



Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны,  
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы»

**Кафедра пожарной безопасности технологических процессов и производств**

## **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

**Методические рекомендации по подготовке к экзамену**

для обучающихся по специальности

40.05.03 Судебная экспертиза

Специализация – Инженерно-технические экспертизы

Екатеринбург  
2022

**Зыков, П.И., Штеба, Т.В.** Пожарная безопасность объектов и населенных пунктов. Методические рекомендации по подготовке к экзамену. – Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2022. – 31 с.

**Авторы – составители:**

*Зыков П.И.*, заместитель начальника кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств (в составе УНК ОПБООиНП) Уральского института ГПС МЧС России, кандидат технических наук, доцент

*Штеба Т.В.*, доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств (в составе УНК ОПБООиНП) Уральского института ГПС МЧС России, кандидат технических наук, доцент;

**Рецензент:**

*Сатюков Р.С.*, начальник Учебно-научного комплекса обеспечения пожарной безопасности объектов и населенных пунктов Уральского института ГПС МЧС России, кандидат технических наук, доцент;

В методических рекомендациях приводятся обобщенные требования к знаниям и умениям обучающихся по результатам освоения дисциплины «Пожарная безопасность технологических процессов», представлены критерии оценки знаний на экзамене, перечень вопросов и задач, список рекомендуемой литературы. Описывается порядок проведения экзамена. Приведен пример ответа на экзаменационный билет.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену предназначены для обучающихся по специальности 40.05.03 – «Судебная экспертиза».

Одобрено на заседании методической секции кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Уральского института ГПС МЧС России в качестве методических рекомендаций.

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Основные положения.....	4
2. Процедура проведения экзамена.....	5
3. Содержание разделов дисциплины.....	7
4. Критерии оценки ответа на экзамене.....	19
5. Пример ответа на экзаменационный билет.....	21
6. Перечень литературы, необходимой для подготовки к экзамену...	30

## 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Экзамен по дисциплине «Пожарная безопасность технологических процессов» является заключительным этапом изучения дисциплины в полном объеме и определяет уровень теоретических знаний и умений будущих выпускников. После экзамена по дисциплине остается лишь сдать Государственный экзамен по специальности, а также разработать и защитить дипломный проект.

При подготовке к экзамену обучаемые повторяют изученный материал, обобщают полученные знания, выделяют главное в предмете, воспроизводят общую картину для того, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. При подготовке к экзамену основное направление дают рабочая программа дисциплины и конспект лекций, которые указывают наиболее важные моменты.

До экзамена обычно проводится консультация, но она не может возместить отсутствия систематической работы в течение периода обучения и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации обучаемый получает лишь ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы. Польза от консультации будет только в том случае, если весь материал будет проработан заранее, то есть до ее проведения.

На экзамене нужно показать не только знание предмета, но и умение логически связно построить устный ответ. Получив билет, надо вдуматься в поставленные вопросы, чтобы правильно понять их. Конспект своего ответа надо рассматривать как план краткого сообщения на данную тему и составлять ответ нужно кратко. При этом необходимо показать умение выражать мысль четко и доходчиво. Отвечать на билет следует спокойно, четко, продуманно, без торопливости, придерживаясь записи своего ответа. После ответа на билет могут следовать вопросы, которые имеют целью выяснить понимание других разделов дисциплины, не вошедших в билет. Как правило, на них можно ответить кратко, достаточно показать знание сути вопроса.

Необходимо иметь в виду, что на экзамене осуществляется не только контроль и выставление оценки, но это еще и дополнительная возможность систематизации полученных ранее знаний.

Экзаменатор считает своей сверхзадачей уяснить не только и не столько то, что ученик выучил, сколько то, чему он научился и что останется у него после экзамена, поскольку этот остаток и будет характеризовать образовательный уровень будущего выпускника.

При подготовке к экзамену в качестве ориентира обучаемый может использовать перечень контрольных вопросов, приведенный в разделе 3 данных методических рекомендаций.

## 2. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, установленной графиком учебного процесса и рабочим учебным планом.

К сдаче экзамена допускаются обучаемые, успешно освоившие учебную дисциплину в части выполнения практических, лабораторных, индивидуальных заданий. Лица, пропустившие по неуважительной причине более 50% практических и лабораторных занятий, решением заседания кафедры к сдаче экзамена по дисциплине не допускаются. К экзамену на межсессионных сборах допускаются успевающие слушатели факультета заочного обучения. Успевающими считаются обучаемые, выполнившие по дисциплине все письменные работы (контрольная работа, курсовой проект, отчет по лабораторной работе).

