в открытом тигле) горючего вещества; $t_{\text{нип}}$ – нижний температурный предел распространения пламени.

2. Выберите условие образования зоны взрывоопасных концентраций над поверхностью пожароопасных жидкостей в открытом аппарате или над свежеокрашенной поверхностью:

1) $t_p < t_{\text{всп.}}$

2) $t_p < t_{\text{самовоспл.}}$

3) $t_p < t_{\text{воспл.}}$

4) $t_p \geq t_{\text{всп.}}$

Здесь: t_p – рабочая температура жидкости; $t_{\text{всп.}}$, $t_{\text{воспл.}}$, $t_{\text{св.}}$ – соответственно температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения жидкости.

3. Выберите условие образования взрывоопасных концентраций в паровоздушном пространстве дышащих аппаратов с ЛВЖ и ГЖ с неподвижным уровнем жидкости:

- 1) $\varphi_p \geq \varphi_n$.
- 2) $t_{нп} \leq t_p \leq t_{вп}$.
- 3) $t_p \geq t_{всп}$.
- 4) $\varphi_n \leq \varphi_p \leq \varphi_v$.

Здесь: φ_n и φ_v — соответственно нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени; φ_p — рабочая концентрация горючего вещества; t_p — рабочая температура жидкости, $t_{всп}$ — температура вспышки жидкости; $t_{нп}$, $t_{вп}$ — соответственно нижний и верхний температурные пределы распространения пламени.

4. Условие образования ВОК в аппаратах с горючими пылями (волокнами) имеет вид:

- 1) $\varphi_n \leq \varphi_p \leq \varphi_v$.
- 2) $t_p < t_{воспл}$.
- 3) $\varphi_p \geq \varphi_n$.
- 4) $\varphi_p \geq \varphi_v$.

Здесь: φ_n и φ_v — соответственно нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени; φ_p — рабочая концентрация горючего вещества; t_p — рабочая температура жидкости, $t_{воспл}$ — температура воспламенения жидкости.

5. Взрывобезопасность среды в аппаратах с горючими газами обеспечивается при выполнении условия:

- 1) $t_p^{без} \leq t_{всп(от)} - \Delta t_{б.в}$.
- 2) $\varphi_{р.н}^{без} \leq 0,9 (\varphi_n - 0,0021)$.
- 3) $\varphi_{р.н}^{без} > \varphi_n$.
- 4) $\varphi_{р.в}^{без} < \varphi_v$.

Здесь: $t_p^{без}$ — взрывобезопасные температурные условия эксплуатации открытого аппарата; $t_{всп(от)}$ — температура вспышки в открытом тигле; $\Delta t_{б.в}$ — запас надежности к температуре вспышки; $\varphi_{р.н}^{без}$ и $\varphi_{р.в}^{без}$ — взрывобезопасные рабочие концентрации горючего газа в аппарате.

6. При эксплуатации аппаратов с твердыми горючими материалами возможность образования в них взрывоопасных концентраций обусловлена:

- 1) наличием зернистых материалов.
- 2) наличием осевшей пыли.
- 3) одновременным наличием осевшей и взвешенной пыли.
- 4) наличием кусковых материалов.

7. Причиной образования взрывоопасных концентраций в оборудовании при его остановке на осмотр или ремонт является:

- 1) низкая температура окружающей среды.
- 2) высокое рабочее давление.
- 3) наличие воздуха в оборудовании.
- 4) наличие остатков горючих веществ в оборудовании.

8. Взрывобезопасную эксплуатацию дышащих аппаратов с пожароопасными жидкостями обеспечивают следующими способами:

- 1) поддержанием взрывобезопасных температурных условий эксплуатации.
- 2) снижением количества паров в паровоздушном пространстве за счет применения понтонов.
- 3) уменьшением объема аппарата.
- 4) применением аппаратов с эластичными стенками.

9. Взрывобезопасную эксплуатацию аппаратов с измельченными твердыми горючими материалами обеспечивают следующими способами:

- 1) устройством систем аспирации.
- 2) предотвращением электризации пыли путем ее увлажнения.
- 3) поддержанием взрывобезопасных температурных условий эксплуатации аппаратов.
- 4) автоматическим контролем состава среды в аппарате с помощью стационарных газоанализаторов.

10. Для предотвращения образования взрывоопасных концентраций в производственных помещениях при нормальном режиме эксплуатации технологического оборудования с горючими газами:

- 1) периодически контролируют герметичность оборудования.
- 2) устраивают общеобменную вентиляцию.
- 3) устраивают аварийную вентиляцию.
- 4) заменяют сальниковые уплотнения на более герметичные.

11. Зоны взрывоопасных концентраций при испарении жидкости с открытой поверхности в неподвижную среду характеризуются:

- 1) длиной зоны.
- 2) высотой зоны.
- 3) шириной зоны.
- 4) объемом зоны.

12. Взрывобезопасную эксплуатацию открытых аппаратов с пожароопасными жидкостями обеспечивают следующими способами:

- 1) укрыванием аппаратов крышками в периоды их простоя.
- 2) применением открытых аппаратов с минимальной поверхностью испарения.
- 3) устройством газоуравнительной системы.
- 4) устройством дисков-отражателей.

13. Большое «дыхание» емкостного аппарата происходит:

- 1) при увеличении температуры окружающей среды.
- 2) при повышении уровня находящейся в аппарате жидкости.
- 3) при снижении давления окружающей среды.
- 4) при снижении температуры окружающей среды.

14. Малое «дыхание» аппарата происходит в результате:

- 1) уменьшения объема паровоздушной смеси.
- 2) изменения температуры паровоздушной смеси;
- 3) усиления ветра.
- 4) механического воздействия на корпус аппарата.

15. Взрывобезопасную эксплуатацию дышащих аппаратов обеспечивают:

- 1) установкой газоанализаторов.
- 2) установкой на дыхательном патрубке аппарата дыхательного клапана.
- 3) теплоизоляцией аппарата;
- 4) заменой аппарата на аппарат открытого типа.

Список рекомендуемой литературы

Нормативная: [10;13, 14, 15]

Основная: [1 с. 6-46; 4, глава 4]

Дополнительная: [6 глава 2,7,8]

Тема 4 Оценка пожаровзрывоопасности среды в зоне выхода горючих веществ из поврежденного технологического оборудования и способы обеспечения пожарной безопасности.

Цель: изучить методику оценки пожаровзрывоопасности среды в зоне выхода горючих веществ из поврежденного технологического оборудования и способы обеспечения пожарной безопасности.

Учебные вопросы:

1. Повреждение технологического оборудования от механических воздействий.
2. Повреждение технологического оборудования от температурных воздействий.
3. Повреждение технологического оборудования от химических воздействий.
4. Образование зоны ВОК в производственном помещении.
5. Образование зоны ВОК на производственной площадке.

Методические рекомендации по изучению темы

По данной теме изучается возможность образования горючей среды, как внутри технологического оборудования так и снаружи при нормальной работе аппаратов.

Пожарная опасность выхода горючих газов из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности для открытых, дышащих и герметичных аппаратов. Пожарная опасность выхода паров ЛВЖ и ГЖ из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности. Испарение ЛВЖ и ГЖ в неподвижную среду, в движущуюся среду из открытых аппаратов. Выход паров ЛВЖ и ГЖ при нормальной работе дышащих аппаратов. Пожарная опасность выхода горючих пылей из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности. Пожарная опасность периодически действующих аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

Классификация аварий и повреждений технологического оборудования на производственных объектах. Определение количества горючих веществ, выходящих наружу при локальном повреждении технологического оборудования. определение количества горючих веществ, выходящих наружу при полном разрушении. Технологического оборудования. определение размеров зон взрывоопасных концентраций. В производственных помещениях и на открытых технологических площадках.

Изучив тему, слушатель **должен:**
знать:

- Особенности повреждений технологического оборудования в результате механических воздействий.
- Особенности повреждений технологического оборудования в результате температурных воздействий.
- Особенности повреждений технологического оборудования в результате химических воздействий.
- Методику определения количества горючих веществ, выходящих наружу при локальном повреждении технологического оборудования.
- Методику определения количества горючих веществ, выходящих наружу при полном разрушении технологического оборудования.
- Методику определения размеров зон ВОК в производственных помещениях и на открытых технологических площадках.
- Условия образования зоны ВОК на производственной площадке.
- Способы предотвращения образования зон ВОК на производственных объектах.

Темы докладов и рефератов

1. Современные научно-технические разработки, направленные на обеспечение безопасной работы технологического оборудования с пожаровзрывоопасными средами.
2. Эвакуация горючих веществ и материалов в случае аварии или пожара..
3. Научно-технические разработки, направленные на защиту от открытого фонтанирования нефти.
4. Научно-технические разработки, направленные на обеспечение пожарной безопасности технологических процессов, связанных с выделением горючих пылей и волокон.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды повреждений технологического оборудования Вы знаете?
2. К каким последствиям может привести выход горючих веществ при повреждении технологического оборудования?
3. Что понимают под термином *авария*?
4. Как классифицируют аварии на производственных объектах в зависимости от возможных последствий?
5. Что понимают под термином эффект «*домино*»?
6. От каких параметров зависит масса выходящей наружу жидкости при локальных повреждениях аппаратов?
7. Приведите формулу для определения скорости истечения жидкости через отверстие в трубопроводе или корпусе аппарата при постоянном давлении?
8. Что понимается под терминами *время срабатывания* и *время отключения* запорных устройств при аварийных ситуациях?
9. Чему равно расчетное время ручного отключения трубопроводов?
10. Чему равна площадь испарения 1 л смесей горючих жидкостей на полу производственного помещения, содержащих до 70% по массе растворителей?

11. Чему равна площадь испарения 1 л смесей горючих жидкостей на полу производственного помещения, содержащих более 70% по массе растворителей?
12. Чему равна площадь испарения горючих жидкостей на открытых производственных площадках, содержащих до 70% по массе растворителей?
13. Чему равна площадь испарения горючих жидкостей на открытых производственных площадках, содержащих более 70% по массе растворителей?
14. Назовите максимальную длительность испарения жидкости, допускаемую принимать в расчетных зависимостях?
15. Назовите параметры, от которых зависит интенсивность испарения паров жидкости с площади разлива?
16. Что учитывает коэффициент η при определении интенсивности испарения паров жидкости с площади разлива?
17. Назовите параметры, от которых зависит скорость движения воздуха в производственном помещении?
18. Приведите формулу расчета давления насыщенного пара при расчетной температуре горючей жидкости?
19. Что такое максимально возможная температура воздуха в помещении?
20. Приведите формулу для определения массы паров жидкости, участвующую в образовании зоны ВОК?
21. От каких параметров зависит масса горючего вещества, выходящего наружу при полном разрушении аппарата?
22. От каких параметров зависит площадь и форма разлива жидкости при полном разрушении вертикального стального резервуара?
23. Что понимается под термином *зона возможного затопления*?
24. Для чего необходимо прогнозировать площадь разлива жидкости и зону ВОК при аварийных ситуациях?
25. Назовите параметры, которыми определяется зона ВОК?
26. Назовите, как геометрически определяется зона ВОК?
27. Что принимается за начало отсчета зоны ВОК?
28. Назовите минимальные значения расстояний зоны ВОК?
29. Назовите параметры, от которых зависит горизонтальный размер зоны ВОК, образующейся при истечении СУГ из трубопроводов?
30. Назовите основные способы обеспечения пожаровзрывобезопасности производственных объектов при локальном повреждении оборудования с горючими газами?
31. Назовите основные способы обеспечения пожаровзрывобезопасности производственных объектов при полном разрушении оборудования с горючими газами?
32. Назовите основные способы обеспечения пожаровзрывобезопасности производственных объектов при локальном повреждении оборудования с горючими жидкостями?
33. Назовите основные способы обеспечения пожаровзрывобезопасности производственных объектов при полном разрушении оборудования с горючими жидкостями?

Контрольные тесты

1. 1. Под термином «крупная авария» понимают:
 - 1) аварию, при которой гибнет не менее десяти человек.
 - 2) аварию, произошедшую в селитебной зоне.
 - 3) аварию со значительным материальным ущербом.
 - 4) аварию со значительным экологическим ущербом.
2. Скорость истечения перегретого пара или газа через отверстие в стенке аппарата зависит:
 - 1) от режима истечения.
 - 2) от рабочей температуры.
 - 3) от объема аппарата.
 - 4) от вида горючего вещества.
3. Площадь пролива 10 л горючей жидкости, содержащей 70 % по массе растворителей, на полу производственного помещения равна:
 - 1) 100 м².
 - 2) 150 м².
 - 3) 5 м².
 - 4) 10 м².
4. Площадь разлива жидкости при полном разрушении крупногабаритного технологического сооружения на открытой технологической площадке зависит:
 - 1) от вида поверхности (грунт, песок, асфальт, бетон).
 - 2) от объема разлившейся жидкости и уклона рельефа местности.
 - 3) от времени суток и скорости ветра.
 - 4) от плотности и вязкости жидкости.
5. Интенсивность испарения разлившейся на полу производственного помещения жидкости зависит:
 - 1) от скорости воздушного потока в помещении над поверхностью испарения.
 - 2) от количества разлившейся жидкости.
 - 3) от температуры воздуха в помещении.
 - 4) от вида напольного покрытия.
6. Зоны ВОК в помещении и на наружной установке при полном разрушении аппарата характеризуются:
 - 1) радиусом и высотой зоны, ограниченной НКПР газов и паров.
 - 2) площадью зоны, ограниченной НКПР газов и паров.
 - 3) толщиной зоны, ограниченной НКПР газов и паров.
 - 4) концентрацией газов и паров.
7. За начало отсчета размеров зоны, ограниченной НКПР газов и паров, в помещении принимают:
 - 1) внешние габаритные размеры аппаратов, установок.
 - 2) внешние границы территории производственного объекта.
 - 3) границы территории цеха, технологической установки.
 - 4) площадь разлива сжиженного газа, жидкости.
8. При расчете значений критериев взрывопожарной опасности в качестве расчетного выбирают:
 - 1) наиболее неблагоприятный в отношении последствий пожара вариант аварии или период нормальной работы аппаратов.

- 2) наиболее неблагоприятный в отношении последствий взрыва период нормальной работы аппаратов.
- 3) наиболее неблагоприятный в отношении последствий пожара период нормальной работы аппаратов.
- 4) наиболее неблагоприятный в отношении последствий взрыва вариант аварии.
9. Количество поступающих в помещение веществ, которые могут образовать взрывоопасные газо- или паровоздушные смеси, определяют из следующих предпосылок:
 - 1) происходит расчетная авария одного из аппаратов с наибольшим количеством наиболее опасных в отношении последствий пожара веществ.
 - 2) происходит разрушение всех аппаратов с выходом в помещение наиболее опасных в отношении последствий взрыва веществ.
 - 3) все содержимое аппарата поступает в помещение.
 - 4) происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, связанных с аварийным аппаратом, до их отключения.

Список рекомендуемой литературы

Нормативная: [10;13, 14, 15]

Основная: [1 с. 6-46; 2, раздел 1.2; 4, глава 4]

Дополнительная: [6 глава 3,7,8]

Тема 5 Производственные источники зажигания и способы обеспечения пожарной безопасности

Цель: изучить производственные источники зажигания и способы обеспечения пожарной безопасности.

Учебные вопросы:

1. Классификация производственных источников зажигания.
2. Способы обеспечения пожарной безопасности.
3. Оценка пожарной опасности производственных источников зажигания
4. Методика расчета появления источника зажигания в технологической системе РВС-ЛВЖ.
5. Расчет ожидаемой частоты возникновения пожара в технологической системе РВС-ЛВЖ.

