

**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 20.05.01 «Пожарная безопасность»,  
(уровень специалитета)

**Иваново**

**Песикин А.Н., Ширяев Е.В.**

Методические рекомендации для обучающихся по изучению дисциплины «Пожарная безопасность технологических процессов» – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2021. – 80 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.

## Содержание

	Стр.
Введение	4
Примерный тематический план	6
Учебно-методическое обеспечение дисциплины и перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины	7
Методические рекомендации по изучению дисциплины	10
Методические рекомендации по выполнению курсового проекта	64
Методические рекомендации по подготовке к зачету и экзамену	66
Методические рекомендации по выполнению дипломного проектирования	73
Приложение 1 Примеры расчета категории производственных помещений по взрывопожарной и пожарной опасности	75
Приложение 2 Примерный перечень тем дипломных проектов по дисциплине «Пожарная безопасность технологических процессов»	80

## 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.

По курсу читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия, выполняется курсовой проект.

Наилучшим методом освоения курса считается самостоятельная работа слушателей на лекциях, на семинарах и практических занятиях. Поэтому в ходе отработки курса курсантам и слушателям предлагаются индивидуальные задания на всех видах занятий. Контроль за работой курсантов и слушателей осуществляется путем проверки указанных индивидуальных заданий. Помощь

обучающимся оказывается во время консультаций и на индивидуальных занятиях с преподавателем.

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 курсантов и слушателей (5 лет обучения) – 180 ч.;

для слушателей заочной формы обучения – 180 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	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация
1.	Раздел I									
2.	Тема 1	9	6	2		2			2	
3.	Тема 2	9	20	4		4	4		8	
4.	Тема 3	9	18	4		8			6	
5.	Раздел II									
6.	Тема 4	9	8	2		4			2	
7.	Тема 5	9	10	2		6			2	
8.	Тема 6	9	10	2		4		2	2	
9.	Тема 7	10	6	2		2			2	
10.	Тема 8	10	10	2		4			4	
11.	Тема 9	10	14	2		10			2	
12.	Тема 10	10	8	2		4			2	
13.	Тема 11	10	16	2		10			4	
14.	Тема 12	10	27	2		10		2	13	
	Экзамен	10	27							
	Итого:		180	28		68	4	4	49	

## **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](http://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](http://www.pravo.gov.ru)
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме». [www.pravo.gov.ru](http://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». [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
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. [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
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](http://www.pravo.gov.ru).
19. ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
20. ВУПП-88. Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности (взамен ВНТП-28-79).
21. ППБ – 79 Правила пожарной безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий.
22. ППБО-85 Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности.
23. ППБО 157-90 Правила пожарной безопасности в лесной промышленности.
24. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 г. №116 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»».

#### Электронные ресурсы:

25. [www.vniipo.ru](http://www.vniipo.ru).
26. [www.gost.ru](http://www.gost.ru).
27. [www.pravo.ru](http://www.pravo.ru).
28. [www.garant.ru](http://www.garant.ru).



29. [www.mchs.gov.ru](http://www.mchs.gov.ru).
30. Образовательный сервер Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>
31. Электронная библиотека академии <http://Bibliomchs37.ru>.
32. Единая ведомственная электронная библиотека МЧС России сеть Интернет по адресу: 10.46.0.45.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Раздел I Анализ пожарной опасности и обеспечение пожарной безопасности технологического оборудования с пожаровзрывоопасными средами**

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

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.

**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. Анализ пожаровзрывоопасных свойств веществ, обращающихся в технологическом процессе.
4. Определение энергетического потенциала блока технологического процесса.

Изучив тему, слушатель **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:*

- Проводить выбор материалов для изготовления технологического оборудования с пожаровзрывоопасными средами.
- 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: [1, с. 91-95; 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 параметров зон взрывоопасных концентраций при выходе горючих веществ из нормально работающего технологического оборудования и способы обеспечения пожарной безопасности.

### **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,  $P=0,5$  атм,  $T_p=20^\circ\text{C}$ ,  $T_{\text{пр}}=10-30^\circ\text{C}$ ?

1) Образуется

2) Не образуется

**15.** К какой группе источников зажигания относится самовозгорание пирофорных отложений?

1) Тепловое проявление механической энергии

2) Тепловое проявление электрической энергии

3) Тепловое проявление химических реакций

### Список рекомендуемой литературы

Нормативная: [13;10]

Основная: [1 с. 6-46; с. 55-87]

Дополнительная: [6,7,8]

### Тема 3. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

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

#### Учебные вопросы:

1. Классификация зданий, сооружений и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

2. Классификация наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

3. Методика определения категорий помещений, зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

4. Методика определения категорий наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
5. Определение категории помещений с ГГ по взрывопожарной и пожарной опасности.
6. Определение категории помещений с ЛВЖ и ГЖ по взрывопожарной и пожарной опасности.
7. Определение категории помещений с горючими пылями по взрывопожарной и пожарной опасности
8. Определение категорий помещений В1- В4.
9. 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.** Помещение, в котором находятся (обращаются) Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа относится к категории...

- 1) А
- 2) Б
- 3) В1–В4
- 4) Г
- 5) Д

**2.** Помещение, в котором находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива относится к категории...

- 1) А
- 2) Б
- 3) В1–В4
- 4) Г
- 5) Д

**3.** Согласно какому нормативному документу категорируются помещения и здания по взрывопожарной и пожарной опасности

- 1) СП 1.13130.2009.
- 2) ГОСТ 12.1.004-91
- 3) 123-ФЗ

**4.** В производственных помещениях, каких категорий по взрывопожароопасности и пожарной опасности следует предусматривать наружные легкобрасываемые конструкции?

- 1) А
- 2) Б
- 3) В1-В4
- 4) Г
- 5) Д

**5.** Классификационная характеристика пожарной опасности объекта, определяемая количеством и пожароопасными свойствами находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов, размещенных в них производств – это...

- 1) Класс взрывоопасной зоны

2) Категория пожарной опасности здания (сооружения, помещения, пожарного отсека)

3) Степень огнестойкости здания (сооружения, пожарного отсека)

6. К какой категории следует отнести помещение с ЛВЖ с температурой вспышки  $25^{\circ}\text{C}$  в таком количестве, что она может образовывать взрывоопасную парогазовоздушную смесь, при воспламенении которой расчетное избыточное давление взрыва в помещении составит  $5,5\text{ кПа}$ ?

1) А

2) Б

3) Г

7. Помещение с какими веществами и материалами будут относиться к категории Г?

1) С ЛВЖ и ГЖ с температурой вспышки меньше  $28^{\circ}\text{C}$  в таком количестве, что может образовываться взрывоопасная парогазовоздушная смесь, при воспламенении которой расчетное избыточное давление взрыва в помещении составит более  $5\text{ кПа}$

2) С негорючими веществами и материалами в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии

3) С горючими пылями и волокнами, ЛВЖ с температурой вспышки более  $28^{\circ}\text{C}$ , ГЖ в таком количестве, что может образовываться взрывоопасная парогазовоздушная смесь, при воспламенении которой расчетное избыточное давление взрыва в помещении составит более  $5\text{ кПа}$

8. При каких условиях здание относится к категории Г?

1) Суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает  $5\%$  суммарной площади всех помещений и здание не относится к категориям А, Б или В

2) Суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает  $5\%$  суммарной площади всех помещений и здание не относится к категории А

3) Суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает  $5\%$  суммарной площади всех помещений и здание не относится к категориям А и Б

9. При каких условиях допускается не относить здание к категории А?

1) Суммарная площадь помещений категории А в здании превышает  $25\%$  суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более  $100\text{ м}^2$ )

2) Суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает  $25\%$  суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более  $1000\text{ м}^2$ )

3) Суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает  $55\%$  суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более  $100\text{ м}^2$ )

### Список рекомендуемой литературы

Нормативная: [10; 18]

Основная: [1 с. 6-46; с. 55-87]

## **Раздел II Пожарная опасность и противопожарная защита типовых технологических процессов**

### **Тема 4. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов транспортировки**

**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, монтежю, 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, монтежю, 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)  $C_p \geq C_{\text{НПВ}}$
- 2)  $C_{\text{НПВ}} \leq C_p \leq C_{\text{ВПВ}}$
- 3)  $T_p \geq T_{\text{ВСП}}$

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 5. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических процессов механической обработки

**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  $45 \text{ г/м}^3$ . 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 6. Пожарная опасность и противопожарная защита тепловых технологических процессов

**Цель:** изучить процессы нагревания и охлаждения горючих веществ и материалов; ознакомиться с пожарной опасностью процессов нагревания и охлаждения в пожаровзрывоопасных производствах; научиться разрабатывать мероприятия и инженерно-технические решения по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов нагревания и охлаждения горючих веществ и материалов.

### Учебные вопросы:

1. Процессы нагревания и охлаждения горючих веществ и материалов.

2. Пожарная опасность процессов нагревания и охлаждения горючих веществ и материалов.

3. Противопожарная защита процессов нагревания и охлаждения горючих веществ и материалов.

4. Расчет поражающих факторов пожара на технологическом оборудовании для нагревания и охлаждения горючих веществ.
5. Расчет противопожарной паровой завесы трубчатой печи.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

Технологические процессы, скорость протекания которых определяется скоростью подвода или отвода тепла, называются тепловыми процессами, а аппаратура, предназначенная для проведения этих процессов – теплообменной. К тепловым процессам относятся нагревание, охлаждение, испарение и конденсация; первые два процесса протекают без изменения агрегатного состояния вещества, два других – с изменением агрегатного состояния вещества.

Тепловые явления, как правило, сопутствуют химическим превращениям и физическим изменениям веществ. Ускорение многих химических реакций осуществляется путем нагревания реагирующих веществ. Нагревание осуществляется при проведении процессов перегонки, выпаривания, плавления, уменьшения вязкости, ректификации, сушки.

Теплоносители, применяемые для нагревания, классифицируют следующим образом:

- прямые источники тепла (пламя и топочные газы, образующиеся при сжигании в топках топлива; электрический ток);
- промежуточные теплоносители (водяной пар, горячая вода, нагретый воздух);
- высокотемпературные носители;
- горячие продукты производства (полупродукты, конечные продукты и отходы производства, отводимые из аппаратов с достаточно высокой температурой).

Характеристика тепловых процессов пожаровзрывоопасных производств. Виды тепловых процессов. Способы нагревания и охлаждения горючих веществ и материалов. Понятия теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Уравнение теплового баланса. Сущность процессов нагревания и охлаждения горючих веществ и материалов. Характеристика тепло- и холодоносителей. Технологическое оборудование для нагревания и охлаждения горючих веществ и материалов. Оборудование для нагревания горячей водой и водяным паром. Устройство кожухотрубных теплообменников. Оборудование для нагревания высокотемпературными органическими теплоносителями. Оборудование для нагревания пламенем и топочными газами. Устройство и принцип работы трубчатой печи. Оборудование для нагревания горючих веществ электроэнергией. Оборудование для процессов охлаждения. Пожарная опасность и противопожарная защита процессов нагревания горячей водой и водяным паром. Пожарная опасность и противопожарная защита процессов нагревания высокотемпературными органическими теплоносителями. Пожарная опасность и противопожарная защита процессов нагревания пламенем и топочными газами. Пожарная опасность и противопожарная защита процессов нагревания электроэнергией.



Изучив тему, слушатель **должен:**

*знать:*

- Характеристики тепловых процессов пожаровзрывоопасных производств.
- Способы нагрева и охлаждения горючих веществ и материалов.
- Понятия теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.
- Уравнение теплового баланса.
- Сущность процессов нагрева и охлаждения горючих веществ и материалов.
- Характеристики пожароопасных свойств тепло- и хладоносителей.
- Оборудование для нагрева горячей водой и водяным паром. Устройство кожухотрубных теплообменников.
- Оборудование для нагрева высокотемпературными органическими теплоносителями.
- Оборудование для нагрева пламенем и топочными газами.
- Оборудование для нагрева горючих веществ электроэнергией.
- Оборудование для процессов охлаждения.
- Пожарную опасность и противопожарную защиту процессов нагрева горячей водой и водяным паром.
- Пожарную опасность и противопожарную защиту процессов нагрева высокотемпературными органическими теплоносителями.
- Пожарную опасность и противопожарную защиту процессов нагрева пламенем и топочными газами.
- Пожарную опасность и противопожарную защиту процессов нагрева электроэнергией.
- Требования нормативных документов относительно пожарной безопасности тепловых процессов пожаровзрывоопасных производств.

*уметь:*

- Проводить анализ пожарной опасности тепловых процессов пожаровзрывоопасных производств;
- Выбирать теплоносители для нагрева горючих веществ и материалов.
- Проводить расчеты теплового баланса, теплопередачи теплопроводностью, конвекцией, лучеиспусканием.
- Рассчитывать температурный напор.
- Разрабатывать инженерно-технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности технологического оборудования для нагрева и охлаждения горючих веществ и материалов.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Виды теплоносителей и хладоагентов, их пожароопасные свойства.
2. Причины повреждения теплообменников.
3. Температурные компенсаторы теплообменников.
4. Схема устройства трубчатой печи, ее пожарная опасность.
5. Меры профилактики, исключаящие трубчатую печь как источник зажигания. Определение расхода водяного пара на создание паровой завесы.

6. Виды и характеристика высокотемпературных органических теплоносителей. Схемы одноконтурной и двухконтурной систем обогрева ВОТ, их пожарная опасность.

7. Процесс получения искусственного холода. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процесса получения искусственного холода.