Перед началом экзамена учебная группа в полном составе представляется экзаменатору. Преподаватель принимает рапорт командира учебной группы о готовности к экзамену, кратко напоминает порядок сдачи экзамена, объявляет фамилии обучаемых, освобожденных либо не допущенных до экзамена.

Заблаговременно, не позднее чем за 10 минут до начала экзамена, дежурный раздает средства материального обеспечения, разрешенные для использования на экзамене.

При проведении экзамена в аудитории могут одновременно находиться не более 6-8 экзаменующихся на одного преподавателя. Обучаемый, вызванный для сдачи экзамена, докладывает о прибытии, предъявляет зачетную книжку, берет билет и бумагу для выполнения задания, называет номер билета и приступает к выполнению. Для подготовки к ответу отводится не более 40 минут.

Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. Билет включает два теоретических вопроса по разным темам курса и практическое задание в виде типовой задачи по одной из тем дисциплины.

На экзамене разрешено пользоваться только теми информационно-справочными материалами, которые представлены в Перечне разрешенной к экзамену литературы. Использовать учебники, задачки или конспекты запрещается.

По готовности преподаватель проводит собеседование с экзаменуемым, в процессе которого обучаемый отвечает на вопросы преподавателя и приводит решение задачи, представленной в билете. После ответов на дополнительные вопросы преподавателя выставляется итоговая оценка. На сдачу экзамена предусматривается не более одной трети академического часа на каждого обучаемого. Оценка по результатам устного экзамена объявляется обучаемому сразу после ответа (если

экзамен принимается не комиссией). Экзаменатор выставляет полученную оценку в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

В случае доклада обучаемого, что он не может ответить на вопросы задания, ему выставляется оценка «неудовлетворительно». Обучающимся, замеченным в помощи друг другу, пользующимся неразрешенными пособиями и записями, а также нарушившим установленные правила сдачи экзамена, по решению экзаменатора, могут даваться другие или дополнительные экзаменационные задания или они могут экзаменоваться без билета. При неоднократном нарушении правил проведения экзамена или отказе отвечать на вопросы билета выставляется оценка «неудовлетворительно». Повторная пересдача экзамена, по которому обучающийся получил неудовлетворительную оценку, допускается по завершении сдачи всех экзаменов.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

В данной главе приведено содержание основных разделов дисциплины и перечень теоретических вопросов, выносимых на экзамен.

#### **РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

##### **ТЕМА 1. Введение в курс «Пожарная безопасность технологических процессов». Основы анализа взрывопожарной и пожарной опасности производств**

Цель, задачи и предмет курса «Пожарная безопасность технологических процессов». Взаимосвязь проблем технологии, пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Необходимость анализа взрывопожарной и пожарной опасности технологических процессов в обеспечении безопасности объектов. Факторы, характеризующие взрывопожарную и пожарную опасность технологического процесса: горючая среда, источники зажигания, условия для распространения пожара.

Методика анализа взрывопожарной и пожарной опасности технологических процессов в соответствии с требованиями ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Основные направления в обеспечении пожарной безопасности технологических процессов. Мероприятия, направленные на исключение или снижение горючей среды, источников зажигания и ограничение распространения пожара.

##### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Взаимосвязь и взаимообусловленность проблем технологии, пожарной безопасности и охраны окружающей среды.
2. Классификация технологических процессов и аппаратов, наиболее широко используемых в пожаровзрывоопасных производствах.
3. Основные технологические параметры процессов и их влияние на взрывопожарную опасность производств.
4. Методика анализа пожарной опасности технологических процессов.
5. Система нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов.

## **ТЕМА 2. Причины и условия образования горючей среды внутри технологического оборудования**

Определение уровня пожарной опасности технологического процесса. Методика анализа пожарной опасности технологических процессов, отличных от процессов повышенной опасности.

Общее условие образования взрывоопасных концентраций в технологических аппаратах.

Анализ возможности образования взрывоопасной концентрации в аппаратах с горючими газами и способы обеспечения пожарной безопасности.

Анализ возможности образования взрывоопасной концентрации в аппаратах с горючими жидкостями и способы обеспечения пожарной безопасности.

Анализ возможности образования взрывоопасной концентрации в аппаратах с горючими пылями и способы обеспечения пожарной безопасности.