Методические рекомендации по изучению темы

Классификация производственных источников зажигания. Вынужденное воспламенение горючей среды. Самовоспламенение и самовозгорание горючих веществ. Условия предотвращения образования в горючей среде источника зажигания. Тепловое проявление химической энергии. Тепловое проявление механической энергии. Пожарная опасность процессов самовоспламенения и самовозгорания веществ и материалов. Способы обеспечения пожарной безопасности при возможности самовоспламенения и самовозгорания веществ и материалов. Пожарная опасность нагрева газов при сжатии и способы обеспечения пожарной безопасности. Пожарная опасность узлов трения в машинах и способы обеспечения пожарной безопасности. Пожарная опасность искр удара и трения и способы обеспечения пожарной безопасности. Классификация аварий и повреждений технологического оборудования на

производственных объектах. Определение количества горючих веществ, выходящих наружу при локальном повреждении. технологического оборудования. определение количества горючих веществ, выходящих наружу при полном разрушении технологического оборудования. Определение размеров зон взрывоопасных концентраций. В производственных помещениях и на открытых технологических площадках.

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- Классификацию производственных источников зажигания
- Условия предотвращения образования в горючей среде источника зажигания.
- Условия самовоспламенения и самовозгорания веществ и материалов.
- Способы обеспечения пожарной безопасности при возможности самовоспламенения и самовозгорания веществ и материалов.
- Методику определения количества горючих веществ, выходящих наружу при локальном повреждении. технологического оборудования.
- Методику определения размеров зон взрывоопасных концентраций.

Темы докладов и рефератов

1. Современные научно-технические разработки, направленные на обеспечение безопасной работы технологического оборудования с пожаровзрывоопасными средами.
2. Эвакуация горючих веществ и материалов в случае аварии или пожара..
3. Научно-технические разработки, направленные на защиту от открытого фонтанирования нефти.
4. Научно-технические разработки, направленные на обеспечение пожарной безопасности технологических процессов, связанных с выделением горючих пылей и волокон.

Вопросы для самоконтроля

1. Укажите условия, необходимые для возникновения горения.
2. Укажите основные признаки классификации производственных источников зажигания и поясните их.
3. Что понимают под термином «*вынужденное воспламенение*»?
4. Почему горючие смеси легче воспламеняются, чем горючие жидкости и твердые горючие материалы?
5. При каких условиях источник тепла может стать источником вынужденного зажигания горючей среды?
6. Какие параметры служат для оценки опасности постоянно действующего источника тепла как источника зажигания?
7. Что понимают под термином «*самовоспламенение*»?
8. Что понимают под термином «*самовозгорание*»?
9. В каком нормативном документе приводятся способы предотвращения образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания, а также методики определения пожароопасных параметров источников тепла?

10. В каком нормативном документе приводятся методы экспериментального определения минимальной энергии зажигания и температурных условий теплового самовозгорания веществ и материалов?

11. При каких условиях энергетический (тепловой) источник не станет источником вынужденного зажигания горючей среды?

12. При каких условиях не происходит самовозгорание веществ и материалов, склонных к тепловому самовозгоранию?

13. При эксплуатации каких видов оборудования образуются искры – тлеющие частицы несгоревшего топлива или сажевых отложений?

14. Укажите способы обеспечения пожарной безопасности при проектировании и эксплуатации аппаратов огневого действия.

15. На какие типы подразделяются искроулавливатели и искрогасители?

16. Укажите достоинства и недостатки искроулавливателей и искрогасителей различного типа.

17. Укажите способы обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания.

18. Укажите способы обеспечения пожарной безопасности при проектировании и эксплуатации факельных установок.

19. Укажите способы обеспечения пожарной безопасности при проведении огневых ремонтных работ.

20. Перечислите условия, которые способствуют самовозгоранию горючих веществ и материалов при их контакте с воздухом.

21. Перечислите виды тепловых импульсов, которые могут привести к самовозгоранию горючих веществ и материалов.

22. Перечислите способы предотвращения самовоспламенения и/или самовозгорания горючей среды.

23. Что такое фрикционные искры?

24. Почему происходит нагревание частичек металла, образующихся при соударении подвижных частей машин о неподвижные части?

25. Почему при соударении деталей из цветных металлов не образуются искры?

26. Укажите способы предотвращения образования искр удара и трения при попадании в оборудование вместе с перерабатываемыми веществами и материалами инородных примесей.

27. Укажите способы предотвращения образования в горючей среде источников зажигания при выполнении ремонтных работ.

28. Укажите причины перегрева подшипников скольжения сильно нагруженных и высокооборотистых валов и осей машин.

29. Какие применяются способы для предотвращения перегрева подшипников?

30. Какие применяются способы для предотвращения буксования лент и ремней?

31. Какие применяются способы для предотвращения наматывания волокнистых и солоmistых материалов на валы и оси машин и механизмов?

32. Какие применяются способы для предотвращения перегрева материалов в процессах резания?

33. Укажите причины повышения температуры узлов и деталей компрессоров при сжатии газов.

34. Какие опасности могут возникнуть при сжатии газов в компрессорах?

35. Какие применяются способы для обеспечения пожарной безопасности при сжатии газов?

Контрольные тесты

1. Выберите нормативный документ, в котором изложены способы предотвращения образования в горючей среде источников зажигания:

1) ФЗ № 123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2) ГОСТ 12.1.044–89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов».

3) ГОСТ 12.1.007–76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

4) ГОСТ 12.0.230–2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования».

2. Выберите условие, при котором источник тепла становится источником зажигания горючей среды:

1) $t_{и.т} \geq t_{св}$, $w_{и.т} \geq w_{мин}$.

2) $t_{и.т} \geq t_{св}$, $w_{и.т} \geq w_{мин}$, $\tau_{и.т} \geq \tau_{инд}$.

3) $w_{и.т} \geq w_{мин}$, $\tau_{и.т} \geq \tau_{инд}$.

4) $t_{и.т} \geq t_{св}$, $\tau_{и.т} \geq \tau_{инд}$.

Здесь: $t_{и.т}$ - температура источника тепла; $t_{св}$ - температуры самовоспламенения горючего вещества; $w_{и.т}$ - энергия источника тепла $w_{и.т}$; $w_{мин}$ - минимальной энергии, необходимая для воспламенения горючей среды; $\tau_{и.т}$ - длительность действия источника тепла; $\tau_{инд}$ - период индукции.

3. Источник тепла не станет источником зажигания горючей среды при выполнении условия:

1) $t_{и.т}^{без} \leq 0,8 t_{св}$.

2) $w_{и.т}^{без} > w_{мин}$.

3) $w_{и.т}^{без} = w_{мин}$.

4) $t_{и.т}^{без} > 0,8 t_{св}$.

Здесь: $t_{и.т}^{без}$ - безопасная температура источника тепла; $t_{св}$ - температура самовоспламенения горючего вещества; $w_{и.т}^{без}$ - безопасная энергия источника тепла; $w_{мин}$ - минимальная энергии зажигания.

4. Самовоспламенение происходит, когда горючее вещество, находящееся в технологическом оборудовании:

1) нагрето до температуры, превышающей температуру самовоспламенения.

2) нагрето до температуры вспышки.

3) имеет температуру самовоспламенения ниже температуры окружающей среды.

4) нагрето до температуры воспламенения.

5. Под термином «самовозгорание» понимают:

- 1) возгорание в результате самоинициируемых экзотермических процессов.
- 2) процесс начала горения под воздействием источника зажигания.
- 3) неконтролируемый процесс горения, причиняющий материальный ущерб.
- 4) реакцию окисления горючих материалов, протекающую с выделением большого количества тепла и света.

6. Условие самовозгорания горючих веществ и материалов имеет вид:

- 1) $t_p \leq t_{св}$.
- 2) $t_{ср} \geq t_c$.
- 3) $t_{ср} < t_c$.
- 4) $t_p < t_{св}$.

Здесь: $t_{ср}$ – максимальная температура горючего вещества или материала (при проведении технологического процесса) или окружающей среды (при хранении или транспортировании); t_c – температура самовозгорания.

7. Укажите способ предотвращения появления источников зажигания при эксплуатации факельных установок:

- 1) установка сепараторов для отделения от газа жидкой фазы.
- 2) охлаждение выхлопных газов.
- 3) устройство защитных экранов.
- 4) очистка оборудования от пирофорных веществ и материалов.

8. Искроулавливатели и искрогасители устанавливают:

- 1) на выхлопных коллекторах двигателей внутреннего сгорания.
- 2) в дымовых каналах аппаратов огневого действия.
- 3) на входе из выхлопных трактов.
- 4) в трубопроводах аварийного слива.

9. Для улавливания примесей металла из зерна в мукомольном производстве и на комбикормовых заводах применяют:

- 1) магнитные сепараторы.
- 2) циклоны.
- 3) сепараторы.
- 4) газгольдеры.

10. Назовите причины перегрева подшипников скольжения нагруженных и высокооборотистых валов и осей машин:

- 1) перекосы валов.
- 2) вибрация.
- 3) загрязнение подшипников.
- 4) работа машин и механизмов без нагрузки.

Список рекомендуемой литературы

Нормативная: [10; 13, 14, 15]

Основная: [1 с. 6-46; 4, глава 8]

Дополнительная: [6 глава 6, 7, 8]

Тема 6 Распространение пожара на производстве и способы обеспечения пожарной безопасности

Цель: изучить особенности распространения пожара на производстве и способы обеспечения пожарной безопасности

Учебные вопросы:

1. Причины и условия, способствующие распространению пожара на производственных объектах
2. Ограничение количества горючих веществ.
3. Огнезадерживающие устройства на технологическом оборудовании.
4. Расчет системы аварийного слива ЛВЖ и ГЖ.
5. Расчет размеров огнегасящих каналов огнепреградителей.
6. Исследование условий образования взрывоопасных концентраций внутри аппаратов с пожаровзрывоопасными технологическими средами.

Методические рекомендации по изучению темы

Анализ причин и условий, способствующих развитию пожара на производственных объектах. Причины перерастания начавшегося пожара в крупный пожар. Мероприятия, позволяющие уменьшить количество горючих веществ и материалов в производстве. Эвакуация горючих веществ и материалов при авариях и пожарах на производстве. Ограничение распространения пожара за пределы очага. Применение устройств аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций при пожаре. Применение средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре. Огнезадерживающие устройства на технологическом оборудовании.

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- Причины и условия, способствующие развитию пожара на производственных объектах.
- Способы эвакуации горючих веществ и материалов при авариях и пожарах на производстве.
- Виды устройств аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций при пожаре.
- Виды огнезадерживающих устройств на технологическом оборудовании.
- Основные направления по снижению количества горючих веществ на стадии проектирования.
- Особенности устройства системы аварийного слива из группы аппаратов.
- Особенности устройства системы аварийного слива из переменного по высоте сечения аппарата.
- Мероприятия по предупреждению образования взрывоопасной смеси в факельной системе.

Темы докладов и рефератов

1. Способы обеспечения пожарной безопасности для предотвращения крупных пожаров.
2. Предотвращение образования горючих отложений.

3. Проектирование систем аварийного слива ЛВЖ и ГЖ.
4. Методика расчета систем аварийного стравливания

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные причины быстрого распространения пожара в условиях производства.
2. Перечислите условия, способствующие распространению пожара на производстве.
3. Какие решения пожарной безопасности служат для предупреждения крупных пожаров?
4. Назовите основные направления по снижению количества горючих веществ на стадии проектирования.
5. Назовите решения по снижению количества горючих веществ при эксплуатации производства.
6. Назовите основные способы эвакуации горючих жидкостей.
7. Какие требования предъявляются к аварийным емкостям системы аварийного слива?
8. Назовите основное условие процесса эвакуации ГЖ из опасной зоны.
9. Укажите особенности устройства системы аварийного слива из переменного по высоте сечения аппарата.
10. Укажите особенности устройства системы аварийного слива из группы аппаратов.
11. Назовите основное отличие системы аварийного стравливания горючих паров и газов от системы аварийного слива горючих жидкостей.
12. В чем заключается пожарная опасность процесса стравливания горючих паров и газов?
13. Для чего предназначена факельная система?
14. В каких случаях необходимо обустраивать на производстве факельные системы?
15. Назовите основное условие для определения минимальной высоты выброса (свечи).
16. Назовите основной опасный фактор пожара, определяющий расстояние между факельным стволом и другими объектами предприятия.
17. Назовите мероприятия по предупреждению образования взрывоопасной смеси в факельной системе.
18. Какие аппараты применяются в системах аварийных выпусков газов и паров для предотвращения попадания в них капельной жидкости и твердых частиц?

Контрольные тесты

1. Укажите способ ограничения количества горючих веществ и материалов в производстве.
 - 1) уменьшение количества горючих отходов.
 - 2) очистка сырья от примесей.
 - 3) применение аварийной вентиляции.
 - 4) применение системы аспирации.
2. Назовите причину быстрого распространения пожара в условиях производства:

1) отсутствие или неисправность стационарных и первичных средств пожаротушения.

2) наличие большого количества горючих веществ и материалов.

3) позднее обнаружение пожара и сообщение о нем.

4) неквалифицированные действия людей при тушении пожара.

3. К устройствам огнепреграждения относятся:

1) гидрозатвор.

2) нутч-фильтр.

3) циклон.

4) электрофильтр.

4. Для предотвращения проскока пламени через сбросные клапаны в емкости с горючими веществами используется:

1) разрывная мембрана.

2) огнепреградитель.

3) газоанализатор.

4) сигнализатор.

5. Выберите условие, при выполнении которого огнепреградитель предотвратит проскок пламени в емкости с горючими веществами:

1) $Re < 75$.

2) $Re < 85$.

3) $Re < 65$.

4) $Re < 95$.

Здесь: Re – критерий Пекле.

6. Системы аварийной эвакуации горючих веществ из зоны пожара предназначены:

1) для снижения опасности распространения пожара.

2) для хранения горючих веществ.

3) для транспортировки горючих веществ.

4) для переработки горючих веществ.

7. Укажите один из способов предотвращения развития пожара на технологических аппаратах с ЛВЖ и ГЖ:

1) аварийный сброс паров.

2) аварийный слив жидкости.

3) продувка аппарата.

4) пропарка аппарата.

8. Укажите способ аварийного слива жидкостей из аппаратов:

1) самотеком.

2) путем увеличения давления в системе.

3) путем подогрева опорожняемого аппарата.

4) путем уменьшения давления в системе.

9. Технологическое оборудование от взрыва защищают:

1) мембранами.

2) задвижками.

3) вентилями.

4) огнепреградителями.

10. Предупредить аварийное растекание излившейся жидкости возможно следующими способами:

- 1) устройством защитного обвалования.
- 2) устройством аварийного слива.
- 3) устройством аварийного стравливания.
- 4) устройством автоматического пожаротушения.

Список рекомендуемой литературы

Нормативная: [10;13, 14, 15]

Основная: [1 с. 6-46; 4, глава 9]

Дополнительная: [6 глава 7;7;8]

Тема 7. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

Цель: изучить методику категорирования помещений, зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

Учебные вопросы:

1. Классификация зданий, сооружений и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.
2. Методика определения категорий помещений, зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. Определение категории помещений с ГГ по взрывопожарной и пожарной опасности.
4. Определение категории помещений с ЛВЖ и ГЖ по взрывопожарной и пожарной опасности.
5. Определение категории помещений с горючими пылями по взрывопожарной и пожарной опасности
6. Определение категорий помещений В1- В4.
7. Определение категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

Методические рекомендации по изучению темы

Анализ крупных аварий показывает, что при взрывах и пожарах разрушению подвергаются не только здания и сооружения самих производственных предприятий, но и жилых ближайших массивов и производственных предприятий. Рассмотрение причинно-следственных связей аварий позволяет принимать необходимые меры взрывопожарной профилактики не только в процессе эксплуатации технологических систем, но и уже в процессе разработки тактично-технического задания при проектировании и строительстве.

Для принятия мер по взрывопожарной безопасности необходимо помещения и здания производственных объектов классифицировать и разработать соответствующие методики по их количественной оценки. Классификация производственных помещений и зданий позволит объективно установить условный их уровень взрывопожарной опасности и обосновать конкретные организационно-технические решения, позволяющие в пределах допустимого риска от пожара эксплуатировать производственные объекты.

Характеристика категорий А, Б, В1-В4, Г и Д в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Методы определения классификационных признаков отнесения помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности. Определение категории зданий, сооружений и строений по пожарной и взрывопожарной опасности. Цель классификации наружных установок по пожарной опасности. Определение категорий наружных установок по пожарной опасности. Характеристика категорий наружных установок АН, БН, ВН, ГН, ДН. Методы определения классификационных признаков категорий наружных установок по пожарной опасности.