### **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 электроэнергией.

### **Контрольные тесты**

1. Когда подача пара осуществляется непосредственно в нагреваемый продукт, то значит обогрев производится ...
  - 1) глухим водяным паром;
  - 2) острым водяным паром.
2. Когда тепло передается через разделяющую пар и продукты стенку – теплообменную поверхность, то значит обогрев производится ...
  - 1) глухим водяным паром;
  - 2) острым водяным паром.
3. Процессы, скорость которых определяется скоростью переноса энергии в форме теплоты – это ...
  - 1) Гидромеханические процессы
  - 2) Тепловые процессы
  - 3) Массообменные процессы
4. Способ нагрева, при котором передача энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым в результате теплового движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело, называется ...
  - 1) Конвекцией

- 2) Теплопроводностью
- 3) Тепловым излучением
- 5. При каком условии возможно образование горючей среды в процессе обогрева жидкости острым паром внутри теплообменного аппарата?
  - 1)  $T_{\text{НПВ}} \leq T_{\text{Р}} \leq T_{\text{ВПВ}}$
  - 2)  $T_{\text{Р}} \geq T_{\text{ВСП}}$
  - 3)  $C_{\text{Р}} \geq C_{\text{НПВ}}$
- 6. Такие подогреватели-теплообменники, как подогреватели с рубашкой, змеевиковые теплообменники, кожухотрубные теплообменники, используются для нагревания ...
  - 1) Острым паром
  - 2) Глухим паром
- 7. Для защиты теплообменников от разрушения при резком увеличении температуры в конструкции аппаратов предусматривают:
  - 1) Огнепреградители
  - 2) Гидрозатворы
  - 3) Температурные компенсаторы
- 8. Пожарная опасность огневых печей характеризуется
  - 1) Возможностью взрывов в топочном пространстве и в боровых
  - 2) Возможностью возникновения пожара при повреждении змеевика печи или его двойников
  - 3) Возможностью утечки топлива из топливных коммуникаций
  - 4) Возможностью распространения пожара по дверным и оконным проемам
  - 5) Все выше перечисленное
- 9. Кожухотрубные теплообменники оснащают температурными компенсаторами, если
  - 1) Длина трубок более 2 м или разность температур между кожухом и пучком труб превышает 40 °С
  - 2) Разность температур между кожухом и пучком труб превышает 80 °С
  - 3) Длина трубок менее 2 м или разность температур между кожухом и пучком труб не превышает 40 °С
- 10. 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

### Рекомендуемая литература

Нормативная: [10,11,17,18];

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

## **Тема 7. Пожарная опасность и противопожарная защита массообменных и химических процессов**

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

### **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**

К массообменным относят процессы преимущественного переноса какого-либо компонента (компонентов) из одной фазы в другую. Явление массообмена сопровождается изменением концентраций компонентов в фазах.

В качестве основных целей разделения смеси с помощью массообменных процессов указывают:

- получение чистого (либо достаточно концентрированного) целевого компонента из смеси;
- удаление нежелательных примесей из смеси.

Экзотермические и эндотермические химические процессы. Основные экзотермические процессы – гидрирование, гидрохлорирование, полимеризация. Основные эндотермические процессы – пиролиз, крекинг, дегидрирование. Аппараты для проведения химических процессов. Классификация химических реакторов. Пожарная опасность и противопожарная защита экзотермических процессов. Пожарная опасность и противопожарная защита эндотермических процессов. Сущность массообменных процессов. Простая перегонка. Перегонка с дефлегмацией пара. Процесс ректификации. Устройство и принцип работы ректификационных колонн. Типы ректификационных колонн. Пожарная опасность процесса ректификации. Противопожарная защита процесса ректификации. 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. Пожарная опасность процесса абсорбции. Противопожарная защита процесса абсорбции.

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

- Сущность массообменных процессов.

- Сущность и технологическое оборудование процесса ректификации.
- Устройство и принцип работы ректификационных колонн.
- Пожарную опасность процесса ректификации.
- Противопожарную защиту процесса ректификации.
- Способы защиты ректификационных установок от резкого повышения давления и температуры.
- Уравнения теплового и материального балансов ректификационных установок.
- Способы ограничения распространения пожара на ректификационной установке.
- Систему пожаротушения и аварийного охлаждения ректификационных установок.
- Основы расчета процессов ректификации (законы Рауля и Дальтона, масса жидкости в колонне).
- Сущность процессов сорбции.
- Процесс адсорбции.
- Процесс абсорбции.
- Аппараты для проведения сорбционных процессов.
- Виды адсорбентов и абсорбентов. Пожаровзрывоопасные свойства адсорбентов и абсорбентов.
- Пожарную опасность процесса адсорбции.
- Противопожарную защиту процесса адсорбции.
- Пожарную опасность процесса абсорбции.
- Противопожарную защиту процесса абсорбции.

*уметь:*

- Проводить анализ пожарной опасности процесса ректификации.
- 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 материальных 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. 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. Пожарная профилактика процессов сорбции и рекуперации.
7. Способы осуществления процессов десорбции, их пожарная опасность
8. Процессы адсорбции: распространенность, сущность, факторы, влияющие на протекание процесса адсорбции.
9. Меры пожарной профилактики, направленные на предотвращение образования горючих концентраций в адсорберах и линиях транспорта ПВС.
10. Источники зажигания и возможные пути распространения пожара на адсорбционных установках и меры по их предотвращению.

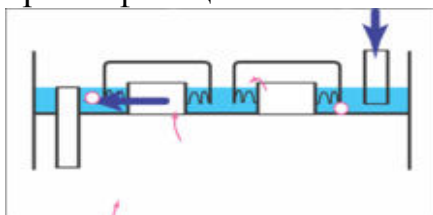
### **Вопросы для самоконтроля**

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. Пожарная опасность процесса ректификации.
7. Противопожарная защита технологического процесса ректификации.
8. Тарельчатая ректификационная колонна: устройство, принцип действия, пожарная опасность и меры профилактики.
9. Колпачковая ректификационная тарелка: устройство, принцип работы.
10. Насадочная ректификационная колонна: устройство, принцип действия, пожарная опасность и меры профилактики.
11. Материальный баланс процесса ректификации. Флегма и флегмовое число.
12. Процессы сорбции: понятие, назначение, область применения.
13. Процесс адсорбции: понятие, назначение, область применения.
14. Процесс абсорбции: понятие, назначение, область применения.
15. Аппараты для проведения сорбционных процессов.
16. Устройство и принцип работы насадочного и тарельчатого абсорберов.
17. Устройство и принцип работы скруббера.
18. Виды адсорбентов и абсорбентов. Пожароопасные свойства адсорбентов и абсорбентов.
19. Пожарная опасность процесса адсорбции.

20. Противопожарная защита технологического процесса адсорбции.
21. Пожарная опасность процесса абсорбции.
22. Противопожарная защита технологического процесса абсорбции.
23. Пожарная опасность процесса рекуперации паров растворителей. Меры профилактики.

### Контрольные тесты

1. Образуется ли ВОС в нижней части ректификационной колонны с мазутом (флотский ф-12) при температуре нагрева  $180^{\circ}\text{C}$ , если  $T_{\text{НПВ}}=106^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{ВПВ}}=133^{\circ}\text{C}$ ;  $\Delta T_{\text{бв}}=15^{\circ}\text{C}$ ;  $\Delta T_{\text{бн}}=10^{\circ}\text{C}$ ?
  - 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  $T \geq T_{\text{с/в}}$  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 Паля, 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
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 8. Пожарная безопасность технологии процессов машиностроения

**Цель:** ознакомиться с технологией процессов машиностроения; изучить пожарную опасность машиностроительных предприятий; ознакомиться с требованиями пожарной безопасности машиностроительных предприятий.