Особенности образования взрывоопасной концентрации в технологическом оборудовании при пуске в работу и остановке на осмотр или ремонт и способы обеспечения пожарной безопасности.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Причины и условия образования горючей среды в аппаратах с газами, жидкостями и пылями.
2. Основные мероприятия и технические решения, направленные на предупреждение образования горючей среды внутри технологического оборудования.
3. Причины образования взрывоопасных концентраций внутри оборудования при пуске его в работу и остановке на осмотр (ремонт) и способы обеспечения пожарной безопасности.

## **ТЕМА 3. Причины и пожарная опасность выхода горючих веществ из нормально работающего технологического оборудования**

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

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

Пожарная опасность выхода горючих пылей и волокон из аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

Пожарная опасность периодически действующих аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Причины и условия образования горючей среды при выходе



веществ наружу из нормально работающих технологических аппаратов. Меры защиты от образования горючей среды.

#### **ТЕМА 4. Причины повреждения технологического оборудования. Мероприятия и технические решения по предотвращению аварийных и чрезвычайных ситуаций**

Классификация причин и видов воздействий, приводящих к повреждению технологического оборудования.

Повреждение технологического оборудования в результате механических воздействий: виды воздействий, определение напряжений в конструктивных элементах оборудования и способы обеспечения пожарной безопасности.

Повреждение технологического оборудования в результате температурных воздействий: виды воздействий, определение температурных напряжений, способы их компенсации. Пожарная опасность прогара стенок оборудования при действии высокой температуры и способы обеспечения пожарной безопасности. Опасность разрушения оборудования при действии низкой температуры и способы обеспечения пожарной безопасности. Опасность разрушения оборудования при резких перепадах температур и способы обеспечения пожарной безопасности.

Повреждение технологического оборудования в результате коррозионных воздействий: виды воздействий, пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

##### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Причины повреждения оборудования. Классификация видов воздействий на материал оборудования, приводящих к его повреждению.
2. Опасность полного заполнения герметичного оборудования жидкостями. Способы обеспечения пожарной безопасности. Допустимая степень заполнения аппаратов жидкостями.
3. Воздействие высокой и низкой температуры на материал оборудования и способы обеспечения пожарной безопасности.

#### **ТЕМА 5. Пожарная опасность выхода горючих веществ из повреждённого технологического оборудования**

Характеристика аварийных ситуаций на производственных объектах. Понятие сценария возникновения и развития пожара на производственном объекте.

Определение количества горючих веществ, выходящих наружу при локальном повреждении и полном разрушении технологического оборудования с горючими газами, жидкостями и пылевидными материалами.

Закономерности нарастания концентраций горючих паров и газов в производственных помещениях. Определение размеров зон взрывоопасных концентраций на наружных технологических установках. Пожарная опасность при аварийной разгерметизации технологического оборудования и способы обеспечения пожарной безопасности.

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Взрывопожарная опасность при локальной разгерметизации технологического оборудования с горючими веществами. Способы обеспечения пожарной безопасности.

2. Взрывопожарная опасность аварийной разгерметизации технологического оборудования. Понятие сценария возникновения и развития аварии.

3. Взрывопожарная опасность при полной разгерметизации оборудования с горючими веществами и способы обеспечения пожарной безопасности.

**ТЕМА 6. Условия образования источников зажигания на производственных объектах. Мероприятия, направленные на их предотвращение**

Понятие производственного источника зажигания. Классификация производственных источников зажигания.

Условия, при которых источник тепла станет источником вынужденного зажигания горючей смеси. Нормативные требования по предотвращению образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

Тепловое проявление химической энергии. Пожарная опасность процессов сжигания топлива и способы обеспечения пожарной безопасности. Пожарная опасность процессов самовоспламенения и самовозгорания веществ и материалов и способы обеспечения пожарной безопасности.

Тепловое проявление механической энергии. Пожарная опасность искр удара и трения и способы обеспечения пожарной безопасности. Пожарная опасность узлов трения машин и способы обеспечения пожарной безопасности. Пожарная опасность сжатия газов в компрессорах и способы обеспечения пожарной безопасности.

Пожарная опасность огневых ремонтных работ, проводимых на технологическом оборудовании, и способы обеспечения пожарной безопасности. Методы подготовки оборудования к огневым ремонтным работам и способы обеспечения их пожарной безопасности.