В Приложении 1 рассмотрен расчет категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности типовых производств.

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- Классификацию зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.
- Принципы категорирования производственных помещений.
- Характеристику категорий А, Б, В1-В4, Г и Д.
- Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности согласно Техническому регламенту.
- Характеристику категорий зданий, сооружений и строений по пожарной и взрывопожарной опасности.
- Классификацию наружных установок по пожарной опасности.
- Характеристика категорий наружных установок АН, БН, ВН, ГН, ДН.
- Методы определения классификационных признаков категорий наружных установок по пожарной опасности.

уметь:

- Выбирать расчетный вариант аварии при определении категории помещений.
- Определять категорию помещений, в которых обращаются горючие газы.
- Определять категорию помещений, в которых обращаются ЛВЖ и ГЖ.
- Определять категорию помещений, в которых обращаются горючие пыли.
- Рассчитывать критерии пожарной опасности наружных установок.
- Определять категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
- Рассчитывать индивидуального пожарного риска.
- Использовать ЭВМ для расчетного определения категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

Темы докладов и рефератов

1. Роль и значение системы категорирования помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

2. Методики расчета категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

3. Использование современных компьютерных технологий для расчета категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

Вопросы для самоконтроля

1. Цель классификации зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.
2. Определение категории зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.
3. Принципы категорирования производственных помещений.
4. Характеристика категорий производственных помещений А, Б, В1-В4, Г и Д.
5. Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности.
6. Определение категории зданий, сооружений и строений по пожарной и взрывопожарной опасности.
7. Цель классификации наружных установок по пожарной опасности.
8. Определение категорий наружных установок по пожарной опасности.
9. Характеристика категорий наружных установок АН, БН, ВН, ГН, ДН.
10. Методы определения классификационных признаков категорий наружных установок по пожарной опасности.

Контрольные тесты

1. Длительность испарения жидкости с площади пролива принимают равной:
 - 1) 3600с.
 - 2) времени ее полного испарения, но не более 3600 с.
 - 3) 120 с.
 - 4) 300 с.
2. Зоны ВОК в помещении и на наружной установке при полном разрушении аппарата характеризуются:
 - 1) радиусом и высотой зоны, ограниченной НКПР газов и паров.
 - 2) площадью зоны, ограниченной НКПР газов и паров.
 - 3) толщиной зоны, ограниченной НКПР газов и паров.
 - 4) концентрацией газов и паров.
3. За начало отсчета размеров зоны, ограниченной НКПР газов и паров, в помещении принимают:
 - 1) внешние габаритные размеры аппаратов, установок.
 - 2) внешние границы территории производственного объекта.
 - 3) границы территории цеха, технологической установки.
 - 4) площадь разлива сжиженного газа, жидкости.
4. Для определения расчетной величины потенциального пожарного риска в рассматриваемой точке на территории необходимо знать:
 - 1) численность работающего персонала.
 - 2) частота реализации опасного фактора пожара в течение года сценария развития пожара.
 - 3) аппаратное оформление технологического процесса.

4) условную вероятность поражения человека в рассматриваемой точке территории в результате реализации сценария развития аварии.

5. Для расчетного определения величины индивидуального риска необходимо знать:

- 1) величину потенциального риска в рассматриваемой точке территории.
- 2) размеры технологического оборудования с горючими веществами.
- 3) численность работающего персонала.
- 4) вероятность присутствия работника в рассматриваемой точке территории.

6. Наружная установка относится к категории АН, если в ней присутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С, вещества и материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии:

- 1) 5 м от наружной установки.
- 2) 30 м от наружной установки.
- 3) 50 м от наружной установки.
- 4) 40 м от наружной установки.

7. Наружная установка относится к категории БН, если:

- 1) в ней присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С.
- 2) в ней присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С.
- 3) горючие газы.
- 4) величина пожарного риска при возможном сгорании паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 м от наружной установки.

8. Одним из основных критериев пожарной опасности наружной установки является:

- 1) класс (вид) горючих веществ и материалов и показатели их пожарной опасности.
- 2) избыточное давление и импульс волны давления при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси.
- 3) пожарный риск при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси.
- 4) интенсивность теплового излучения при горении твердых материалов, проливов ЛВЖ и ГЖ, а также при образовании «огненного шара».

9. К дополнительным критериям пожарной опасности наружных установок относится:

- 1) пожарный риск при сгорании веществ и материалов.
- 2) горизонтальный размер зоны газо- или паровоздушной смеси.
- 3) площадь пролива пожароопасной жидкости.
- 4) время полного испарения пролива жидкости.

10. При выборе и обосновании расчетного варианта для каждого возможного сценария аварии на наружной установке определяют:

- 1) избыточное давление взрыва.
- 2) горизонтальный размер зоны газо- или паровоздушной смеси.
- 3) интенсивность теплового излучения.

4) площадь разлива жидкости.

Список рекомендуемой литературы

Нормативная: [10; 18]

Основная: [1 с. 47-54; 2 раздел 2.1; 4 глава 13]

Тема 8 Определение категорий наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

Цель: изучить методику определения категорий наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

Учебные вопросы:

1. Классификация наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
2. Методика определения категорий наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. Определение категории помещения с ГГ по взрывопожарной и пожарной опасности.
4. Определение категории помещения с ЛВЖ и ГЖ по взрывопожарной и пожарной опасности.
5. Определение категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

Методические рекомендации по изучению темы

Цель классификации наружных установок по пожарной опасности. Определение категорий наружных установок по пожарной опасности. Характеристика категорий наружных установок АН, БН, ВН, ГН, ДН. Методы определения классификационных признаков категорий наружных установок по пожарной опасности. Оценка параметров пожаровзрывоопасности при авариях и пожарах на наружных технологических установках.

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- Классификацию зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.
- Принципы категорирования производственных помещений.
- Характеристику категорий А, Б, В1-В4, Г и Д.
- Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности согласно Техническому регламенту.
- Характеристику категорий зданий, сооружений и строений по пожарной и взрывопожарной опасности.
- Классификацию наружных установок по пожарной опасности.
- Характеристика категорий наружных установок АН, БН, ВН, ГН, ДН.
- Методы определения классификационных признаков категорий наружных установок по пожарной опасности.

уметь:

- Выбирать расчетный вариант аварии при определении категории помещений.

- Определять категорию помещений, в которых обращаются горючие газы.
- Определять категорию помещений, в которых обращаются ЛВЖ и ГЖ.
- Определять категорию помещений, в которых обращаются горючие пыли.
- Рассчитывать критерии пожарной опасности наружных установок.
- Определять категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
- Рассчитывать индивидуального пожарного риска.
- Использовать ЭВМ для расчетного определения категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

Темы докладов и рефератов

1. Методы расчета значений критериев пожарной опасности для горючих газов и паров.
2. Метод расчета значений критериев пожарной опасности для горючих пылей.
3. Метод оценки индивидуального риска
4. Использование современных компьютерных технологий для расчета категорий наружных установок по пожарной опасности.

Контрольные тесты

1. Длительность испарения жидкости с площади пролива принимают равной:
 - 1) 3600с.
 - 2) времени ее полного испарения, но не более 3600 с.
 - 3) 120 с.
 - 4) 300 с.
2. Зоны ВОК в помещении и на наружной установке при полном разрушении аппарата характеризуются:
 - 1) радиусом и высотой зоны, ограниченной НКПР газов и паров.
 - 2) площадью зоны, ограниченной НКПР газов и паров.
 - 3) толщиной зоны, ограниченной НКПР газов и паров.
 - 4) концентрацией газов и паров.
3. За начало отсчета размеров зоны, ограниченной НКПР газов и паров, в помещении принимают:
 - 1) внешние габаритные размеры аппаратов, установок.
 - 2) внешние границы территории производственного объекта.
 - 3) границы территории цеха, технологической установки.
 - 4) площадь разлива сжиженного газа, жидкости.
4. Для определения расчетной величины потенциального пожарного риска в рассматриваемой точке на территории необходимо знать:
 - 1) численность работающего персонала.
 - 2) частота реализации опасного фактора пожара в течение года сценария развития пожара.
 - 3) аппаратное оформление технологического процесса.
 - 4) условную вероятность поражения человека в рассматриваемой точке территории в результате реализации сценария развития аварии.
5. Для расчетного определения величины индивидуального риска необходимо знать:

- 1) величину потенциального риска в рассматриваемой точке территории.
- 2) размеры технологического оборудования с горючими веществами.
- 3) численность работающего персонала.
- 4) вероятность присутствия работника в рассматриваемой точке территории.
6. Наружная установка относится к категории АН, если в ней присутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С, вещества и материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии:
 - 1) 5 м от наружной установки.
 - 2) 30 м от наружной установки.
 - 3) 50 м от наружной установки.
 - 4) 40 м от наружной установки.
7. Наружная установка относится к категории БН, если:
 - 1) в ней присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С.
 - 2) в ней присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С.
 - 3) горючие газы.
 - 4) величина пожарного риска при возможном сгорании паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 м от наружной установки.
8. Одним из основных критериев пожарной опасности наружной установки является:
 - 1) класс (вид) горючих веществ и материалов и показатели их пожарной опасности.
 - 2) избыточное давление и импульс волны давления при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси.
 - 3) пожарный риск при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси.
 - 4) интенсивность теплового излучения при горении твердых материалов, проливов ЛВЖ и ГЖ, а также при образовании «огненного шара».
9. К дополнительным критериям пожарной опасности наружных установок относится:
 - 1) пожарный риск при сгорании веществ и материалов.
 - 2) горизонтальный размер зоны газо- или паровоздушной смеси.
 - 3) площадь пролива пожароопасной жидкости.
 - 4) время полного испарения пролива жидкости.
10. При выборе и обосновании расчетного варианта для каждого возможного сценария аварии на наружной установке определяют:
 - 1) избыточное давление взрыва.
 - 2) горизонтальный размер зоны газо- или паровоздушной смеси.
 - 3) интенсивность теплового излучения.
 - 4) площадь разлива жидкости.

Раздел II Пожарная опасность и противопожарная защита типовых технологических процессов

Тема 9 Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов транспортировки и хранения горючих веществ и материалов

Цель: изучить технологическое оборудование, используемое для транспортировки горючих веществ и материалов; ознакомиться с основными характеристиками пожарной опасности процессов транспортировки горючих веществ и материалов; научиться разрабатывать мероприятия и инженерно-технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности транспортировки горючих веществ и материалов.

Учебные вопросы:

1. Технологическое оборудование для транспортировки горючих веществ.
2. Пожарная опасность процессов транспортировки горючих веществ.
3. Противопожарная защита процессов транспортировки горючих веществ.

Методические рекомендации по изучению темы

Современное производство представляет собой совокупность множества машин, аппаратов, установок и других агрегатов. Передача обрабатываемых материалов по технологической цепочке (из одного аппарата в другой и далее) осуществляется с помощью средств перемещения: насосов (для жидкостей), компрессоров, вентиляторов (для газов), транспортеров, пневмотранспорта (для твердых веществ), но чаще всего по технологическим трубопроводам. Эти транспортные средства, наполненные горючими веществами, являются, как правило, пожаровзрывоопасными, могут быть источником возникновения пожара.

Изучая мероприятия, предотвращающие возможность распространения пламени по производственным коммуникациям (жидкостные, газовые, самотечные трубы, транспортеры), необходимо уяснить, при каких условиях пламя будет распространяться по внутренней поверхности труб, как изменяются скорости распространения пламени в зависимости от концентрации смеси, диаметра линии и температуры среды. При рассмотрении защиты трубопроводов задвижками, отсекающими потока, обратными клапанами, позволяющими быстро прекратить поступление горючего вещества к месту аварии, следует изучить классификацию и назначение задвижек. Следует также знать устройство и сущность защитного действия сухих затворов при транспортировании измельченных материалов по трубопроводам.

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- Оборудование для транспортировки горючих жидкостей.
- Принципы работы насосов, монтежу, газлифта.
- Способы транспортировки горючих газов по трубопроводам.
- Устройство и принцип работы машин для сжатия и перемещения горючих газов: компрессор, вентилятор, газодувка.
- Способы транспортировки твердых и волокнистых материалов.
- Виды технологических трубопроводов.
- Виды и назначение трубопроводной арматуры.

- Способы защиты технологических трубопроводов с пожаровзрывоопасными средами.

- Общие требования пожарной безопасности к технологическому оборудованию для транспортировки пожаровзрывоопасных сред.

- Пожарную опасность транспортировки горючих веществ и материалов.

- Мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности процессов транспортировки горючих веществ и материалов.

- Требования Федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ относительно пожарной безопасности процессов транспортировки горючих веществ и материалов.

уметь:

- Проводить анализ пожарной опасности процессов транспортировки горючих веществ и материалов.

- Рассчитывать величину утечек горючих веществ при транспортировке.

- Разрабатывать инженерно-технические решения, направленные на снижение пожарной опасности транспортировки горючих веществ и материалов.

- Проводить проверочные расчеты предохранительных клапанов.

- Обосновывать расчетным путем выбор температурных компенсаторов на трубопроводах.

- Выбирать материалы для технологических трубопроводов с пожаровзрывоопасными средами.

Темы докладов и рефератов

1. Пожарная опасность устройств для перекачивания жидкостей сжатыми газами и меры пожарной безопасности.

2. Пожарная профилактика средств перемещения горючих жидкостей.

3. Пожарная профилактика технологических трубопроводов.

4. Огнезадерживающие устройства на трубопроводных системах.

5. Изоляция производственных помещений от траншей и лотков с трубопроводами.

6. Способы снижения пожарной опасности процессов сжатия горючих газов.

7. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности транспортировки нефти и нефтепродуктов.

Вопросы для самоконтроля

1. Оборудование для сжатия и транспортировки горючих газов.

2. Оборудование для транспортировки горючих жидкостей.

3. Виды и назначение трубопроводной арматуры.

4. Оборудование для транспортировки твердых горючих материалов и горючих пылей.

5. Пожарная опасность транспортировки горючих веществ и материалов.

6. Противопожарная защита технологических процессов транспортировки горючих веществ и материалов.

7. Технологические трубопроводы, трубопроводная арматура и температурные компенсаторы.

8. Пожарная опасность технологических трубопроводов.
9. Противопожарная защита технологических трубопроводов.
10. Способы ограничения распространения пожара по технологическим трубопроводам.
11. Требования к материалам для изготовления технологических трубопроводов с пожаровзрывоопасными средами.

Контрольные тесты

- 1.** Аппараты для перемещения и сжатия горючих газов классифицируются в зависимости от:
 - 1) Степени наполнения
 - 2) Степени сжатия
 - 3) Силы сжатия.
- 2.** Отношение конечного давления, создаваемого компрессорной машиной для сжатия газов, к начальному давлению составляет:
 - 1) $p_2/p_1 < 3$
 - 2) $1 < p_2/p_1 < 3$
 - 3) $p_2/p_1 > 3$
- 3.** Может ли образоваться горючая среда в компрессоре с горючим газом, если исключается попадание окислителя в аппарат?
 - 1) Образуется
 - 2) Не образуется
- 4.** Для транспортировки горючих газов используют:
 - 1) Вентиляторы, газодувки, компрессоры
 - 2) Элеваторы, конвейеры, нории
 - 3) Насосы, пневмотранспортные системы, подъемники.
- 5.** Для перемещения жидкостей используются следующие аппараты:
 - 1) Вентиляторы, газодувки, компрессоры
 - 2) Элеваторы, конвейеры, нории
 - 3) Насосы, монтежу, эрлифты.
- 6.** Для транспортировки твердых материалов и пылей используют:
 - 1) Вентиляторы, газодувки, компрессоры
 - 2) Элеваторы, конвейеры, нории, пневмотранспорт
 - 3) Насосы, подъемники.
- 7.** Образуется ли горючая среда внутри насоса с авиационным бензином при нормальном режиме работы, если внутренний объем насоса заполнен полностью?
 - 1) Образуется
 - 2) Не образуется
- 8.** Горючая среда в трубопроводах пневмотранспорта с горючими пылями образуется при условии:
 - 1) $C_p \geq C_{НПВ}$
 - 2) $C_{НПВ} \leq C_p \leq C_{ВПВ}$
 - 3) $T_p \geq T_{ВСП}$
- 9.** Эрлифт – это способ транспортировки жидкостей ...