### Учебные вопросы:

1. Пожарная опасность машиностроительных и ремонтно-механических предприятий.
2. Обеспечение пожарной безопасности машиностроительных и ремонтно-механических предприятий.
3. Анализ пожарной опасности технологических процессов машиностроительных предприятий.
4. Разработка мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности машиностроительных предприятий

### Методические рекомендации по изучению темы

Технологический процесс машиностроительных предприятий. Основные производственные участки машиностроительных предприятий. Пожарная опасность технологии машиностроительного производства. Пожарная безопасность технологии процессов машиностроения. Обеспечение пожарной безопасности при проведении сварочных, газорезательных работ.

Машиностроительные предприятия представляют собой комплекс различных связанных между собой цехов и хозяйств. Все цехи и хозяйства, входящие в состав машиностроительного предприятия, могут быть разделены на цехи основного производства, вспомогательные цехи и обслуживающие хозяйства.

К цехам основного производства, изготавливающим основную продукцию предприятия, относятся следующие цехи:

А) заготовительные (литейные, кузнечно-прессовые, кузнечно-штамповочные и т.п.

Б) обрабатывающие (механические, термические, цехи металлопокрытий, окрасочные и т.п.)

В) сборочные (узловой и общей сборки с испытательной станцией, сварочно-сборочные).

Особенно быстро распространяются пожары в цехах и отделениях окраски: скорость распространения огня в окрасочных камерах и по окрашенным изделиям на конвейерах сушки может достигать 2,5 м/мин. При этом огонь может распространяться по системам вентиляции и технологическому оборудованию, создавая плотное задымление и повышая температуру. Быстрое развитие пожаров происходит в термических цехах, этому способствует большое количество горючих жидкостей (масел) в закалочных ваннах, их вскипание и выброс, а также высокая температура горения. Пожары в термических цехах характерны тем, что огонь по конденсату и отложениям в воздуховодах систем вентиляции быстро распространяется на световые фонари и переходит на покрытия из горючих материалов. Пожары в цехах горячей обработки металлов могут происходить на системах подачи в нагревательные печи жидкого или газообразного топлива, что приводит к быстрому задымлению и переходу огня в смежные помещения.

В цехах сборки изделий быстрому развитию способствуют работающие конвейеры и транспортеры, которые перемещают значительное количество горючих материалов в виде изделий, приводных ремней, транспортерных лент, смазочных материалов и др.

Огонь может интенсивно распространяться в каналах под конвейерами, где проходят различные коммуникации, и есть остатки и отложения горючих жидкостей.

Мероприятия, устраняющие причины возникновения пожара, разделяются на организационные, эксплуатационные, технические и режимные. Эксплуатационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий и территории. К техническим мероприятиям относится соблюдение противопожарных правил и норм при устройстве отопления, выборе электрооборудования, вентиляции, освещения и т.д.

Изучив тему, слушатель **должен:**

*знать:*

- Технологический процесс машиностроительных предприятий.
- Основные производственные участки машиностроительных предприятий.
- Пожарную опасность технологии машиностроительного производства.
- Пожарную безопасность технологии процессов машиностроения.
- Требования пожарной безопасности при проведении сварочных, газорезательных работ.

*уметь:*

- Проводить анализ пожарной опасности производственных участков машиностроительных предприятий.

- Определять наиболее неблагоприятные с точки зрения пожарной опасности варианты аварий в процессах машиностроения.
- Обеспечивать пожарную безопасность при проведении сварочных и газорезательных работ, при хранении ЛВЖ и ГЖ в производственных помещениях.
- Определять категорию производственных помещений машиностроительного предприятия по взрывопожарной и пожарной опасности.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Противопожарные мероприятия в чугунолитейных цехах.
2. Противопожарные мероприятия в термических цехах.
3. Противопожарные мероприятия в цехах механической обработки магния и его сплавов.
4. Обеспечение пожарной безопасности при проведении сварочных работ (электросварка, газосварка).
5. Современные научно-технические разработки, направленные на обеспечение пожарной безопасности процессов машиностроительного производства.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Технологический процесс машиностроительного производства.
2. Основные производственные участки машиностроительного предприятия.
3. Пожарная опасность машиностроительного производства.
4. Пожарная безопасность технологии машиностроительного производства.
5. Пожарная опасность чугунолитейного цеха.
6. Пожарная опасность чугунолитейного цеха.
7. Пожарная опасность термических, травильных и гальванических участков.
8. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности газосварочных работ.
9. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности электросварочных работ.
10. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности газорезательных работ.

### **Контрольные тесты**

1. Укажите первичные средства пожаротушения, которыми следует обеспечивать места проведения огневых работ
  - 1) Огнетушитель
  - 2) Ящик с песком и лопатой
  - 3) Метла
  - 4) Кошма
  - 5) Ведро с водой
2. Помещения для стоянки транспортных средств должны быть оснащены буксирными тросами и штангами из расчета один трос (штанга) на ...
  - 1) 7 ед. техники

2) 10 ед. техники

3) 15 ед. техники

3. 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) Непожароопасный инструмент

3) Ручной инструмент

4. К какой категории по взрывопожарной и пожарной опасности относятся помещения механической обработки металлических заготовок машиностроительных предприятий?

1) А

2) Б

3) В1-В2

4) Г

5) Д

5. К какой категории по взрывопожарной и пожарной опасности относится помещение чугунолитейного цеха машиностроительного производства?

1) А

2) Б

3) В1-В2

4) Г

5) Д

6. Пожарная опасность чугунолитейных цехов определяется:

1) Наличием расплавленного чугуна, нагретого до 1400°C

2) Выделением в процессе плавки чугуна большого количества искр

3) Возможностью образования взрывоопасных концентраций газообразного топлива с воздухом в коксогазовых вагранках

4) Все выше перечисленное

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

1) Общей системой вентиляции

2) Местной вытяжной системой вентиляции

3) Местной приточной вентиляцией

8. 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

9. Полы в помещениях машиностроительного предприятия, где организованы постоянные места проведения сварочных работ, должны быть выполнены из...

1) Негорючих материалов

2) Горючих материалов

3) Дерева

**10.** 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

### **Рекомендуемая литература**

Нормативная: [10,11,17,18];

Основная: [1 с. 154-169]

Дополнительная: [6 с. 28-38].

## **Тема 9. Пожарная опасность и противопожарная защита технологических 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) Толуол
  - 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  $20^\circ\text{C}$ .
  - 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 10. Пожарная безопасность технологии производств, связанных с выделением горючей пыли и волокон**

**Цель:** ознакомиться с технологией процессов, связанных с обращением горючих пылей и волокон; изучить пожарную опасность процессов мукомольного и текстильного производств; ознакомиться с требованиями нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности мукомольного и текстильного производств; научиться разрабатывать инженерно-технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности технологического оборудования.