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Классификация производственных источников зажигания. Условия, при которых источник тепла становится источником вынужденного зажигания горючей смеси

2. Нормативные требования по предотвращению появления в горючей среде источника зажигания.

## **ТЕМА 7. Ограничение развития пожаров на производстве**

Причины и условия, способствующие распространению пожара на производстве. Пути распространения огня и раскаленных продуктов горения и способы обеспечения пожарной безопасности.

Способы обеспечения пожарной безопасности на стадии проектирования технологических процессов производств. Решения, позволяющие уменьшить количество горючих веществ и материалов на действующем производстве.

Виды производственных коммуникаций и условия распространения пожара по ним. Защита коммуникаций огнепреградителями. Виды огнепреградителей.

Эвакуация горючих веществ и материалов из технологического оборудования при аварии или пожаре на производстве.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Причины и условия, способствующие развитию пожара на производстве, возможные пути распространения огня и раскаленных продуктов горения.

2. Решения, позволяющие уменьшить количество горючих веществ и материалов на производстве (на стадиях проектирования и эксплуатации).

3. Защитные устройства, ограничивающие аварийное растекание жидкостей: виды, нормативные требования к устройству защитных обвалований.

4. Причины распространения пожара по трубопроводным коммуникациям и способы обеспечения пожарной безопасности.

## **РАЗДЕЛ 2. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

### **ТЕМА 8. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности**

Роль и значение системы категорирования производственных помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Нормы пожарной безопасности по определению категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, область их применения. Характеристика категорий помещений и наружных установок.

Принципы категорирования помещений и наружных установок. Методики категорирования производственных помещений и зданий (пожарных отсеков) по взрывопожарной и пожарной опасности. Методика категорирования наружных установок по пожарной опасности. Выбор и

обоснование расчетных вариантов. Количественная оценка критериев взрывопожарной и пожарной опасности помещений и пожарной опасности наружных установок.

Проблемы, возникающие в нормативной практике при определении категорий помещений и наружных установок.

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Взрывопожарная опасность аварийной разгерметизации технологического оборудования. Понятие сценария возникновения и развития аварии.

2. Взрывопожарная опасность при локальной разгерметизации технологического оборудования с горючими веществами. Способы обеспечения пожарной безопасности.

3. Взрывопожарная опасность при полной разгерметизации оборудования с горючими веществами и способы обеспечения пожарной безопасности.

4. Назначение системы категорирования помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. Общие положения СП 12.13130.2009.

5. Критерии категорирования помещений по взрывопожарной опасности.

6. Критерии категорирования помещений по пожарной опасности.

7. Выбор и обоснование расчетного варианта наиболее неблагоприятной ситуации для определения критериев взрывопожарной опасности помещения.

8. Определение массы паров, образующихся при испарении не нагретых жидкостей, поступающих в помещение при наиболее неблагоприятной ситуации на производстве при расчете категории помещения.

9. Определение массы горючих газов, поступающих в помещение при наиболее неблагоприятной ситуации на производстве при расчете категории помещения.

10. Определение массы пылей или волокон, поступающих в помещение при наиболее неблагоприятной ситуации на производстве при определении категории помещения.

11. Специфические особенности технологического процесса, которые необходимо учитывать при определении категории помещения.

12. Определение пожарной нагрузки и удельной временной пожарной нагрузки в пределах пожароопасного участка.

13. Определение категорий помещений В1-В4.

14. Определение площади разлива и интенсивности испарения жидкости при расчетном обосновании категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.

15. Принципы и критерии категорирования зданий по

взрывопожарной и пожарной опасности.

16. Определение категорий зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

17. Назначение системы категорирования наружных установок по пожарной опасности. Общие положения СП 12.13130.2009..

18. Характеристика категорий наружных установок.

19. Критерии категорирования наружных установок по пожарной опасности.

20. Выбор и обоснование расчетного варианта для определения критериев пожарной опасности наружных установок.

21. Методика определения категории наружной установки.

## **ТЕМА 9. Пожарная безопасность производств, связанных с обращением горючих газов**

Основные технические газы и область их применения. Пожароопасные свойства, способ получения.

Анализ пожарной опасности и обеспечение пожарной безопасности технологических процессов получения, транспортировки и хранения газов.

Физико-химические свойства сжиженных газов. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности при хранении сжиженных газов.

Сущность технологического процесса получения ацетилена.

Пожарная опасность стационарных ацетиленовых генераторов.