- 1) Путем передавливания жидкости газом
- 2) Путем передавливания жидкости воздухом
- 3) Подъемом на лифте
10. Помещения, в которых размещены насосы по перекачке нефтепродуктов, должны отделяться от других помещений:
 - 1) Противопожарными преградами
 - 2) Водяной завесой
 - 3) Противопожарным занавесом

Рекомендуемая литература

Нормативная: [10, 11, 17];
 Основная: [1 с.123-139; 4, с. 255-281]

Тема 10 Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов механической обработки и переработки твердых горючих веществ и материалов

Цель: изучить процессы механической обработки горючих веществ и материалов; ознакомиться с пожарной опасностью механических процессов пожаровзрывоопасных производств; научиться разрабатывать мероприятия и инженерно-технические решения по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов механической обработки горючих веществ и материалов.

Учебные вопросы:

1. Процессы механической обработки горючих веществ и материалов.
2. Пожарная опасность механической обработки горючих веществ и материалов.
3. Противопожарная защита процессов механической обработки горючих веществ и материалов.
4. Разработка мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности деревообрабатывающих производств.

Методические рекомендации по изучению темы

Механические процессы относятся к физическим и связаны с преобразованием исходных веществ, находящихся в твердом агрегатном состоянии. Это преобразование связано с изменением положения, формы, размеров, соотношения твердых тел в смесях. Объединяет все эти процессы механический способ воздействия средств труда на предмет труда в процессе получения продукции.

Процессы механической обработки металлов, пластмасс и древесины (резание, сверление, фрезерование, строгание, шлифование и т.д.) находят широкое распространение на предприятиях различных отраслей народного хозяйства. Эти процессы часто связаны с использованием горючих жидкостей, повышением температуры и обращением горючей пыли, что может явиться источником возникновения пожара.

Механическая обработка металлов связана с преодолением значительных сил трения, в результате чего происходит нагревание обрабатываемого материала, режущего инструмента и отходов. Происходит воспламенение горючих

материалов. Горючими материалами в цехах холодной обработки металлов являются прежде всего масла, применяемые в системах смазки станков. Поэтому требованиями пожарной безопасности при механической обработке металлов являются соблюдение норм технологического режима, соблюдение исправности масляной системы, регулярна очистка поверхностей от горючих отложений.

Особую пожарную опасность представляет обработка магния, титана, циркония и их сплавов. Пожарная профилактика процесса механической обработки титана и циркония и их сплавов должна быть направлена на предотвращение образования взрывопожароопасной пыли, ее удаление и поглощение.

Процессы измельчения горючих веществ представляют значительную пожарную опасность. Происходит образование взрывоопасной пыли. В процессе измельчения постоянно создаются две горючие системы: твердое вещество — воздух и аэрозоль. Из них наибольшую пожарную опасность представляет горючая аэрозоль. Именно поэтому пожарная опасность технологических процессов измельчения определяется свойствами образующихся пылей. Важной мерой обеспечения пожарной безопасности производственных помещений, в которых производится измельчение, классификация и обработка твердых горючих веществ, является регулярная уборка пыли.

Деревообработка также относится к пожароопасным производствам. Стружка, опилки, всевозможные легковоспламеняющиеся лаки и краски, неисправное электрооборудование — все это может служить причиной возгорания. Пожарная опасность деревообрабатывающих цехов характеризуется пожароопасными свойствами горючих веществ и материалов, обращающихся в производстве, их большими количествами, возможностью образования в отделочных цехах паро- и пылевоздушных горючих концентраций, появление источников зажигания и быстрого распространения пожара. Наиболее пожароопасными участками деревообрабатывающих предприятий являются отделочные цехи, окрасочные участки, сушильные камеры, помещения варки клея, приборы разогрева клея и высокочастотного склеивания древесины. Разрабатывая противопожарную защиту технологического процесса, идут по пути предотвращения возникновения источников зажигания, своевременного удаления отходов производства, уменьшения одновременного количества древесины в технологической линии. Важное условие безопасности этих производств — борьба с запыленностью помещений. Сводится к уменьшению возможности образования горючей среды, источников зажигания и путей распространения пожара. Правильная внутренняя планировка помещений деревообрабатывающих производств — одно из условий безопасности их эксплуатации.

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- Технологическое оборудование механических процессов.
- Машины и аппараты для проведения процессов измельчения твердых материалов.
- Машины и аппараты для разделения твердых материалов.

- Характеристики пожарной опасности процессов механической обработки горючих веществ и материалов.

- Мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности процессов механической обработки горючих веществ и материалов.

- Технологический процесс деревообрабатывающего производства.

- Пожарную опасность деревообрабатывающих производств.

- Обеспечение пожарной безопасности деревообрабатывающих производств.

- Требования нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности производств, связанных с механической обработкой горючих веществ и материалов.

уметь:

- Проводить анализ пожарной опасности процессов механической обработки металлов, пластмасс, древесины.

- Оценивать расчетным и экспериментальным путем возможность образования взрывоопасных концентраций горючей пыли в помещении.

- Разрабатывать инженерно-технические решения, направленные на снижение пожарной опасности процессов механической обработки горючих веществ и материалов.

- Проводить пожарно-техническое обследование производственных объектов, связанных с механической обработкой горючих веществ и материалов.

- Рассчитывать категорию помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, в которых осуществляется процесс механической обработки веществ и материалов.

Темы докладов и рефератов

1. Пожарная профилактика процессов механической обработки твердых веществ и материалов.

2. Пожарная опасность процессов механической обработки древесины (резание, строгание, шлифовка) и меры пожарной безопасности.

3. Пожарная профилактика процессов механической обработки металлов.

4. Пожарная профилактика процессов измельчения твердых веществ.

5. Замена ЛВЖ и ГЖ пожаробезопасными моющими средствами в технологических процессах обезжиривания и очистки поверхностей.

Вопросы для самоконтроля

1. Устройство и принцип работы щековой дробилки, конусной дробилки, молотковой дробилки.

2. Устройство и принцип работы валковой, барабанной мельниц.

3. Устройство и принцип работы неподвижного, барабанного грохотов.

4. Устройство и принцип работы шнекового и секторного дозеров.

5. Устройство и принцип работы воздушных сепараторов.

6. Технологическое оборудование механических процессов пожаровзрывоопасных производств.

7. Машины и аппараты для проведения процессов измельчения твердых материалов.

8. Машины и аппараты для разделения твердых материалов.
9. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов механической обработки веществ и материалов в пожаровзрывоопасных производствах.
10. Технологический процесс деревообрабатывающего производства.
11. Пожарная опасность деревообрабатывающего производства.
12. Пожарная безопасность технологии процессов деревообрабатывающего производства.

Контрольные тесты

1. К технологическим процессам механической обработки относятся следующие процессы:
 - 1) Перемешивание, отстаивание, фильтрование
 - 2) Дробление, измельчение, дозирование, грохочение
 - 3) Центрофунгирование
2. Процессы помола осуществляют в следующих аппаратах:
 - 1) Дробилки
 - 2) Мельницы
 - 3) Грохоты
3. Процессы дробления осуществляют в следующих аппаратах:
 - 1) Дробилки
 - 2) Мельницы
 - 3) Грохоты
4. Разделение твердых зернистых материалов на классы по крупности кусков или зерен называется ...
 - 1) Дроблением
 - 2) Измельчением
 - 3) Классификацией
5. Разделение смеси зерен на классы в воздушной среде называется ...
 - 1) Воздушной сепарацией
 - 2) Водяной сепарацией
 - 3) Центрифунгированием
6. К какой категории по взрывопожарной и пожарной опасности могут относиться помещения распиловки древесины?
 - 1) А
 - 2) В1-В4
 - 3) Г
7. При каком условии образуется взрывоопасная концентрация древесной пыли с воздухом в процессе механической обработки древесины?
 - 1) $C_p \geq C_{НПВ}$
 - 2) $C_{НПВ} \leq C_p \leq C_{ВПВ}$
 - 3) $T_p \geq T_{ВСП}$
8. Какие источники зажигания могут образоваться в процессе механической обработки древесины?
 - 1) Искры при попадании твердых частиц в режущие механизмы

2) Искры при сжигании газа на факельных установках

3) Перегрев транспортных лент и приводных ремней

9. Наиболее пожароопасным участком деревообрабатывающего производства является:

1) Цех распиловки лесоматериалов

2) Цех окраски и сушки материалов

3) Цех механической обработки древесины

10. В помещении шлифования деревянных заготовок обращается большое количество пыли еловой древесины ($C_{нпв}=27 \text{ г/м}^3$). Концентрация пыли в помещении при отсутствии вентиляции достигает 45 г/м^3 . Образуется ли горючая среда в производственном помещении?

1) Не образуется

2) Образуется

Рекомендуемая литература

Нормативная: [10,11,17];

Основная: [1 с.123-139; 4, с. 255-281];

Дополнительная: [6 с. 91-111].

Тема 11 Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов ректификации пожароопасных жидкостей

Цель: изучить особенности пожарной опасности и способы обеспечения пожарной безопасности процессов ректификации пожароопасных жидкостей.

Учебные вопросы:

1. Процесс простой перегонки.

2. Процесс перегонки с дефлегмацией пара.

3. Сущность процесса ректификации.

4. Устройство и принцип работы ректификационных колонн.

5. Типы ректификационных колонн.

6. Материальный баланс процесса ректификации. Флегма и флегмовое число.

Методические рекомендации по изучению темы

Простая ректификация - разделение жидких смесей на практически чистые компоненты, отличающиеся температурами кипения, путем многократных испарения жидкости и конденсации паров.

Движущая сила ректификации - разность между фактическими (рабочими) и равновесными концентрациями компонентов в паровой фазе, отвечающими данному составу жидкой фазы. Парожидкостная система стремится к достижению равновесного состояния, в результате чего пар при контакте с жидкостью обогащается легколетучими (низко-кипящими) компонентами (ЛЛК), а жидкость - труднолетучими (высококипящими) компонентами (ТЛК). Поскольку жидкость и пар движутся, как правило, противотоком (пар - вверх, жидкость - вниз), при достаточно большой, высоте колонны в ее верхней части можно получить практически чистый целевой компонент.

Опасность процессов ректификации заключается в наличии большого количества легковоспламеняющихся жидкостей и паров, часто нагретых до

высокой температуры. Особенно опасным является нарушение герметичности оборудования.

Причинами нарушения герметичности могут явиться недопустимое повышение давления внутри системы, механические повреждения аппаратов, трубопроводов, арматуры, коррозия, вибрации и другие причины.

Наиболее возможными участками образования неплотностей являются люки, штуцера, соединения царг, трубопроводов, смотровые фонари, пробоотборники, арматура.

Недопустимое повышение давления внутри колонны может иметь место при ее перегрузке разделяемой смесью, при увеличении подачи острого пара, недостаточной подаче воды в холодильники и т. п.

Пожарная опасность характеризуется пожароопасными свойствами обращающихся на установке горючих веществ, их количеством, возможностью повреждения аппаратов, источниками зажигания, путями распространения пожара, а также режимом работы.

По взрывопожарной опасности ректификационные установки относятся к категории АН «повышенная взрывопожароопасность» и БН «взрывопожароопасность».

Изучив тему, слушатель **должен:**
знать:

- Сущность массообменных процессов.
- Понятие простой перегонки, перегонки с дефлегмацией пара.
- Сущность процесса ректификации.
- Устройство и принцип работы ректификационных колонн.
- Типы ректификационных колонн.
- Особенности пожарной опасности процесса ректификации.
- Особенности противопожарной защиты процесса ректификации.

Темы докладов и рефератов

1. Ректификационные установки: классификация, устройство, принцип работы.
2. Принципиальная схема непрерывно действующей ректификационной установки.
3. Аварии и причины повреждения ректификационных установок.
4. Особенности пожарной опасности и профилактики ректификационных колонн для разделения горючих жидкостей, склонных к полимеризации, и сжиженных газов (газофракционирование).
5. Современные научно-технические разработки, направленные на повышение уровня пожарной безопасности процессов ректификации.
6. Ректификационные установки: классификация, устройство, принцип работы.
7. Принципиальная схема непрерывно действующей ректификационной установки.
8. Аварии и причины повреждения ректификационных установок.

9. Особенности пожарной опасности и профилактики ректификационных колонн для разделения горючих жидкостей, склонных к полимеризации, и сжиженных газов (газофракционирование).

10. Современные научно-технические разработки, направленные на повышение уровня пожарной безопасности процессов ректификации.

Вопросы для самоконтроля

1. Характеристика теплоносителей и хладоносителей.
2. Устройство и принцип работы трубчатой печи.
3. Устройство и принцип работы электропечи сопротивления.
4. Устройство и принцип работы индукционной печи.
5. Виды тепловых процессов.
6. Способы нагрева и охлаждения горючих веществ и материалов.
7. Характеристика тепло- и хладоносителей.
8. Технологическое оборудование для нагрева и охлаждения горючих веществ и материалов.
9. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов нагрева горячей водой и водяным паром.
10. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов нагрева высокотемпературными органическими теплоносителями.
11. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов нагрева пламенем и топочными газами.
12. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов нагрева электроэнергии.

Контрольные тесты

1. Образуется ли ВОС в нижней части ректификационной колонны с мазутом (флотский ф-12) при температуре нагрева 180°C , если $T_{\text{НПВ}}=106^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{ВПВ}}=133^{\circ}\text{C}$; $\Delta T_{\text{ОВ}}=15^{\circ}\text{C}$; $\Delta T_{\text{ОН}}=10^{\circ}\text{C}$?
 - 1) образуется
 - 2) не образуется
2. Процесс одновременного и многократно повторенного испарения раствора и частичной конденсации паров, осуществляемый в одном аппарате, называется ...
 - 1) адсорбцией
 - 2) абсорбцией
 - 3) ректификацией
3. Может ли образоваться ВОС в ректификационной колонне при нормальном режиме работы?
 - 1) да;
 - 2) нет.
4. ВОС в ректификационной колонне не образуется, так как ...
 - 1) $T_{\text{Р}} \geq T_{\text{ВСП}}$
 - 2) $T_{\text{Р}} \geq T_{\text{ВПВ}}$
 - 3) $T_{\text{НПВ}} \leq T_{\text{Р}} \leq T_{\text{ВПВ}}$

5. В нижней части ректификационной колонны находятся ...

- 1) высококипящие жидкости
- 2) низкокипящие жидкости
- 3) среднекипящие жидкости

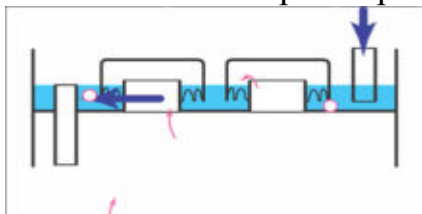
6. Какие средства пожаротушения используются на ректификационных колоннах?

- 1) переносные огнетушители
- 2) стационарная система пожаротушения
- 3) передвижные огнетушители

7. Какие источники зажигания могут образоваться в процессе ректификации?

- 1) самовозгорание пирофорных отложений
- 2) открытое пламя и нагретые конструкции до температуры $T \geq T_{C/V}$ веществ
- 3) перегрев подшипников и сальников насосов
- 4) все выше перечисленное

8. Какого типа тарелка ректификационной колонны представлена на рисунке?



- 1) ситчатая
- 2) колпачковая
- 3) клапанная

9. Кольца Рашига, кольца Палля, седла Берли, седла “Инталокс” используются в ...

- 1) насадочных ректификационных колоннах
- 2) тарельчатых ректификационных колоннах

10. Процессы перегонки и ректификации используются для ...

- 1) получения неоднородных систем
- 2) разделения неоднородных систем
- 3) разделения на составляющие их компоненты (простые вещества или отдельные узкие фракции) смесей жидкостей, взаимно растворимых друг в друге

Рекомендуемая литература

Нормативная: [10,11,17,18];

Основная: [1 с.186-215, 4 с. 137-172].