#### **Учебные вопросы:**

1. Пожарная опасность технологических процессов, связанных с выделением горючей пыли и волокон.
2. Обеспечение пожарной безопасности процессов, связанных с выделением горючей пыли и волокон.
3. Расчет факторов пожарной опасности технологического процесса, связанного с обращением горючих пылей и волокон.
4. Расчетное обоснование средств противопожарной защиты технологического процесса, связанного с обращением горючих пылей и волокон.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

Технологические процессы мукомольного производства относятся к пожаро- и взрывоопасным. Такая опасность любого технологического процесса в основном обусловлена огнеопасными свойствами используемых веществ, характером процесса, условиями возникновения и распространения пожара. Основными видами сырья на комбинате являются зерно и мука. При производстве муки и перемещении сырья в производственных цехах выделяется значительное количество пыли. Обладая плохой теплопроводностью, пыль, осевшая на осветительных приборах, горячих трубопроводах нагревается и начинает тлеть при температуре: пшеничная - 290С, ржаная - 350С, мучная - 430С. При взметывании она может взорваться как обычный аэрозоль. Мучная пыль, при содержании ее в воздухе свыше 2000 мг/м<sup>3</sup> взрывоопасна. При движении муки по незаземленным трубам в них накапливается статистическое электричество, которое также при определенном количестве может дать искру и воспламенить мучную пыль. К наиболее пожароопасным относятся помещения хранения зерна и муки, весовые и просеивательные отделения, так как здесь могут образовываться взрывоопасные паровоздушные смеси. Взрывоопасность возникает при недостаточной герметизации оборудования, также при пневмотранспортировании муки возникает высокий потенциал статистического электричества, вследствие искрового разряда может произойти взрыв. Повышенная пожароопасность возникает также из-за высокой запыленности помещений. Для недопущения возникновения пожара производится отвод мучной пыли с помощью систем аспирации. Кроме того, на предприятии применяется большое количество горючей тары: тканевые и бумажные мешки, пакеты. Также для многих технологических процессов нагрева, сушки используются нагревательные огневые установки. Все это усугубляет пожарную опасность мукомольного производства.

**Прядильное производство** - совокупность технологических процессов, в результате которых из массы коротких тонких текстильных волокон, обладающих сравнительно небольшой прочностью, получают непрерывную нить (пряжу) определенной линейной плотности и прочности. Прядильное производство включает процессы разрыхления, трепания, смешивания, чесания, сложения, вытягивания и прядения. Пожарная опасность прядильного производства обусловлена наличием большого количества горючих материалов (в разрыхленном состоянии); возможностью образования пылевоздушных сред; наличием источников зажигания (трущиеся части технологического оборудования, частицы металла, электрооборудование); возможностью распространения пожара по пневмотранспортным установкам.

**Ткацкое производство** - совокупность технологических процессов, необходимых для выработки тканей из пряжи. Ткацкое производство включает подготовительные операции (служат для создания паковок нитей основы и утка, пригодных для работы на ткацких станках), изготовление ткани на ткацких станках и заключительные операции (чистка, стрижка, складывание тканей и т.д.).

**Отделочное производство (отделка тканей)** - процессы отбеливания, крашения, печатания рисунка и заключительные операции: аппретирование,

высушивание с одновременным ширением (восстановление ширины ткани) и ликвидацией перекосов по основе и утку, декатировка, мягчение и др.

Основные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности прядильного производства: ограничение количества хлопка в кипах не более суточной потребности; нанесение на пол производственного помещения габаритных линий размещения кип хлопка; установка на оси валиков смесителей-питателей защитных наклонных дисков из цветного металла для предотвращения наматывания хлопка; устройство магнитных улавливателей и камнеулавливателей на пневмопроводах.

Основные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности ткацкого и отделочного производства: устройство приспособлений, предотвращающих наматывание нитей на вращающиеся валы; замена красителей и химикатов на вещества с меньшими показателями пожарной опасности; герметизация опаливающих, пухоочистительных, стригальных и ворсовальных машин с устройством системы местных отсосов; блокировка двигателя опаливающей машины с горелкой, для обеспечения прекращения подачи газа в горелку при остановке ткани.

Изучив дисциплину, слушатель **должен:**

*знать:*

- Пожарную опасность горючих пылей и волокон.
- Технологические операции мукомольного производства.
- Пожарную опасность мукомольного производства.
- Пожарную безопасность технологии процессов мукомольного производства.
- Основные технологические операции текстильного производства.
- Пожарную опасность прядильного, ткацкого и отделочного производства.
- Пожарную безопасность технологии процессов прядильного, ткацкого и отделочного производства.
- Пожарная опасность хранения волокнистых материалов.
- Обеспечение пожарной безопасности складов волокнистых материалов.
- Требования к ограничению распространения пожара на производственных объектах, связанных с выделением горючих пылей и волокон.

*уметь:*

- Проводить анализ пожарной опасности процессов, связанных с обращением горючих пылей и волокон.
- Пользоваться нормативными документами, регламентирующими требования пожарной безопасности к производствам, в которых обращаются горючие пыли и волокна.
- Разрабатывать инженерно-технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности технологического оборудования процессов мукомольного и текстильного производств.
- Определять расчетом и экспериментальным путем взрывоопасные концентрации пыли с воздухом.

- Определять категории производственных помещений мукомольного и текстильного производств по взрывопожарной и пожарной опасности.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Анализ причин пожаров на мукомольных предприятиях.
2. Анализ причин пожаров на предприятиях текстильной промышленности.
3. Мероприятия пожарной безопасности в ткацком производстве и производстве нетканых материалов.
4. Научно-технические разработки, направленные на обеспечение пожарной безопасности процессов, связанных с выделением горючих пылей.
5. Мероприятия пожарной безопасности на складах волокнистых материалов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Пожарная опасность горючих пылей и волокон.
2. Технологические операции мукомольного производства.
3. Пожарная опасность мукомольного производства.
4. Пожарная безопасность технологии процессов мукомольного производства.
5. Основные технологические операции текстильного производства.
6. Пожарная опасность прядильного, ткацкого и отделочного производства.
7. Пожарная безопасность технологии процессов прядильного, ткацкого и отделочного производства.
8. Склады волокнистых материалов.
9. Пожарная опасность хранения волокнистых материалов.
10. Обеспечение пожарной безопасности складов волокнистых материалов.
11. Требования к ограничению распространения пожара на производственных объектах, связанных с выделением горючих пылей и волокон.

### **Контрольные тесты**

1. Условия образования взрывоопасной среды на мукомольном производстве:
  - 1) Рабочая концентрация пылевоздушной смеси выше нижнего концентрационного предела распространения пламени;
  - 2) Наличие пожароопасных веществ.
  - 3) Рабочая концентрация пылевоздушной смеси ниже нижнего концентрационного предела распространения пламени
2. Помещение размольного отделения мукомольного производства, как правило, по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории ...
  - 1) В1-В4
  - 2) Г
  - 3) Д
3. Какими показателями характеризуется пожаровзрывоопасность горючих пылей?
  - 1) Температура воспламенения, концентрационные пределы распространения пламени, температура тления

- 2) Температура вспышки и температура самовоспламенения
- 3) Температурные пределы распространения пламени, температура вспышки, температура тления
4. Помещение разрыхлительно-трепального отделения прядильного производства, как правило, по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории ...
- 1) В1-В4
- 2) Г
- 3) Д
5. Выберите условие безопасности для аппарата с рыбной мукой. Аппарат герметичный,  $C_{нпрп}=92 \text{ г/м}^3$ .
- 1)  $C_p \geq 92 \text{ г/м}^3$
- 2)  $C_p \leq 92 \text{ г/м}^3$
6. Из перечисленных горючих пылей выберите наиболее опасное: гречневая крупа ( $C_{нпрп}=10 \text{ г/м}^3$ ), кукурузная крупа ( $C_{нпрп}=11 \text{ г/м}^3$ ), манная крупа ( $C_{нпрп}=20 \text{ г/м}^3$ ).
- 1) Гречневая крупа
- 2) Кукурузная крупа
- 3) Манная крупа
7. Для исключения попадания мелких камней в системы пневмотранспорта при размоле зерна, аппараты оснащаются
- 1) Металлоискателями
- 2) Камнеуловителями
- 3) Сепаратами
8. Какие виды волокон склонны к самовозгоранию?
- 1) Шерсть
- 2) Хлопок
- 3) Хлорвиниловое волокно
- 4) Полифенольное волокно
9. Взрывоопасными являются пыли, находящиеся
- 1) В осевшем состоянии
- 2) Во взвешенном состоянии
10. Аэрогель – это пыль, находящаяся
- 1) В осевшем состоянии
- 2) Во взвешенном состоянии

### Рекомендуемая литература

Нормативная: [2,15,16,19];

Основная: [1, с. 203-210];

Дополнительная: [6 с.141-145].