Тема 12 Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов сорбции горючих паров и газов

Цель: изучить пожарную опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов сорбции горючих паров и газов

Учебные вопросы:

1. Общие сведения о химических и массообменных процессах.
2. Пожарная опасность химических и массообменных процессов.
3. Противопожарная защита химических и массообменных процессов.
4. Расчетное определение категории пожарной опасности ректификационных колонн.

5. Расчет флегматизирующих концентраций в технологическом оборудовании для массообменных процессов.

Методические рекомендации по изучению темы

Процессы сорбции. Процесс адсорбции. Процесс абсорбции. Аппараты для проведения сорбционных процессов. Виды адсорбентов и абсорбентов. Пожаро-взрывоопасные свойства адсорбентов и абсорбентов. Пожарная опасность процесса адсорбции. Противопожарная защита процесса адсорбции.

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- сущность процессов сорбции.
- сущность процессов адсорбции.
- сущность процессов абсорбции.
- аппараты для проведения сорбционных процессов.
- виды адсорбентов и абсорбентов. Пожаровзрывоопасные свойства адсорбентов и абсорбентов.
- особенности пожарной опасности процесса адсорбции.
- способы противопожарной защиты процесса адсорбции.
- особенности пожарной опасности абсорбции.
- способы противопожарной защиты процесса абсорбции.

уметь:

- проводить оценку пожароопасных свойств веществ и материалов, обращающихся в ректификационных колоннах.
- рассчитывать материальный баланс ректификационной установки.
- рассчитывать тепловой баланс ректификационной установки.
- обосновывать расчетом инженерно-технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности ректификационных установок.
- определять категории ректификационных колонн по пожарной опасности.
- определять расчетным и экспериментальным путем возможность образования взрывоопасных концентраций в процессе ректификации.
- проводить анализ пожарной опасности процессов адсорбции и абсорбции.
- рассчитывать материальный баланс сорбционных установок.
- определять количество тепла, выделяющегося в процессах абсорбции и адсорбции.
- разрабатывать инженерно-технические решения по обеспечению пожарной безопасности абсорберов и адсорберов.
- рассчитывать категорию помещений, в которых осуществляются процессы сорбции, по взрывопожарной и пожарной опасности.

Темы докладов и рефератов

1. Пожарная профилактика процессов сорбции и рекуперации.
2. Способы осуществления процессов десорбции, их пожарная опасность
3. Процессы адсорбции: распространенность, сущность, факторы, влияющие на протекание процесса адсорбции.

4. Меры пожарной профилактики, направленные на предотвращение образования горючих концентраций в адсорберах и линиях транспорта ПВС.

5. Источники зажигания и возможные пути распространения пожара на адсорбционных установках и меры по их предотвращению.

Вопросы для самоконтроля

1. Процессы сорбции: понятие, назначение, область применения.
 2. Процесс адсорбции: понятие, назначение, область применения.
 3. Процесс абсорбции: понятие, назначение, область применения.
 4. Аппараты для проведения сорбционных процессов.
 5. Устройство и принцип работы насадочного и тарельчатого абсорберов.
 6. Устройство и принцип работы скруббера.
 7. Виды адсорбентов и абсорбентов. Пожароопасные свойства адсорбентов и абсорбентов.
 8. Пожарная опасность процесса адсорбции.
 9. Противопожарная защита технологического процесса адсорбции.
 10. Пожарная опасность процесса абсорбции.
 11. Противопожарная защита технологического процесса абсорбции.
 12. Пожарная опасность процесса рекуперации паров растворителей.
- Меры профилактики.

Контрольные тесты

1. Процесс поглощения газов или паров из газовых или парогазовых смесей жидкими поглотителями называется
 - 1) Адсорбцией
 - 2) Абсорбцией
 - 3) Ректификацией
2. Процесс поглощения газов или паров из газовых или парогазовых смесей твердыми поглотителями называется
 - 1) Абсорбция
 - 2) Адсорбция
3. Если в процессе абсорбции разделению подвергаются смеси, не содержащие кислорода, то внутри аппарата при нормальном режиме работы горючая среда ...
 - 1) Образуется
 - 2) Не образуется
4. Наиболее пожароопасным адсорбентом является
 - 1) Силикагель
 - 2) Активированный уголь
 - 3) Сухая глина
5. Для обеспечения пожарной безопасности рабочая температура абсорбента должна быть
 - 1) Ниже температуры вспышки абсорбента
 - 2) Выше температуры вспышки абсорбента
6. Аппараты скрубберы используются ...

- 1) Для адсорбции
- 2) Для абсорбции
- 3) Для перегонки
7. К самовозгоранию более склонен используемый в качестве адсорбента уголь
 - 1) Свежий
 - 2) Старый
 - 3) Нет различий
8. К горючим абсорбентам относятся:
 - 1) Вода
 - 2) Серная кислота
 - 3) Тетралин
 - 4) Соляровое масло
 - 5) Мышьяково-содовый раствор
 - 6) Керосин
9. Для обеспечения пожарной безопасности концентрация паровоздушной смеси в абсорбере должна быть ...
 - 1) Ниже $C_{НПВ}$
 - 2) Выше $C_{НПВ}$
10. В процессе адсорбции в первую очередь поглощаются те компоненты, которые имеют более
 - 1) Низкую температуру кипения
 - 2) Высокую температуру кипения

Рекомендуемая литература

Нормативная [10,11,17,18];
 Основная: [1 с. 215-242, 4 с.202-223];
 Дополнительная: [6 с.169-184].

Тема 13 Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности процессов окраски и сушки

Цель: изучить процессы окраски и сушки; ознакомиться с пожарной опасностью процессов окраски и сушки; научиться разрабатывать мероприятия и инженерно-технические решения по обеспечению пожарной безопасности процессов окраски и сушки.

Учебные вопросы:

1. Способы окраски и сушки изделий.
2. Пожарная опасность процессов окраски и сушки.
3. Противопожарная защита процессов окраски и сушки.
4. Анализ пожарной опасности процессов окраски и сушки.
5. Расчет размеров зон ВОК в окрасочном цехе.
6. Расчет избыточного давления, развиваемого при сгорании паровоздушных смесей в помещении окрасочного цеха.
7. Разработка мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности окрасочно-сушильного цеха.

Методические рекомендации по изучению темы

Процессы окраски (покрытия, пропитывания краской) и сушки имеют широкое распространение во всех отраслях промышленности. Процессы окраски и сушки, как правило, характеризуются высокой пожарной опасностью.

Нанесение лакокрасочных материалов на поверхности осуществляется различными способами: распыление, окраска в электрическом поле высокого напряжения, окунание, струйное обливание, вальцевание.

Пожарная опасность процессов окраски характеризуется пожароопасными свойствами ЛКМ и их большими количествами, возможностью образования горючих паровоздушных концентраций, источниками зажигания, путями распространения пожара, а также способами нанесения ЛКМ. Пожароопасные свойства ЛКМ в значительной степени определяются пожароопасными свойствами растворителей и разбавителей, входящих в их состав. Наличие в больших количествах лакокрасочных материалов вблизи окрасочных камер (постов, участков), сгораемых окрашиваемых изделий и оборудования, взрывы в окрасочных камерах и в цехах окраски способствуют распространению пожара при окраске изделий.

Сушкой называется тепловой процесс удаления влаги из твердых материалов путем ее испарения и отвода образующихся паров.

Виды сушки:

-Естественная - процесс, при котором сушильный агент(воздух), поглотивший пары влаги, отводится из зоны сушимого материала без искусственных мероприятий (сушка зерна, сена, древесины и.т.д.) производится на открытом воздухе под навесом или в специальных сараях.

-Искусственная сушка – процесс, при котором сушильный агент, поглотивший пары влаги, отводится искусственным способом с помощью вентиляторов, дымососов, вытяжных труб и других устройств производится в специальных устройствах-сушилках.

Конструкции сушилок отличаются по ряду признаков:

- Способу подвода тепла – конвективные (передача тепла происходит непосредственно при соприкосновении высушиваемого материала с сушильным агентом) и контактные (путем подвода тепла от теплоносителя к материалу через теплопередающую поверхность), диэлектрические, терморadiационные, петролатумные;

- Используемому теплоносителю – воздух, дымовые газы, пар, электронагрев;

Пожарная опасность сушилок в основном характеризуется наличием горючей среды в виде больших количеств высушиваемых материалов и возможностью образования паро- и пылевоздушных горючих концентраций. Степень опасности сушилок зависит от свойств высушиваемых материалов, конструкции сушилок, места расположения нагревательных приборов, способа подвода тепла, температурного режима и т. д. Наиболее опасными являются сушилки, в которых осуществляют сушку изделий и материалов от паров летучих растворителей (калориферные и терморadiационные сушилки) и сушку измельченных мелкодисперсных материалов.

Особо опасными считаются терморadiационные и конвекционные сушилки.

Основные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности процессов сушки и окраски должны быть направлены на:

- снижение паро- и пылевоздушных взрывоопасных концентраций в окрасочных и сушильных камерах;
- снижение пожарной нагрузки в камерах и производственных помещениях;
- исключение образования искр механического и электрического происхождения;
- поддержание постоянных параметров технологического процесса;
- контроль, регулирование и сигнализацию изменения температуры среды и концентрации горючих веществ внутри и снаружи камер;
- замену горючих веществ на негорючие (использование лакокрасочных материалов без растворителей).

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- Способы окраски изделий.
- Состав и пожароопасные свойства лакокрасочных материалов.
- Причины и условия образования горючей среды в окрасочных камерах, источники зажигания и пути распространения пожара.
- Расчетные методы определения концентраций горючих веществ внутри окрасочных камер.
- Мероприятия пожарной безопасности окрасочных цехов.
- Сущность процессов сушки.
- Виды процессов сушки.
- Технологическое оборудование для различных видов сушки.
- Причины и условия образования горючей среды в сушильных камерах, источники зажигания и пути распространения пожара.
- Мероприятия пожарной безопасности сушильных камер.

уметь:

- Проводить анализ пожарной опасности производств, связанных с процессами окраски и сушки.
- Рассчитывать концентрацию горючих веществ в окрасочных и сушильных камерах.
- Определять категорию помещений окрасочных цехов по взрывопожарной и пожарной опасности.
- Обосновывать расчетом пожаровзрывоопасность некоторых параметров сушилок (возможность образования горючих концентраций в конвективных и терморadiационных сушилках, количество тепла, которое воспринимает высушиваемый материал в терморadiационных сушилках и др.).
- Определять количество горючей жидкости, испаряющейся из высушиваемого материала.
- Определять количество воздуха, требующегося для подачи в сушилку по условиям пожаровзрывобезопасности.
- Разрабатывать инженерно-технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности окрасочных и сушильных камер.

Темы докладов и рефератов

1. Окраска распылением лакокрасочных материалов: сущность, достоинства и недостатки, схема установки для окраски пневматическим распылением, пожарная опасность и меры пожарной профилактики.
2. Окраска обливанием с выдержкой в парах растворителей, особенности пожарной опасности, меры профилактики.
3. Порошковый способ окрашивания: достоинства и недостатки, технологическое оборудование.
4. Конвективные сушилки: достоинства и недостатки, причины образования взрывоопасных концентраций и меры по их предотвращению.
5. Сушилка с «кипящим слоем», устройство и работа, особенности пожарной опасности.
6. Петролатумные сушилки: устройство, особенности работы, вспенивание и выбросы петролатума из ванн. Пожарно-профилактические мероприятия.

Вопросы для самоконтроля

1. Виды и состав лакокрасочных материалов.
2. Пожароопасные свойства лакокрасочных материалов.
3. Способы окраски.
4. Пожарная опасность процессов окраски.
5. Противопожарная защита технологических процессов окраски.
6. Виды сушильных агентов.
7. Способы сушки материалов.
8. Технологическое оборудование для процессов сушки.
9. Пожарная опасность процессов сушки.
10. Противопожарная защита технологических процессов сушки.

Контрольные тесты

1. Пролитые на пол лакокрасочные материалы следует немедленно убирать при помощи:
 - 1) Тряпки и воды
 - 2) Опилок, воды, песка
 - 3) Керосина
2. При каких способах окрашивания изделий образуется «окрасочный туман»?
 - 1) Распыление в электрическом поле высоких напряжений
 - 2) Обливание
 - 3) Окунание
 - 4) Пневматическое или гидравлическое распыление
3. При каком условии в окрасочной камере образуется горючая среда?
 - 1) $T_p \geq T_{всп}$
 - 2) $T_p \geq T_{впв}$
 - 3) $T_{нпв} \leq T_p \leq T_{впв}$
4. Из перечисленных растворителей, входящих в состав лакокрасочных материалов выберите наиболее опасный: ксилол ($T_{всп}=29^\circ\text{C}$), толуол ($T_{всп}=4^\circ\text{C}$), растворитель Р-4 ($T_{всп}=-7^\circ\text{C}$).

- 1) Ксилол
- 2) Тoluол
- 3) Растворитель Р-4
5. Образуется ли горючая среда в помещении с окрасочной ванной, если окрашивание осуществляется лаком КМФ-1 ($T_{всп}=2^{\circ}\text{C}$, $T_{нпв}=2^{\circ}\text{C}$, $T_{впв}=26^{\circ}\text{C}$).? Температура в помещении 20°C .
 - 1) Образуется
 - 2) Не образуется
6. Топочно-газовые устройства газовых сушильных камер, работающих на твердом и жидком топливе, должны очищаться от сажи
 - 1) Каждый квартал
 - 2) Не реже двух раз в месяц
 - 3) Не реже двух раз в квартал
7. Самовоспламенение высушиваемых материалов в сушильной камере может произойти, если ...
 - 1) Температура в сушильной камере меньше температуры вспышки
 - 2) Температура в камере ниже температуры самовоспламенения материала
 - 3) Температура в камере выше температуры самовоспламенения материала
8. Из каких материалов должны быть изготовлены скребки для удаления отложений лакокрасочных материалов с поверхности технологических коммуникаций?
 - 1) Из цветных металлов (медь, латунь)
 - 2) Из пластмассы
 - 3) Из стальных материалов
9. В окрасочных и сушильных камерах должна предусматриваться система вентиляции
 - 1) Приточная
 - 2) Вытяжная
 - 3) Приточная и вытяжная
10. Помещения окрасочных участков относятся ...
 - 1) К категории Г
 - 2) К категории Д
 - 3) К категории А

Рекомендуемая литература

Нормативная: [10,11,17,18];
 Основная: [1 с. 260-286];
 Дополнительная [6 с.117-119, 124-125].

Тема 14 Пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности химических процессов

Цель: изучить химические процессы пожаровзрывоопасных производств; ознакомиться с пожарной опасностью химических процессов; научиться разрабатывать мероприятия и инженерно-технические решения по обеспечению пожарной безопасности химических процессов.

Учебные вопросы:

1. Химические процессы. Химические реакторы.
2. Пожарная опасность химических процессов.
3. Противопожарная защита химических процессов.

Методические рекомендации по изучению темы

Все химические процессы разделяют на две группы: на экзотермические (с выделением тепла) и эндотермические (с поглощением тепла). Экзотермические и эндотермические химические процессы связаны с использованием горючего сырья, высоких температур и давления, опасных катализаторов, сложной системы взаимосвязанного технологического оборудования. Все это создает повышенную пожарную опасность химических процессов. В промышленном производстве используются десятки различных экзотермических и эндотермических химических процессов, с помощью которых получают сотни разнообразных веществ и материалов. Однако у всех химических процессов и производств на их основе имеются общие особенности в технологии производства и в обеспечении пожарной безопасности технологических процессов.

Для проведения химических реакций используются химические реакторы. Пожаровзрывоопасность химических реакторов определяют следующие факторы:

- физико-химические и пожароопасные свойства исходных реагентов и продуктов реакции;
- свойства реакционной среды и применяемых катализаторов (инициаторов);
- параметры процесса, происходящего в реакторе (давление, температура, скорость реакции);
- тип и конструктивные особенности реактора.

Основная опасность химических процессов связана с возможностью образования горючей смеси при выходе горючих веществ наружу в результате повреждения технологического оборудования из-за повышения давления и взрывоопасных свойств некоторых веществ. Температура в зоне реакции может повыситься при снижении интенсивности отвода тепла или увеличения скорости химической реакции. Характерным источником зажигания в реакторах может быть выделяющееся тепло при самовозгорании отложений суспензий и разрядах статического электричества. Основными причинами повреждения реакторов являются нарушение теплового и материального балансов, режима теплообмена, коррозия и эрозия материала конструкций реактора.

Для своевременного отвода избыточного тепла реакторы оборудуют мешалками и рубашками охлаждения, в качестве хладагента используют воду или холодильный рассол. Реакторы оборудуют системой автоматической защиты аварийного срабатывания в атмосферу через свечу при достижении допустимого по условиям безопасности давления в реакторе. Для предупреждения разрушения реактора при взрыве предусматривают взрывную защиту с использованием отрывных мембран. Предупреждение распространения пожара обеспечивают установкой на линиях подачи веществ огнепреградителей. Кроме этого предусматривают изолированное расположение каждого реактора в отдельной кабине с легкобрасываемым покрытием.

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- Основные экзотермические процессы – гидрирование, гидрохлорирование, полимеризация.
 - Основные эндотермические процессы – пиролиз, крекинг, дегидрирование.
- Аппараты для проведения химических процессов.
- Назначение, устройство и классификацию химических реакторов.
 - Пожарную опасность и противопожарную защиту экзотермических процессов.
 - Пожарную опасность и противопожарную защиту эндотермических процессов.
 - Причины повреждения реакторов.
 - Пожароопасные свойства катализаторов и инициаторов, используемых в химических процессах.

уметь:

- Проводить анализ пожарной опасности различных химических процессов.
- Разрабатывать мероприятия, направленные на предотвращение пожара в химических процессах.
- Разрабатывать мероприятия, предотвращающие повреждение химических реакторов.
- Определять расчетным и экспериментальным путем возможность образования взрывоопасных концентраций внутри и снаружи реакторов.
- Рассчитывать материальный и тепловой баланс химических реакторов.
- Определять расчетные варианты аварий в химическом производстве.
- Определять категорию помещений, в которых осуществляются химические процессы, по взрывопожарной и пожарной опасности.

Темы докладов и рефератов

1. Химические реакторы: назначение, виды, место в технологическом процессе. Основные стадии химических производств.
2. Опасность повышения давления в реакторах. Меры профилактики, предотвращающие повышение давления в реакторах.
3. Коррозия и эрозия материала конструкций реактора: причины и защита.
4. Пожарная опасность и профилактика экзотермических (гидрирование, гидрохлорирование, полимеризация) химических процессов.
5. Пожарная опасность и профилактика эндотермических (дегидрирование, крекинг, пиролиз) химических процессов.

Вопросы для самоконтроля

1. Экзотермические и эндотермические процессы.
2. Устройства для отвода (подвода) тепла в химических реакторах.
3. Аппараты для проведения химических процессов. Классификация химических реакторов.
4. Пожарная опасность экзотермических процессов
5. Противопожарная защита экзотермических процессов.
6. Пожарная опасность эндотермических процессов

7. Противопожарная защита эндотермических процессов.

Контрольные тесты

1. Химические процессы, связанные с выделением тепла, относятся ...

- 1) К экзотермическим
- 2) К эндотермическим
- 3) К эндометрическим

2. В конструкцию какого типа реактора входит мешалка с приводом?

- 1) Трубчатый реактор
- 2) Емкостной реактор
- 3) Змеевиковый реактор

3. Какие источники зажигания могут образоваться в химических реакторах?

- 1) Искры ударов мешалки о корпус аппарата
- 2) Искры двигателей внутреннего сгорания
- 3) Теплота перегрева транспортных лент
- 4) Применение веществ, воспламенение которых происходит при контакте друг с другом
- 5) Все выше перечисленное

4. Есть ли возможность образования горючей среды внутри реактора, если аппарат периодически открывается для загрузки, выгрузки веществ и материалов?

- 1) Нет
- 2) Да

5. Процессы крекинга, пиролиза, дегидрирования относятся

- 1) К эндотермическим процессам
- 2) К экзотермическим процессам

6. Процессы полимеризации, гидрирования относятся

- 1) К экзотермическим
- 2) К эндотермическим

7. В химическом производстве синтетического каучука используется стирол (ЛВЖ $T_{\text{всп}}=30^{\circ}\text{C}$), альфаметилстирол (ЛВЖ $T_{\text{всп}}=54^{\circ}\text{C}$). Какое вещество является наиболее пожароопасным?

- 1) Стирол
- 2) Альфаметилстирол
- 3) Ни одно из веществ

8. В производстве синтетического каучука реакция протекает при температуре $0-5^{\circ}\text{C}$ и давлении 6,5-8,0 атм. Может ли образоваться горючая среда внутри аппарата при нормальном режиме работы, если в реакции участвует стирол ($T_{\text{нпв}}=26^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{впв}}=59^{\circ}\text{C}$)?

- 1) Образуется
- 2) Не образуется

9. В процессе полимеризации бутадиена (горючий газ $C_{\text{нпв}}=2\%$, $C_{\text{впв}}=11,5\%$) со стиролом (ЛВЖ $T_{\text{нпв}}=26^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{впв}}=59^{\circ}\text{C}$) используются мерник со стиролом и реактор для осуществления реакции. Температура вещества в мернике 30°C , степень заполнения 80%. Концентрация газа в реакторе 100%. В каком аппарате может образоваться взрывоопасная концентрация?

- 1) В мернике
- 2) В реакторе
- 3) ВОК не образуется ни в одном из аппаратов

10. Для стравливания избыточного давления химические реакторы необходимо оборудовать

- 1) Рубашкой охлаждения
- 2) Огнезадерживающими устройствами
- 3) Предохранительными клапанами

Рекомендуемая литература

Основная [4 гл. 21, 2 раздел 1.2, раздел 2].

Дополнительная [5-8].

Дополнительная [9,13,14,15,17,18,19].

Тема 15 Проверка соответствия технологии и оборудования пожаровзрывоопасных производств требованиям пожарной безопасности.

Цель: изучить химические процессы пожаровзрывоопасных производств; ознакомиться с пожарной опасностью химических процессов; научиться разрабатывать мероприятия и инженерно-технические решения по обеспечению пожарной безопасности химических процессов.

Учебные вопросы:

1. Особенности пожарно-технической экспертизы технологической части проекта.
2. Особенности пожарно-технического обследования технологического оборудования.
3. Оценка соответствия производственного объекта требованиям пожарной безопасности.
4. Противопожарная защита химических процессов.

Методические рекомендации по изучению темы

Перед пожарно-технической экспертизой технологической части проекта стоят следующие задачи:

- 1) проверка проектных материалов на соответствие нормативным требованиям;
- 2) исследование пожарной опасности отдельных участков производства с целью разработки дополнительных требований в случае частичного отступления от действующих норм;
- 3) комплексное глубокое исследование пожарной опасности производства с целью разработки соответствующих требований в случае отсутствия норм для данного производства.

Простейшей задачей является первая, наиболее типичной — вторая, наиболее трудной — третья.

Проверка проектных материалов на соответствие нормативным требованиям проводится при условии, что для рассматриваемого проектируемого производства есть утвержденные нормы и правила. Эта работа предусматривает проверку правильности определения категории пожаровзрывоопасности

производства и класса пожаровзрывоопасных зон, проверку правильности архитектурно-планировочных решений (с учетом технологии производства), проверку выполнения нормативных требований пожарной безопасности к технологическому оборудованию, а также проверку правильности определения производственных и складских помещений, подлежащих защите автоматическими установками обнаружения и тушения пожара.

Проверка правильности определения категорий пожаровзрывоопасности производства производится в следующем порядке:

- на основании изучения технологии и размещения производства (по проекту) составляется перечень помещений и участков, для которых должны быть определены категории;
- составленный экспертом перечень сравнивается с проектным перечнем помещений и участков, определяется полнота проектного перечня;
- предварительно (без расчетов, только исходя из свойств обращающихся в производстве веществ) устанавливаются и анализируются категории для всех помещений, чтобы можно было составить общее представление о степени пожароопасности здания в целом;
- выбираются помещения (особенно с малым количеством горючих веществ и материалов и проектной категорией, не соответствующей свойствам веществ) для детальной проверки правильности определения категории;
- для выбранных помещений определяются категории; полученные результаты сравниваются с проектными данными.

Аналогично, проверяется правильность определения класса производственных зон (по ПУЗ). При этом используются материалы и расчеты, полученные при определении категорий.

Проверка правильности архитектурно-планировочных решений (с учетом технологии производства) производится на основании нормативных требований о разделении разнородных производств, отделении участков с повышенной пожарной опасностью от основного производства, выносе особо опасных участков (например, теплогенераторов в животноводческих помещениях) за пределы основного здания.

Проверка выполнения нормативных требований пожарной безопасности к технологическому оборудованию производится с использованием следующих документов: специальные главы сводов правил; ведомственные (отраслевые) нормы технологического и строительного проектирования; правила безопасности, типовые правила пожарной безопасности для промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также отраслевые правила пожарной безопасности.

Разработка дополнительных требований пожарной безопасности требуется в следующих случаях:

- 1) когда имеют место пожары на производствах, хотя нормы и правила соблюдены. Пожары (особенно крупные) тщательно исследуются и по материалам исследования вырабатываются конкретные противопожарные мероприятия;

2) когда при проектировании принято вынужденное частичное отступление от норм и правил. В этом случае следует выяснить, каковы последствия частичного отступления от норм и как можно компенсировать это вынужденное отступление;

3) когда отсутствуют (не разработаны, не утверждены) нормы и правила. В этом случае необходимо провести комплексное исследование пожарной опасности производства и по возможности использовать опыт обеспечения пожарной безопасности других сходных производств;

4) когда необходимо внедрить достижения научно-технического прогресса (например, замена ЛВЖ пожаробезопасными моющими средствами и т. п.).

При проверке проекта в части соблюдения требований пожарной безопасности обычно используют метод сопоставления технических решений: решения, предусмотренные проектом, сопоставляются (сравниваются) с решениями, установленными соответствующими нормами и правилами. На основании такого сопоставления устанавливают соответствие проектных решений нормативным требованиям пожарной безопасности.

Для повышения качества и эффективности пожарно-технической экспертизы технологической части проектов современных производств следует использовать частные методики исследования пожарной опасности. Особое внимание нужно обратить на раздел проекта «Охрана труда» в котором в обобщенном виде отражены проектные решения по пожарной безопасности.

Сокращение затрат труда и времени (при высоком качестве пожаротехнической экспертизы) может быть достигнуто путем использования принципа выборочного контроля, который предполагает проведение детальной проверки характерных единиц из совокупности однородных аппаратов и процессов, входящих в состав данного производства. Обоснованием возможности применения такого принципа могут служить следующие обстоятельства: уровень проектирования, как правило, постоянен в пределах конкретного проекта; технологическое оборудование массового или серийного производства обладает примерно одинаковыми техническими характеристиками; однородные технологические процессы и аппараты одной конструкции и назначения обладают одинаковой пожарной опасностью и требуют одинаковых мер защиты.

Так, в проекте комбинированной нефтеперерабатывающей установки ЭЛОУ-АВТ-6 из 11 имеющихся ректификационных колонн достаточно вначале проверить лишь две колонны: с максимальным внутренним давлением (стабилизатор бензина) и с минимальным внутренним давлением (вакуумная колонна). Если обнаружены какие-либо недостатки, следует дополнительно проверить другие колонны.

При рассмотрении технологической части проекта проверяющий, как правило, выявляет ряд нарушений. Уже в ходе проверки у него могут возникнуть предложения по их устранению. Однако предложения следует рассматривать лишь как предварительные наброски будущих рекомендаций. Разработку же рекомендаций целесообразно начинать с анализа выявленных нарушений,

включая ИХ систематизацию, с установления связи между ними и с определения главных нарушений.

Так, в процессе проверки технологической части проекта одного из производств было установлено нарушение требований пожарной безопасности в размещении емкостных аппаратов с ЛВЖ, из которых часто брали пробы продуктов. Одновременно было выявлено и другое нарушение: проектом не предусматривались местные отсосы над этими аппаратами у мест отбора проб. Оценив опасность и характер выявленных нарушений, а также технологические особенности работы аппаратов, проверяющий предложил вынести аппараты на открытую площадку. Это предложение, направленное на исправление главного нарушения (по размещению технологического оборудования), одновременно устранило частное нарушение.

Изучив тему, слушатель **должен:**

знать:

- Основные стадии рассмотрения проектно-сметной документации.
- Основные разделы технологической части проектной документации.
- Этапы пожарно-технического обследования технологического оборудования производства

уметь:

- Составлять анкету оценки соответствия пожарной безопасности технологических решений.
- Готовить заключение по результатам оценки соответствия пожарной безопасности технологических процессов требованиям пожарной безопасности.

Темы докладов и рефератов

1. Декларация пожарной безопасности. Особенности составления.
2. Декларация промышленной безопасности. Особенности составления.
3. Классификационные показатели пожарной опасности технологических процессов.
4. Пожарно-техническое обследование технологического оборудования действующих производств.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные блоки должна включать в себя анкета оценки соответствия технологических процессов требованиям пожарной безопасности?
2. Сформулируйте основные вопросы, отрабатываемые в процессе проведения оценки соответствия технологических процессов требованиям пожарной безопасности, связанные с возможностью образования горючей среды.
3. Сформулируйте основные вопросы, отрабатываемые в процессе проведения оценки соответствия технологических процессов требованиям пожарной безопасности, связанные с возможностью образования источников зажигания.
4. Сформулируйте основные вопросы, отрабатываемые в процессе проведения оценки соответствия технологических процессов требованиям пожарной безопасности, связанные с ограничением распространения пожара.

5. Назовите типовые вопросы, отрабатываемые в процессе оценки соответствия фланцевых соединений требованиям пожарной безопасности.

6. Назовите типовые вопросы, отрабатываемые в процессе оценки соответствия фланцевых соединений требованиям пожарной безопасности.

7. Назовите типовые вопросы, отрабатываемые в процессе оценки соответствия торцевых уплотнений требованиям пожарной безопасности.

8. Перечислите типовые вопросы, отрабатываемые в процессе оценки соответствия запорной арматуры требованиям пожарной безопасности.

9. Перечислите типовые вопросы, отрабатываемые в процессе оценки соответствия запорной арматуры требованиям пожарной безопасности.

10. Перечислите типовые вопросы, отрабатываемые в процессе оценки соответствия технологических трубопроводов требованиям пожарной безопасности.

11. Перечислите типовые вопросы, отрабатываемые в процессе оценки соответствия насосов требованиям пожарной безопасности.

Контрольные тесты

1. В окрасочных и сушильных камерах должна предусматриваться система вентиляции

- 1) Приточная
- 2) Вытяжная
- 3) Приточная и вытяжная

2. Топочно-газовые устройства газовых сушильных камер, работающих на твердом и жидком топливе, должны очищаться от сажи

- 1) Каждый квартал
- 2) Не реже двух раз в месяц
- 3) Не реже двух раз в квартал

3. Какие источники зажигания могут образоваться в химических реакторах?

- 1) Искры ударов мешалки о корпус аппарата
- 2) Искры двигателей внутреннего сгорания
- 3) Теплота перегрева транспортных лент
- 4) Применение веществ, воспламенение которых происходит при контакте друг с другом
- 5) Все выше перечисленное

4. Для улавливания паров жидкостей в процессе термической обработки металлических изделий закалочные ванны должны обеспечиваться

- 1) Общей системой вентиляцией
- 2) Местной вытяжной системой вентиляции
- 3) Местной приточной вентиляцией

5. Пропиточные, закалочные и другие ванны с ГЖ следует оборудовать устройствами аварийного слива в...

- 1) В емкости, расположенные под полом
- 2) В подземные емкости, расположенные вне здания
- 3) Систему канализации

6. На каком расстоянии от рабочего места проведения паяльных работ строительные конструкции из горючих материалов должны быть защищены экранами из негорючих материалов?