### Тема 11. Пожарная безопасность технологии процессов добычи, хранения, переработки нефти и нефтепродуктов

**Цель:** ознакомиться с технологией процессов добычи, хранения, переработки нефти и нефтепродуктов; изучить пожарную опасность процессов, связанных с

нефтью и нефтепродуктами; ознакомиться с требованиями нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности процессов, связанных с нефтью и нефтепродуктами; научиться разрабатывать инженерно-технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности технологического оборудования.

### **Учебные вопросы:**

1. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов добычи нефти.
2. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов хранения нефти и нефтепродуктов.
3. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов переработки нефти.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

Нефть является одним из наиболее ценных видов сырья, из которого получают моторные топлива, смазочные масла, газообразные продукты, используемые в химической промышленности для производства пластмасс, химических волокон, синтетических каучуков и т. п.

Технологические процессы, связанные с обращением нефти и нефтепродуктов, можно разделить на три стадии: добыча, переработка и хранение. Добыча нефти связана с осуществлением двух основных процессов: бурения и эксплуатации скважин.

Процессы переработки нефти включают в себя процессы подготовки нефти, первичной перегонки, ректификации, крекинга нефти.

Пожарная опасность технологических процессов с обращающейся в них нефтью обуславливается наличием большого количества ЛВЖ, ГЖ, паров и газов, а также особенностями технологических процессов и аппаратов. Наличие большого количества ЛВЖ, ГЖ, паров, газов, жесткие режимы работы технологического оборудования при высоких давлениях и температурах, а также возможные неполадки или аварийные ситуации создают благоприятные условия для образования горючей среды.

Наиболее вероятные источники зажигания связаны с тепловым проявлением механической, химической и электрической энергии, а также с возможным присутствием открытого огня.

Наиболее вероятными путями распространения пожара являются парогазовоздушное облако и зеркало разлившейся нефти, образующиеся при аварийном выбросе нефти и газа, а также при открытом фонтанировании нефти.

Противопожарные расстояния от зданий, сооружений и строений складов нефти и нефтепродуктов до граничащих с ними объектов защиты в соответствии с требованиями Федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Противопожарные расстояния от нефтепроводов, нефтепродуктопроводов, конденсатопроводов до соседних объектов защиты.

Классификация автозаправочных станций. Технологический процесс и оборудование автозаправочных станций. Пожарная опасность эксплуатации автозаправочных станций. Противопожарные мероприятия при эксплуатации автозаправочных станций. Противопожарные расстояния от зданий, сооружений и строений автозаправочных станций до граничащих с ними объектов защиты согласно требованиям Федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Изучив тему, слушатель **должен:**

*знать:*

- Пожаровзрывоопасные свойства нефти.
- Общие сведения о процессе добычи нефти.
- Пожарную опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов добычи нефти.
- Требования к ограничению распространения пожара на нефтепромыслах в соответствии с Техническим регламентом.
- Процессы переработки нефти.
- Пожарную опасность и противопожарную защиту химических процессов переработки нефти.
- Требования к ограничению распространения пожара на нефтеперерабатывающих объектах в соответствии с Техническим регламентом.
- Процессы хранения нефти и нефтепродуктов.
- Требования пожарной безопасности при эксплуатации складов нефти и нефтепродуктов.
- Требования к ограничению распространения пожара на складах нефти и нефтепродуктов в соответствии с Техническим регламентом.
- Технологический процесс и оборудование автозаправочных станций.
- Пожарную опасность эксплуатации автозаправочных станций.
- Противопожарные мероприятия при эксплуатации автозаправочных станций.
- Противопожарные расстояния от зданий, сооружений и строений автозаправочных станций до граничащих с ними объектов защиты согласно требованиям Технического регламента.

*уметь:*

- Проводить анализ пожарной опасности процессов, связанных с обращением нефти и нефтепродуктов.
- Пользоваться нормативными документами, регламентирующими требования пожарной безопасности к производствам добычи, хранения и переработки нефти и нефтепродуктов.
- Разрабатывать инженерно-технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности технологического оборудования процессов, добычи, хранения и переработки нефти и нефтепродуктов.
- Определять расчетом и экспериментальным путем показатели пожарной опасности технологических процессов добычи, хранения и переработки нефти и нефтепродуктов.

- Определять категории производственных помещений, в которых осуществляются процессы, связанные с нефтью и нефтепродуктами, по взрывопожарной и пожарной опасности.

- Определять категории наружных установок с нефтью и нефтепродуктами по пожарной опасности.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Особенности добычи нефти в холодных климатических зонах.
2. Научно-технические разработки, направленные на обеспечение пожарной безопасности процессов добычи, переработки и хранения нефти.
3. Исследование и оценка пожаровзрывоопасности технологических процессов производств, связанных с нефтью и нефтепродуктами.
4. Инженерно-технические мероприятия, направленные на предотвращение взрыва в технологическом оборудовании с нефтью и нефтепродуктами.
5. Мероприятия, направленные на предотвращение горючей смеси в резервуаре.
6. Мероприятия, направленные на предотвращение горючей смеси у резервуара.
7. Защита от теплового воздействия пожара в резервуарах с нефтью и нефтепродуктами.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Пожаровзрывоопасные свойства нефти.
2. Общие сведения о процессе добычи нефти.
3. Технологическое оборудование и принцип его работы.
4. Пожарная опасность и пожарная безопасность технологии процессов добычи нефти.
5. Требования к ограничению распространения пожара на нефтепромыслах
6. Процессы переработки нефти.
7. Установки риформинга нефти.
8. Устройство и принцип работы электрообессоливающей установки.
9. Процессы перегонки нефти.
10. Термический и каталитический крекинг.
11. Пожарная опасность и противопожарная защита химических процессов переработки нефти.
12. Требования к ограничению распространения пожара на нефтеперерабатывающих объектах.
13. Процессы хранения нефти и нефтепродуктов.
14. Виды складов нефти и нефтепродуктов.
15. Способы хранения нефти и нефтепродуктов.
16. Технологическое оборудование складов нефти и нефтепродуктов.
17. Устройство резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
18. Пожарная опасность процессов хранения нефти и нефтепродуктов.
19. Пожарная безопасность технологии процессов хранения нефти и нефтепродуктов.