- 1) Если строительные конструкции находятся на расстоянии более 5 м
- 2) Если строительные конструкции находятся на расстоянии менее 5 м
- 3) Если строительные конструкции находятся на расстоянии более 6 м

7. Какой должен применяться инструмент для производства работ с использованием горючих веществ?

- 1) Инструмент, изготовленный из материалов, не дающих искр (алюминий, медь, пластмасса, бронза и т.п.)
- 2) Пожарный инструмент
- 3) Ручной инструмент

8. Для защиты теплообменников от разрушения при резком увеличении температуры в конструкции аппаратов предусматривают:

- 1) Огнепреградители
- 2) Гидрозатворы
- 3) Температурные компенсаторы

9. Трубчатые печи оборудуют следующими средствами противопожарной защиты:

- 1) Стационарной системой пожаротушения
- 2) Подачей водяного пара для аварийного выдавливания продукта из труб
- 3) Первичными средствами пожаротушения
- 3) ВОК не образуется ни в одном из аппаратов

10. Групповые баллонные установки с горючим газом должны размещаться

- 1) В центре помещения
- 2) У глухих наружных стен здания
- 3) Под навесом

Рекомендуемая литература

Основная [4 гл. 26, гл. 27, 2, раздел 2].

Дополнительная [5-8].

Дополнительная [9,13,14,15,17,18,19].

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект (работа) по дисциплине «Пожарная безопасность технологических процессов» является важным этапом в освоении курса. При выполнении курсового проекта (работы) обучаемые имеют возможность применить теоретические знания к решению конкретной практической задачи, связанной с разработкой инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности заданного технологического процесса.

Целью курсового проектирования является:

1) систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний обучаемых и применение полученных знаний при решении конкретных научных, технических и производственных задач;

2) углубленное изучение определенного вида технологического оборудования в соответствии с темой курсового проекта;

3) развитие и закрепление навыков инженерного мышления, самостоятельной работы, овладение методами исследования, экспериментирования, технико-экономического анализа при решении разрабатываемых в курсовом проекте проблем и вопросов;

4) проведение самостоятельной работы обучаемых с использованием технологии, оборудования высокого уровня или связанной с разработкой новых более совершенных процессов и оборудования;

5) получение по результатам выполненного курсового проекта реального научного, технического или производственного результата, использование которого на производстве даст технико-экономический эффект;

6) развитие навыков научно-технического поиска, способности анализировать данные литературных источников, патентов, технической документации, данных экспериментов, производственного опыта;

7) утверждение способности постановки и самостоятельного решения инженерных задач.

Курсовой проект (работа) выполняется каждым обучаемым самостоятельно в соответствии с индивидуальным заданием, в котором указываются вопросы, подлежащие разработке, а также сроки представления и защиты работы. Курсовой проект выполняется на базе действующего технологического процесса промышленного предприятия, а также индивидуального задания. Курсовой проект (работа) может быть заменен опытно-конструкторской или исследовательской работой, тематика которых определяется кафедрой, а также может выполняться по теме выпускной квалификационной работы, как один из разделов.

Выполнение курсового проекта ведется во время самостоятельной подготовки. Работа по курсовому проектированию оценивается преподавателем на основании рецензирования содержания пояснительной записки, графической части, предписания и результатов индивидуального собеседования (защиты).

Вариант задания на курсовое проектирование выдается преподавателем (руководителем выполнения проекта), им же определяются сроки сдачи проектов на рецензирование и сроки индивидуальных собеседований (защиты). Обучаемый может самостоятельно выбрать тему курсового проекта (работы) по согласованию с руководителем. Допускается выполнение курсового проекта (работы) как одного из разделов выпускной квалификационной работы по согласованию с научным руководителем.

Курсовой проект выполняется в соответствии с методическими указаниями по курсовому проектированию по дисциплине «Пожарная безопасность технологических процессов» и с Положением о курсовом проектировании Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

Курсовой проект по дисциплине «Пожарная безопасность технологических процессов» состоит из двух частей: пояснительной записки и графической части.

В пояснительной записке выполняется анализ пожарной опасности объекта, состояния его противопожарной защиты, а также разрабатываются необходимые мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта. В заключительной части пояснительной записки необходимо сделать необходимые выводы и оформить заключение.

Вариант задания на курсовое проектирование для обучающихся определяется по последней цифре номера зачётной книжки. В зависимости от последней цифры в зачетке выбираются наименования аппаратов и помещений, для которых проводится анализ пожарной опасности и разрабатываются мероприятия противопожарной защиты. Исходные данные для расчетов категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности, факторов пожарной опасности и инженерно-технических решений, направленных на обеспечение пожарной безопасности также принимаются для своего аппарата и помещения и выбираются по последней и предпоследней цифре номера зачетной книжки.

Наименование темы курсового проекта (работы): «Анализ пожарной опасности технологического процесса окрасочного цеха и разработка мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности (*наименование производственного помещения и аппарата согласно варианту*)».

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Зачеты и экзамены являются формой итогового контроля успеваемости обучающихся. Они проводятся в объеме рабочих программ по дисциплине.

Цель зачетов - выявить и оценить теоретические знания, практические умения и навыки курсантов (слушателей) за полный курс или часть (раздел) дисциплины.

Экзамены являются заключительным этапом изучения дисциплины в полном объеме или ее части, определяющим уровень теоретических знаний и умений, приобретенных за курс (семестр), развития творческого мышления, умение синтезировать знания и применять их в практической деятельности пожарной охраны.

Зачет и экзамен по дисциплине проводятся согласно Положению о зачетах и экзаменах Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

Перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности.
2. Нормативные документы, действующие в области обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.
3. Классификация технологических сред по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности в соответствии с Техническим регламентом.
4. Технологические процессы и аппараты пожаровзрывоопасных производств.

5. Основные виды технологических расчетов. Физико-химические закономерности в технологии.
6. Технологические параметры и их влияние на взрывопожарную опасность процессов.
7. Материалы, применяемые для изготовления оборудования пожаровзрывоопасных производств.
8. Поведение конструкционных материалов при повышенных и пониженных температурах, повышенных давлениях, в агрессивных средах.
9. Испытания оборудования на прочность и герметичность.
10. Элементы проверочных расчетов оборудования на прочность.
11. Особенности устройства и работы оборудования для проведения механических, гидродинамических, тепловых, диффузионных и химических процессов пожаровзрывоопасных производств.
12. Методика анализа пожарной опасности технологических процессов.
13. Анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на производственном объекте.
14. Показатели и классификация пожаровзрывоопасности и пожарной опасности веществ и материалов.
15. Определение пожароопасных ситуаций на производственном объекте.
16. Оценка пожаровзрывоопасности среды внутри технологического оборудования.
17. Причины и пожарная опасность выхода горючих веществ из нормально работающего и поврежденного оборудования.
18. Производственные источники зажигания.
19. Открытый огонь раскаленные продукты сгорания.
20. Тепловое проявление механической энергии.
21. Тепловое проявление электрической энергии.
22. Тепловое проявление химических реакций.
23. Пути распространения пожара.
24. Распространение пожара по технологическим коммуникациям и производственным помещениям.
25. Система предотвращения пожаров.
26. Способы исключения условий образования горючей среды.
27. Способы исключения условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.
28. Система противопожарной защиты.
29. Состав и функциональные характеристики систем противопожарной защиты объектов.
30. Ограничение распространения пожара за пределы очага.
31. Применение устройств аварийного отключения и переключение установок и коммуникаций при пожаре.

32. Применение средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре.
33. Огнезадерживающие устройства на технологическом оборудовании.
34. Цель классификации зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.
35. Определение категории зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.
36. Принципы категорирования производственных помещений.
37. Характеристика категорий производственных помещений А, Б, В1-В4, Г и Д.
38. Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности.
39. Определение категории зданий, сооружений и строений по пожарной и взрывопожарной опасности.
40. Цель классификации наружных установок по пожарной опасности.
41. Определение категорий наружных установок по пожарной опасности.
42. Характеристика категорий наружных установок АН, БН, ВН, ГН, ДН.
43. Методы определения классификационных признаков категорий наружных установок по пожарной опасности.
44. Классификация технологических процессов пожароопасных производств.
45. Технологическое оборудование механических процессов пожаровзрывоопасных производств.
46. Машины и аппараты для проведения процессов измельчения твердых материалов.
47. Машины и аппараты для разделения твердых материалов.
48. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов механической обработки веществ и материалов в пожаровзрывоопасных производствах.
49. Технологический процесс деревообрабатывающего производства.
50. Пожарная опасность деревообрабатывающего производства.
51. Пожарная безопасность технологии процессов деревообрабатывающего производства.
52. Технологическое оборудование для технологических процессов перемешивания, отстаивания и фильтрования.
53. Пожарная опасность процессов перемешивания, отстаивания и фильтрования.
54. Противопожарная защита технологических процессов перемешивания, отстаивания, фильтрования.
55. Оборудование для транспортировки горючих веществ и материалов.
56. Пожарная опасность транспортировки горючих веществ и материалов.
57. Противопожарная защита технологических процессов транспортировки горючих веществ и материалов.
58. Технологические трубопроводы, трубопроводная арматура и температурные компенсаторы.
59. Пожарная опасность технологических трубопроводов.

60. Противопожарная защита технологических трубопроводов.
61. Характеристика тепловых процессов пожаровзрывоопасных производств.
62. Виды тепловых процессов.
63. Способы нагрева и охлаждения горючих веществ и материалов.
64. Характеристика тепло- и хладоносителей.
65. Технологическое оборудование для нагрева и охлаждения горючих веществ и материалов.
66. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов нагрева горячей водой и водяным паром.
67. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов нагрева высокотемпературными органическими теплоносителями.
68. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов нагрева пламенем и топочными газами.
69. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов нагрева электроэнергией.
70. Сущность массообменных процессов.
71. Простая перегонка.
72. Перегонка с дефлегмацией пара.
73. Процесс ректификации.
74. Устройство и принцип работы ректификационных колонн.
75. Типы ректификационных колонн.
76. Пожарная опасность процесса ректификации.
77. Противопожарная защита технологического процесса ректификации.
78. Процессы сорбции.
79. Процесс адсорбции.
80. Процесс абсорбции.
81. Аппараты для проведения сорбционных процессов.
82. Виды адсорбентов и абсорбентов. Пожароопасные свойства адсорбентов и абсорбентов.
83. Пожарная опасность процесса адсорбции.
84. Противопожарная защита технологического процесса адсорбции.
85. Пожарная опасность процесса абсорбции.
86. Противопожарная защита технологического процесса абсорбции.
87. Виды лакокрасочных материалов. Пожароопасные свойства лакокрасочных материалов.
88. Способы окраски.
89. Пожарная опасность процессов окраски.
90. Противопожарная защита технологических процессов окраски.
91. Виды сушильных агентов.
92. Способы сушки материалов.
93. Технологическое оборудование для процессов сушки.
94. Пожарная опасность процессов сушки.
95. Противопожарная защита технологических процессов сушки.
96. Технологический процесс машиностроительного производства.

97. Пожарная опасность машиностроительного производства.
98. Пожарная безопасность технологии машиностроительного производства.
99. Пожаровзрывоопасные свойства нефти.
100. Общие сведения о процессе добычи нефти.
101. Технологическое оборудование и принцип его работы.
102. Пожарная опасность и пожарная безопасность технологии процессов добычи нефти.
103. Требования к ограничению распространения пожара на нефтепромыслах
104. Процессы переработки нефти.
105. Установки риформинга нефти.
106. Устройство и принцип работы электрообессоливающей установки.
107. Процессы перегонки нефти.
108. Термический и каталитический крекинг.
109. Пожарная опасность и противопожарная защита химических процессов переработки нефти.
110. Требования к ограничению распространения пожара на нефтеперерабатывающих объектах.
111. Процессы хранения нефти и нефтепродуктов.
112. Виды складов нефти и нефтепродуктов.
113. Способы хранения нефти и нефтепродуктов.
114. Технологическое оборудование складов нефти и нефтепродуктов.
115. Устройство резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
116. Пожарная опасность процессов хранения нефти и нефтепродуктов.
117. Пожарная безопасность технологии процессов хранения нефти и нефтепродуктов.
118. Требования к ограничению распространения пожара на складах нефти и нефтепродуктов.
119. Классификация автозаправочных станций.
120. Технологический процесс и оборудование автозаправочных станций.
121. Пожарная опасность эксплуатации автозаправочных станций.
122. Противопожарные мероприятия при эксплуатации автозаправочных станций.
123. Противопожарные расстояния от зданий, сооружений и строений автозаправочных станций до граничащих с ними объектов защиты.
124. Горючие газы и их пожароопасные свойства.
125. Аппараты для сжатия и перемещения газов.
126. Пожарная опасность процессов сжатия и перемещения горючих газов.
127. Пожарная безопасность процессов сжатия и перемещения горючих газов.
129. Технологическое оборудование для получения ацетилена.
130. Устройство и принцип работы ацетиленового генератора.
130. Пожарная опасность процесса получения ацетилена.
131. Пожарная безопасность технологии процесса получения ацетилена.
132. Технологическое оборудование для хранения горючих газов.
133. Хранение горючих газов в газгольдерах.
134. Хранение горючих газов в резервуарах.

135. Хранение горючих газов в баллонах.
136. Пожарная опасность хранения газов в баллонах.
137. Пожарная безопасность технологии процесса хранения газов в баллонах.
138. Пожарная опасность хранения горючих газов в газгольдерах.
139. Пожарная безопасность технологии процесса хранения газов в газгольдерах.
140. Пожарная опасность хранения сжиженных углеводородных газов в резервуарах.
141. Пожарная безопасность технологии процесса хранения сжиженных углеводородных газов (СУГ) в резервуарах.
142. Требования Технического регламента к ограничению распространения пожара на производственном объекте получения и хранения горючих газов.
143. Пожарная опасность горючих пылей и волокон.
144. Технологические операции мукомольного производства.
145. Пожарная опасность мукомольного производства.
146. Пожарная безопасность технологии процессов мукомольного производства.
147. Основные технологические операции текстильного производства.
148. Пожарная опасность прядильного, ткацкого и отделочного производства.
149. Пожарная безопасность технологии процессов прядильного, ткацкого и отделочного производства.
150. Склады волокнистых материалов.
151. Пожарная опасность хранения волокнистых материалов.
152. Обеспечение пожарной безопасности складов волокнистых материалов.
153. Требования к ограничению распространения пожара на производственных объектах, связанных с выделением горючих пылей и волокон.
154. Особенности пожарно-технического обследования технологического оборудования действующего производства.
155. Автоматические приборы, обеспечивающие пожарную безопасность технологических процессов.
156. Экзотермические и эндотермические химические процессы.
157. Аппараты для проведения химических процессов. Классификация химических реакторов.
158. Пожарная опасность и противопожарная защита химических процессов.

**Перечень вопросов для подготовки к междисциплинарной
Итоговой государственной аттестации**

1. Методика анализа пожарной опасности технологических процессов производств.
2. Классификация способов окраски промышленных изделий. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов окраски.
3. Классификация способов сушки промышленных изделий. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов сушки.
4. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов ректификации.
5. Принципиальная схема нефтеперерабатывающего завода. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов переработки нефти.

6. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов адсорбции.
7. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов абсорбции.
8. Принципиальная технологическая схема установки получения ацетилена. Пожарная опасность и пожарная безопасность технологии процессов получения ацетилена.
9. Хранение горючих газов в газгольдерах. Пожарная опасность и пожарная безопасность процессов хранения горючих газов в газгольдерах.
10. Хранение горючих газов в резервуарах. Пожарная опасность и опасность и пожарная безопасность процессов хранения горючих газов в резервуарах.
11. Технологическое оборудование для транспортировки горючих газов. Пожарная опасность и противопожарная защита процессов транспортировки горючих газов.
12. Технологическое оборудование для транспортировки горючих жидкостей. Пожарная опасность и противопожарная защита процессов транспортировки горючих жидкостей.
13. Технологическое оборудование для транспортировки горючих пылей. Пожарная опасность и противопожарная защита процессов транспортировки горючих пылей.
14. Способы бурения и эксплуатации нефтяных скважин. Пожарная опасность и пожарная безопасность технологии процесса добычи нефти.
15. Классификация складов нефти и нефтепродуктов. Пожарная опасность и пожарная безопасность технологии процесса хранения нефти и нефтепродуктов.
16. Принципиальная технологическая схема мукомольного производства. Пожарная опасность и пожарная безопасность технологии процессов мукомольного производства.
17. Технологический процесс деревообрабатывающего производства. Пожарная опасность и пожарная безопасность технологии процессов деревообрабатывающего производства.
18. Принципиальная технологическая схема хлопкопрядильного производства. Пожарная опасность прядильного производства и пожарная безопасность технологии процессов прядильного производства.
19. Технологический процесс ткацкого и отделочного производства. Пожарная опасность и пожарная безопасность технологии процессов ткацкого и отделочного производства.
20. Технологический процесс машиностроительного предприятия. Пожарная опасность и пожарная безопасность технологии процессов машиностроения.
21. Система пожарной безопасности производственных объектов.
22. Система предотвращения пожара в технологическом оборудовании и в помещении.
23. Система противопожарной защиты производственных объектов.
24. Технологический процесс автозаправочных станций. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации автозаправочных станций.

25. Классификация производственных помещений по взрывопожарной и пожарной опасности. Определение категории производственных помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.
26. Классификация зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
27. Классификация наружных установок по пожарной опасности. Расчет категории наружных установок по пожарной опасности.
28. Методика анализа горючей среды внутри и снаружи технологического оборудования. Условия образования горючей среды внутри и снаружи технологического оборудования.
29. Производственные источники зажигания. Анализ возможности образования источников зажигания в горючей среде.
30. Пути распространения пожара. Условия, способствующие распространению пожара.
31. Пожарная опасность и противопожарная защита химических процессов.
32. Особенности пожарно-технического обследования технологического оборудования действующего производства.
33. Автоматические приборы, обеспечивающие пожарную безопасность технологических процессов.
34. Причины повреждения технологического оборудования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Требования к выполнению дипломного проекта установлены Положением о дипломном проектировании Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

Выполнение дипломной работы (проекта) имеет цель:

- систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания и практические навыки по специальности и применить их при решении конкретных задач пожарной охраны по обеспечению пожарной безопасности и организации деятельности органов управления и подразделений Государственной противопожарной службы (ГПС);
- определить уровень подготовленности слушателей к решению конкретных, задач практической деятельности органов управления и подразделений ГПС, к анализу сложных ситуаций в современных социально-экономических условиях;
- развить навыки самостоятельной работы, овладеть методами исследования при решении разрабатываемых в проекте (работе) проблем и вопросов;
- совершенствовать навыки принятия самостоятельных решений, их обоснования и защиты.

Примерный перечень тем дипломных проектов составляется кафедрой (Приложение 2).

Преддипломная практика проводится с целью:

- сбора, обобщения и анализа фактического материала и других исходных данных, необходимых для успешного выполнения ВКР;

- изучения передового опыта работы органов управления и подразделений ГПС в области обеспечения пожарной безопасности населенных пунктов и объектов.

Место проведения преддипломной практики зависит от темы дипломного проекта определяется научным руководителем.

Преддипломная практика проводится по индивидуальному заданию, разработанному научным руководителем совместно с дипломником. Ее содержание определяется темой и задачами проекта. Сбор материалов заключается в глубоком изучении передовой технологии производств, практики проектирования объектов и особенностей их противопожарной защиты, опыта тушения пожаров, эксплуатации пожарной техники и т.д. Ниже приводятся примерные вопросы, подлежащие рассмотрению при прохождении преддипломной практики.

Программа преддипломной практики

1. Ознакомление с производственной структурой промышленного предприятия (объединения).
2. Ознакомление с технологическими процессами цехов и участков.
3. Ознакомление с работой инженерных систем предприятия (вентиляция, отопление, электроснабжение, автоматика и другие).
4. Ознакомление с организацией работы по соблюдению противопожарного режима.
5. Ознакомление с организацией работы по выполнению требований нормативных документов в области пожарной безопасности.
6. Изучение пожаровзрывоопасных свойств веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе.
7. Анализ пожарной опасности технологического процесса производственного объекта.
8. Проведение анализа статистических данных о пожарах на предприятии (на предприятиях данной отрасли).
9. Изучение технологии соответствующего производства и перспективы ее развития.
10. Изучение планов тушения пожаров и ликвидации аварий на предприятии.
11. Изучение особенностей противопожарной защиты технологических процессов соответствующих производств.
12. Изучение передового опыта по предотвращению пожаров.

Примеры расчета категории производственных помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Пример 1.

Исходные данные.

Пост диагностики автотранспортного предприятия для грузовых автомобилей, работающих на сжатом природном газе. Объем помещения $V_n = 300 \text{ м}^3$. Свободный объем помещения $V_{св} = 0,8 \cdot V_n = 0,8 \cdot 300 = 240 \text{ м}^3$. Объем баллона со сжатым природным газом $V = 50 \text{ л} = 0,05 \text{ м}^3$. Давление в баллоне $P_l = 2 \cdot 10^4 \text{ кПа}$.

Основной компонент сжатого природного газа - метан (98 % (об.)). Молярная масса метана (CH_4) $M = 16,04 \text{ кг/кмоль}$.

1) Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва ΔP в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация одного баллона со сжатым природным газом и поступление его в объем помещения. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха в данном районе (Москва) согласно СНиП 2.01.01-82 $t_p = 37^\circ \text{C}$.

2) Плотность метана при $t_p = 37^\circ \text{C}$

$$\rho_g = \frac{16,04}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 37)} = 0,6301 \text{ кг/м}^3.$$

3) Стехиометрическая концентрация горючего газа

$$\beta = 1 + \frac{4}{4} = 2$$

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 2} = 9,36\%$$

4) Масса поступившего в помещение при расчетной аварии метана m

$$V_a = 0,01 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 0,05 = 10 \text{ м}^3;$$

$$m = 10 \cdot 0,6301 = 6,301 \text{ кг}.$$

5) Избыточное давление взрыва ΔP

$$\Delta P = (900 - 101) \frac{6,301 \cdot 0,5}{240 \cdot 0,6301} \cdot \frac{100}{9,36} \cdot \frac{1}{3} = 59,2 \text{ кПа}$$

6) Расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, следовательно, помещение поста диагностики относится к категории А.

Пример 2.

Исходные данные.

Помещение складирования ацетона. В помещении хранится десять бочек с ацетоном, каждая объемом по $V_a = 80 \text{ л} = 0,08 \text{ м}^3$. Размеры помещения $L \times S \times H = 12 \times 6 \times 6 \text{ м}$. Объем помещения $V_n = 432 \text{ м}^3$. Свободный объем помещения $V_{св} = 0,8 \times 432 = 345,6 \text{ м}^3$. Площадь помещения $F = 72 \text{ м}^2$.

Молярная масса ацетона $M = 58,08 \text{ кг/кмоль}$. Константы уравнения Антуана ацетона: $A = 6,37551$; $B = 1281,721$; $C_A = 237,088$. Химическая формула ацетона

C_3H_6O . Плотность ацетона (жидкости) $\rho_{жс} = 790,8 \text{ кг/м}^3$. Температура вспышки ацетона $t_{всп} = -18^\circ \text{C}$.

1) Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация одной бочки и разлив ацетона по полу помещения, исходя из расчета, что 1 л ацетона разливается на 1 м^2 пола помещения. За расчетную температуру принимается абсолютная температура воздуха в данном районе (г. Мурманск) согласно СНиП 2.01.01-82 $t_p = 32^\circ \text{C}$.

2) Плотность паров ацетона при расчетной температуре

$$\rho_{п} = \frac{58,08}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 32)} = 2,3190 \text{ кг/м}^3$$

3) Стехиометрическая концентрация паров жидкости

$$\beta = 3 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 4$$

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 4} = 4,9\%$$

4) Значения параметра давления насыщенных паров lgP_H определяется по константам уравнения Антуана.

$$lgP_H = 6,37551 - 1281,721/(32 + 237,088) = 1,612306$$

Расчетное значение $P_H = 40,95 \text{ кПа}$

5) Интенсивность испарения с поверхности разлива

$$W = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{58,08 \cdot 40,95} = 0,312 \cdot 10^{-3} \text{ кг/с} \cdot \text{м}^2$$

6) Расчетная площадь разлива содержимого одной бочки ацетона составляет

$$F_H = 1,0 \cdot V_a = 1,0 \cdot 80 = 80 \text{ м}^2.$$

Поскольку площадь помещения $F = 72 \text{ м}^2$ меньше рассчитанной площади разлива ацетона $F_H = 80 \text{ м}^2$, то окончательно принимаем $F_H = F = 72 \text{ м}^2$.

7) Масса паров ацетона, поступивших в помещение

$$m = 0,312 \cdot 10^{-3} \cdot 72 \cdot 3600 = 80,870 \text{ кг}.$$

8) Избыточное давление взрыва ΔP

$$\Delta P = (572 - 101) \frac{80,870 \cdot 0,3}{345,6 \cdot 2,319} \cdot \frac{100}{4,9} \cdot \frac{1}{3} = 96,99 \text{ кПа}$$

9) Расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, следовательно, помещение складирования ацетона относится к категории А.

Пример 3.

Исходные данные.

Производственное помещение, где осуществляется фасовка пакетов с сухим растворимым напитком, имеет следующие габариты: $L \times S \times H = 30 \times 10 \times 8 \text{ м}$. Свободный объем помещения составляет $V_{св} = 0,8 \times 30 \times 10 \times 8 = 1920 \text{ м}^3$. В помещении расположен смеситель, представляющий собой цилиндрическую емкость со встроенным шнекообразным устройством равномерного перемешивания порошкообразных компонентов напитка, загружаемых через расположенное сверху входное отверстие. Единовременная загрузка дисперсного материала в смеситель составляет $m_{ан} = m = 300 \text{ кг}$. Основным компонентом

порошкообразной смеси является сахар (более 95% (масс.)), который представляет наибольшую пожаровзрывоопасность. Подготовленная в смесителе порошкообразная смесь подается в аппараты фасовки, где производится дозирование (по 30 г) сухого напитка в полиэтиленовые упаковки. Значительное количество пылеобразного материала в смесителе и частая пылеуборка в помещении позволяет при обосновании расчетного варианта аварии пренебречь пылеотложениями на полу, стенах и других поверхностях.

1) Расчет категории помещения производится для сахарной пыли, которая представлена в подавляющем количестве по отношению к другим компонентам сухого напитка. Теплота сгорания пыли $H_T = 16477 \text{ кДж/кг} = 1,65 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$. Распределение пыли по дисперсности представлено в таблице.

Фракция пыли, мкм	≤ 100 мкм	≤ 200 мкм	≤ 500 мкм	≤ 1000 мкм
Массовая доля, % (масс.)	5	10	40	100

Критический размер частиц взрывоопасной взвеси сахарной пыли $d^* = 200 \text{ мкм}$.

2) Обоснование расчетного варианта аварии.

Аварийная ситуация, которая сопровождается наибольшим выбросом горючего материала в объем помещения, связана с разгерметизацией смесителя, как емкости, содержащей наибольшее количество горючего материала. Процесс разгерметизации может быть связан со взрывом взвеси в смесителе: в процессе перемешивания в объеме смесителя создается взрывоопасная смесь горючего порошка с воздухом, зажигание которой возможно разрядом статического электричества или посторонним металлическим предметом, попавшим в аппарат при загрузке исходных компонентов; затирание примесного материала между шнеком и корпусом смесителя приводит к его разогреву до температур, достаточных для зажигания пылевоздушной смеси. Взрыв пыли в объеме смесителя вызывает ее выброс в объем помещения и вторичный взрыв. Отнесение помещения к категории Б зависит от величины расчетного избыточного давления взрыва.

3) Расчет избыточного давления взрыва ΔP производится по формуле (4) [4], где коэффициент участия пыли во взрыве Z рассчитывается по формуле (14) [4] (для $d^* \leq 200 \text{ мкм}$ $F = 10 \% = 0,1$) и составляет

$$Z = 0,5 \cdot F = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05.$$

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot c_p \cdot T_0} \cdot \frac{1}{K_H} = \frac{300 \cdot 1,65 \cdot 10^7 \cdot 101 \cdot 0,05}{1920 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot 300 \cdot 3} = 11,9 \text{ кПа}.$$

4) Расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, следовательно, помещение фасовки пакетов с сухим растворимым напитком относится к категории Б.

Пример 4.

Цех разделения, компрессии воздуха и компрессии продуктов разделения воздуха. Машинное отделение. В помещении находятся горючие вещества

(турбинные, промышленные и другие масла с температурой вспышки выше 61°C), которые обращаются в центробежных и поршневых компрессорах. Количество масла в компрессоре составляет 15 кг. Количество компрессоров 5.

Согласно табл. 2 НПБ 105-03 коэффициент $Z=0$, следовательно, избыточное давление взрыва $\Delta P=0$. Таким образом определяем принадлежность помещения к категории В1-В4.

Определим категорию помещения для наименее опасного случая, когда количество масла в каждом из компрессоров составляет 15 кг, а другая пожарная нагрузка отсутствует.

В соответствии с п. 25 НПБ 105-03 пожарная нагрузка определяется из соотношения

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{\text{н}i}^p,$$

где G_i - количество i -го материала пожарной нагрузки, кг;

$Q_{\text{н}i}^p$ - низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж/кг.

Низшая теплота сгорания для турбинного масла составляет 41,87 МДж/кг. Пожарная нагрузка будет равна

$$Q = 75 \cdot 41,87 = 3140,25 \text{ МДж}.$$

Согласно технологическим условиям площадь размещения пожарной нагрузки составляет 16 м².

Удельная пожарная нагрузка составит

$$g = Q/S = 3140,25/16 = 196,3 \text{ МДж/м}^2.$$

В соответствии с таблицей 4 [4] помещения с данной удельной пожарной нагрузкой могут быть отнесены к категории В3.

В соответствии с п.25 [4] проведем проверку на выполнение условия

$$Q \geq 0,64 \cdot g_T \cdot H^2,$$

где H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия). По условию задачи принимаем $H=9$ м.

После подстановки численных значений получим

$$0,64 \cdot g_T \cdot H^2 = 0,64 \cdot 1400 \cdot 9^2 = 72576 \text{ МДж}.$$

Так как $3140,2 < 72576$ МДж, значит условие не выполняется, помещение следует отнести к категории В3.

**Примерный перечень тем дипломных проектов по дисциплине
«Пожарная безопасность технологических процессов»**

Выпускные квалификационные работы
в виде дипломных работ

1. Совершенствование способов снижения пожарной опасности аварийных проливов нефтепродуктов.
2. Разработка составов на основе кремнийорганических соединений для защиты технологического оборудования с нефтепродуктами от пирофорных отложений.
3. Исследование процессов протекания аварий и разработка методов оценки различных воздействий, проявляющихся в процессе развития аварий на пожаровзрывоопасных объектах.
4. Совершенствование методов оценки пожарной опасности аварийных проливов легковоспламеняющихся жидкостей.
5. Совершенствование способов противопожарной защиты технологического оборудования.

Выпускные квалификационные работы
в виде дипломных проектов

1. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту наружных установок с легковоспламеняющимися жидкостями.
2. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту наружных установок с горючими газами.
3. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту цеха с горюче-смазочными материалами.
4. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту цеха производства мебели.
5. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту цеха машиностроительного предприятия.
6. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту автозаправочных станций с жидким моторным топливом.
7. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту автомобильной газозаправочной станции.
8. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту многотопливных заправочных станций.
9. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту химического предприятия.
10. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту железнодорожных сливо-наливных эстакад легковоспламеняющихся, горючих жидкостей и сжиженных углеводородных газов.

11. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту мазутного хозяйства котельной.

12. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту водородных компрессорных станций.

13. Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту производственного цеха строительных, отделочных материалов.

14. Разработка инженерно-технических решений, направленных на обеспечение пожарной безопасности мукомольного цеха.