20. Требования к ограничению распространения пожара на складах нефти и нефтепродуктов.
21. Классификация автозаправочных станций.
22. Технологический процесс и оборудование автозаправочных станций.
23. Пожарная опасность эксплуатации автозаправочных станций.
24. Противопожарные мероприятия при эксплуатации автозаправочных станций.
25. Противопожарные расстояния от зданий, сооружений и строений автозаправочных станций до граничащих с ними объектов защиты.

### Контрольные тесты

1. Высота обвалования или ограждающей стены каждой группы резервуаров с нефтепродуктами номинальным объемом свыше 10 000 м<sup>3</sup> должна быть не менее...
  - 1) 1 м
  - 2) 1,2 м
  - 3) 1,5 м
2. Расстояние от стенок резервуаров до подошвы внутренних откосов обвалования или до ограждающих стен от резервуаров объемом свыше 10 000 м<sup>3</sup> следует принимать не менее....
  - 1) 1 м
  - 2) 3 м
  - 3) 6 м
3. Общая вместимость расходных складов нефтепродуктов, входящих в состав предприятий (промышленных, транспортных, сельскохозяйственных, энергетических, строительных и др.) при наземном хранении ЛВЖ не должна превышать...
  - 1) 20000 м<sup>3</sup>
  - 2) 4000 м<sup>3</sup>
  - 3) 2000 м<sup>3</sup>
4. Электрообессоливающая установка (ЭЛОУ) используется в процессах:
  - 1) Подготовки нефти к переработке
  - 2) Первичной перегонки
  - 3) Термического крекинга
5. Возможно ли на территории промышленного предприятия разместить склад хранения ЛВЖ в бочках при суммарной емкости 1500 м<sup>3</sup>?
  - 1) Нет
  - 2) Да
6. Определите категорию склада нефти и нефтепродуктов при общей вместимости 120 000 м<sup>3</sup>
  - 1) II
  - 2) III
  - 3) I
7. Помещение насосной станции по перекачке нефтепродуктов, как правило, по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории ...

1) Б

2) А

3) Д

8. На территории предприятия резервуарный парк ЛВЖ должен располагаться по отношению к другим зданиям:

1) Вдоль естественного водоёма.

2) На более высоких отметках рельефа

3) На более низких отметках рельефа.

9. Распространяются ли требования НПБ 111-98\* на многотопливные автозаправочные станции?

1) Распространяются

2) Не распространяются

10. Распространяются ли требования НПБ 111-98\* на автомобильные газонаполнительные станции?

1) Распространяются

2) Не распространяются

11. При размещении на территории населенных пунктов общая вместимость резервуаров контейнерной АЗС не должна превышать...

1) 45 м<sup>3</sup>

2) 50 м<sup>3</sup>

3) 40 м<sup>3</sup>

### Рекомендуемая литература

Нормативная: [10,11,17,18,20];

Основная: [4, с.313-344];

Дополнительная: [6 с.54-197, с. 110-145, с.6-73].

## Тема 12. Пожарная безопасность технологии процессов получения и хранения горючих газов

**Цель:** ознакомиться с технологией процессов получения и хранения горючих газов; изучить пожарную опасность процессов, связанных с горючими газами; ознакомиться с требованиями нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности процессов, связанных с горючими газами; научиться разрабатывать инженерно-технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности технологического оборудования.

### Учебные вопросы:

1. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов получения ацетилена.

2. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов добычи газа.

3. Оборудование для хранения горючих газов.

4. Пожарная опасность хранения горючих газов.

5. Обеспечение пожарной безопасности хранения горючих газов.

6. Расчет категории помещений с горючими газами по взрывопожарной и пожарной опасности.
7. Расчет интенсивности теплового излучения при разгерметизации оборудования с горючими газами.
8. Расчет избыточного давления взрыва при сгорании газозвушной смеси при разгерметизации оборудования с горючими газами.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

В настоящее время горючие газы нашли широкое применение в промышленности. Например, углеводородные газы (метан, этан, пропан, бутан, этилен, ацетилен) применяются при производстве пластмасс, синтетических каучуков, химических волокон и т.д. Водород, хлористый водород, оксид углерода и другие широко используются при получении продуктов органического синтеза. Аммиак применяется в холодильной технике, при производстве удобрений и т.д. Наряду с промышленным использованием такие газы, как пропан, бутан, применяют в быту.

Газы в сжатом состоянии хранят в **газгольдерах**, в сжатом, растворенном или сжиженном состоянии — в **баллонах** и в сжатом или сжиженном состоянии — в **резервуарах**.

Наибольшую опасность представляют сжиженные газы, так как при значительном повышении температуры сильно возрастает давление газа на стенки сосудов, в которые он заключен. Самыми важными параметрами, характеризующими пожарную опасность горючих газов, являются пределы воспламенения. Все горючие газы с воздухом, тем более с кислородом, образуют взрывоопасные смеси, но чем больше разница между нижним и верхним пределами воспламенения газа, тем газ (смесь) наиболее опасен, с точки зрения пожарной безопасности.

Пожарная опасность процессов получения и хранения горючих газов характеризуется пожароопасными свойствами обращающихся веществ, наличием большого количества данных веществ, режимом работы установок для получения и хранения газов, возможность образования источников зажигания, наличием путей распространения пожара. Для разработки мероприятий направленных на обеспечение пожарной безопасности данных процессов необходимо учитывать специфику данных производств. Горючие концентрации могут образоваться как внутри аппаратов, так наружи, например, в помещениях ацетиленовых станций, помещениях для заправки баллонов и т.д. Основными мероприятиями по обеспечению пожарной безопасности являются: оборудование помещений системой приточно-вытяжной вентиляции; оборудование помещений приборами автоматического контроля уровня, расхода, температуры и давления, концентрации газов, а также запорной и предохранительной арматурой; продувка оборудования и трубопроводов не горючими газами перед его пуском, ремонтом, а так же после ремонта; оборудование резервуарных парков для хранения сжиженных углеводородных газов обвалованием; ограждение территории предприятий забором, продуваемым в нижней части; полы помещений должны быть выполнены из материалов, не выделяющих искры; при транспортировке и

хранении баллонов с кислородом не допускают попадания на баллоны жира и соприкосновения арматуры кислородных баллонов с промасленными материалами.

Требования Федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» к ограничению распространения пожара на производственном объекте хранения горючих газов. Требования Федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» к проходам, проездам и подъездам к зданиям, сооружениям и строениям предприятий получения и хранения горючих газов. Противопожарные расстояния от резервуаров сжиженных углеводородных газов до зданий, сооружений и строений предприятия получения и хранения СУГ в соответствии с требованиями Федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Противопожарные расстояния от газопроводов до соседних объектов защиты в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Изучив тему, слушатель **должен:**

*знать:*

- Горючие газы и их пожароопасные свойства.
- Технологическое оборудование для получения ацетилена. Устройство и принцип работы ацетиленового генератора.
- Пожарную опасность процесса получения ацетилена.
- Пожарную безопасность технологии процессов получения ацетилена.
- Технологическое оборудование для хранения горючих газов.
- Пожарную опасность и требования пожарной безопасности хранения газов в баллонах.
- Пожарную опасность и требования пожарной безопасности хранения горючих газов в газгольдерах.
- Пожарную опасность и требования пожарной безопасности хранения сжиженных углеводородных газов в резервуарах.
- Требования Технического регламента к ограничению распространения пожара на производственном объекте получения и хранения горючих газов.
- Противопожарные расстояния от резервуаров сжиженных углеводородных газов до зданий, сооружений и строений предприятия получения и хранения СУГ в соответствии с требованиями Технического регламента.

*уметь:*

- Проводить анализ пожарной опасности процессов, связанных с обращением горючих газов.
- Пользоваться нормативными документами, регламентирующими требования пожарной безопасности к производствам, в которых обращаются горючие газы.

- Разрабатывать инженерно-технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности технологического оборудования процессов получения и хранения горючих газов.
- Определять расчетом и экспериментальным путем показатели пожарной опасности технологических процессов получения и хранения горючих газов.
- Определять категории производственных помещений, в которых осуществляются процессы, связанные с горючими газами, по взрывопожарной и пожарной опасности.
- Определять категории наружных установок с горючими газами по пожарной опасности.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Научно-технические разработки, направленные на обеспечение пожарной безопасности процессов, связанных с горючими газами.
2. Исследование и оценка пожаровзрывоопасности технологических процессов производств, связанных с горючими газами.
3. Инженерно-технические мероприятия, направленные на предотвращение взрыва в технологическом оборудовании с горючими газами.
4. Мероприятия, направленные на предотвращение горючей смеси в резервуаре с горючим газом.
5. Мероприятия, направленные на предотвращение горючей смеси у резервуара с горючим газом.
6. Защита от теплового воздействия пожара в резервуарах с горючим газом.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Пожароопасные свойства горючих газов.
2. Способы получения ацетилена.
3. Способы хранения газов.
4. Пожарная опасность процессов получения ацетилена.
5. Пожарная опасность процессов хранения газов.
6. Хранения газов в газгольдерах: виды газгольдеров и принцип их работы.
7. Классификация и конструктивное исполнение баллонов для хранения горючих газов.
8. Обеспечение пожарной безопасности при получении ацетилена.
9. Обеспечение пожарной безопасности при хранении газов в газгольдерах.
10. Обеспечение пожарной безопасности при хранении газов в резервуарах.
11. Обеспечение пожарной безопасности при хранении газов в баллонах.
12. Обеспечение пожарной безопасности резервуарных парков с сжиженными углеводородными газами.

### **Контрольные тесты**

1. Помещение генераторного отделения станции получения газообразного ацетилена по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории ...  
1) Б

2) А

3) Г

2. Какой горючий газ является наиболее пожаровзрывоопасным?

1) аммиак ( $C_{пр}=15-28\%$ )

2) водород ( $C_{пр}=4-75\%$ )

3) ацетилен ( $C_{пр}=2,5-81\%$ )

3. Резервуары и цистерны для хранения сжиженных углеводородных газов должны заполняться:

1) Полностью

2) На 90%

3) На 85%

4. На территории предприятия резервуары со сжиженными газами должны располагаться по отношению к другим зданиям:

1) На более низких отметках рельефа.

2) На одинаковых отметках рельефа.

3) На более высоких отметках рельефа.

5. Относится ли технологический процесс получения ацетилена к процессам повышенной пожарной опасности, если в производстве обращается 20 т ацетилена?

1) Относится

2) Не относится

6. На каком расстоянии допускается размещать ацетиленовые генераторы от мест проведения огневых работ?

1) Не нормируется

2) Не ближе 10 м

3) Не больше 10 м

7. Для обеспечения устойчивости баллоны с горючими газами должны оснащаться

1) Тапочками

2) Ботинками

3) Башмаками

8. Групповые баллонные установки с горючим газом должны размещаться

1) В центре помещения

2) У глухих наружных стен здания

3) Под навесом

9. Какие требования предъявляются к окнам помещений, где хранятся баллоны с газами?

1) Должны закрашиваться белой краской

2) Иметь двойное остекление

3) Оборудоваться солнцезащитными негорючими устройствами

4) Не открываться в летний период

10. Какой вид вентиляции предусматривается для складов с горючими газами?

1) Механическая вентиляция

2) Естественная вентиляция

3) Принудительная вентиляция

**Рекомендуемая литература**

Нормативная: [10,11,15,16,17,18,64];

Основная: [1 с. 173-176, 4 с. 96-102];

Дополнительная: [6 с. 63-184].

## 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 обучающихся 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 обучающихся 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 ЗАЧЕТУ И ЭКЗАМЕНУ**

Зачеты и экзамены являются формой итогового контроля успеваемости курсантов (слушателей). 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 экзамену и зачету**

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 ( $\text{CH}_4$ )  $M = 16,04 \text{ кг/кмоль}$ .

1) Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва  $\Delta P$  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  $t_p = 37^\circ \text{С}$ .

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

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

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  $\Delta P$

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

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)  $\rho_{ж} = 790,8 \text{ кг/м}^3$ . 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  $1 \text{ м}^2$  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

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

3) Стехиометрическая концентрация паров жидкости

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

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

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  $\Delta P$

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

9) Расчетное избыточное давление взрыва превышает  $5 \text{ кПа}$ , 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:  $L \times S \times H = 30 \times 10 \times 8$  м. Свободный объем помещения составляет  $V_{св} = 0,8 \times 30 \times 10 \times 8 = 1920$  м<sup>3</sup>. 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  $m_{ан} = m = 300$  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  $H_T = 16477$  кДж/кг =  $1,65 \cdot 10^7$  Дж/кг. Распределение пыли по дисперсности представлено в таблице.

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

Критический размер частиц взрывоопасной взвеси сахарной пыли  $d^* = 200$  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  $\Delta P$  производится по формуле (4) [4], где коэффициент участия пыли во взрыве  $Z$  рассчитывается по формуле (14) [4] (для  $d^* \leq 200$  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 обрабатываются 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

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

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

$Q_{Hi}^p$  - 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 м<sup>2</sup>.

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 ВЗ.

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

Выпускные квалификационные работы  
в виде дипломных работ

1. Исследование пожарной опасности технологических процессов с пожаровзрывоопасными технологическими средами и разработка мероприятий, направленных на снижение пожарной опасности.
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. Исследование пожарной опасности аварийных проливов легковоспламеняющихся жидкостей.
5. Исследование пожарной опасности при растекании горючих жидкостей на поверхности с уклоном.

Выпускные квалификационные работы  
в виде дипломных проектов

1. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту наружных установок с легковоспламеняющимися жидкостями.
2. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту наружных установок с горючими газами.
3. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту цеха с горюче-смазочными материалами.
4. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту цеха производства мебели.
5. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту цеха машиностроительного предприятия.
6. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту автозаправочных станций с жидким моторным топливом.
7. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту автомобильной газозаправочной станции.
8. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту многотопливных заправочных станций.
9. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту химического предприятия.



10. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту железнодорожных сливно-наливных эстакад легковоспламеняющихся, горючих жидкостей и сжиженных углеводородных газов.

11. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту мазутного хозяйства котельной.

12. Предложения по совершенствованию мероприятий, направленных на предотвращение пожара и противопожарную защиту водородных компрессорных станций.

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

14. Предложения по совершенствованию инженерно-технических решений, направленных на обеспечение пожарной безопасности мукомольного цеха.