Противопожарные требования к основным участкам и цехам ацетиленового производства.

Газгольдеры. Их виды, устройство, работа и пожарная опасность.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Оборудование для хранения горючих газов под избыточным давлением. Устройство и особенности эксплуатации шарового газгольдера.

2. Оборудование для хранения горючих газов под избыточным давлением. Устройство и особенности эксплуатации шарового газгольдера.

3. Аппараты с горючими газами: условие образования взрывоопасных концентраций, безопасные условия эксплуатации аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

4. Транспортирование горючих газов по трубопроводам: пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

5. Хранение СУГ в изотермических резервуарах: пожарная опасность процессов хранения и способы обеспечения пожарной безопасности.

6. Хранение СУГ в резервуарах под давлением: пожарная опасность процессов хранения и способы обеспечения пожарной безопасности.

## **ТЕМА 10. Пожарная безопасность производств, связанных с обращением горючих пылей и волокон, твердых горючих материалов**

Виды производств, связанных с выделением горючих пылей.

Общие сведения о технологических процессах.

Анализ пожарной опасности технологических процессов. Разработка мероприятий противопожарной защиты при проектировании и эксплуатации.

Технологическая схема элеватора и мукомольного производства. Обеспечение пожарной безопасности на объектах хранения и переработки зерна.

Принципиальная технологическая схема хлопко-прядельного производства. Пожарная опасность процесса производства вискозного волокна. Обеспечение пожарной безопасности текстильного производства.

Пожарная опасность процессов механической переработки и обработки твердых горючих материалов и способы обеспечения пожарной безопасности. Механизированные системы сбора и удаления горючих отходов производства.

Технологический процесс деревообрабатывающего производства. Механическая обработка древесины. Анализ пожарной опасности и обеспечение пожарной безопасности деревообрабатывающих цехов.

Виды складов лесоматериалов. Особенности пожарной опасности складов лесоматериалов. Анализ пожарной опасности и обеспечение противопожарной защиты при проектировании и эксплуатации складов лесоматериалов.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Аппараты с горючими пылями или волокнами: условие образования взрывоопасных пылевоздушных концентраций и способы обеспечения пожарной безопасности.

2. Причины образования взрывоопасных концентраций пыли внутри оборудования при пуске его в работу и остановке на осмотр (ремонт) и способы обеспечения пожарной безопасности.

3. Определение массы пылей или волокон, поступающих в помещение при наиболее неблагоприятной ситуации на производстве при определении категории помещения.

4. Пожарная опасность измельчения и механической классификации твердых горючих материалов и способы обеспечения пожарной безопасности.

5. Механическая обработка и переработка древесины и пластмасс: пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

6. Пожарная опасность измельчения и механической классификации твердых горючих материалов и способы обеспечения пожарной безопасности.

7. Механическая обработка и переработка древесины и пластмасс:

пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

## **ТЕМА 11. Пожарная безопасность производств, связанных с окраской и сушкой**

Виды лакокрасочных материалов и их пожарная опасность. Процессы окраски изделий методами воздушного распыления и распыления под высоким давлением ЛКМ (с подогревом и без подогрева ЛКМ): устройства для окраски изделий, пожарная опасность процессов и способы обеспечения их пожарной безопасности.

Устройство и особенности пожарной опасности установок для окраски изделий окунанием, обливанием и в электрическом поле высокого напряжения. Способы обеспечения пожарной безопасности.

Окраска изделий методом лаконолива: сущность процесса, пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

Обеспечение экологической безопасности при осуществлении процессов окраски изделий.

Процессы конвективной сушки материалов и окрашенных изделий: пожарная опасность процессов и способы обеспечения пожарной безопасности.

Особенности пожарной опасности конвективных сушилок при сушке измельченных и порошкообразных материалов и способы обеспечения пожарной безопасности.

Особенности пожарной опасности терморadiaционных, высокочастотных (диэлектрических) и контактных сушилок. Способы обеспечения пожарной безопасности.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Открытые аппараты с пожароопасными жидкостями: условие образования взрывоопасных концентраций, безопасные условия эксплуатации аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

2. Флегматизация среды внутри аппаратов с горючей смесью инертными газами: виды флегматизаторов, сущность защитного действия.

3. Окраска изделий: пожарная опасность процессов и способы обеспечения пожарной безопасности.

4. Сушиллки: пожарная опасность процесса и способы обеспечения пожарной безопасности.

## **ТЕМА 12. Пожарная безопасность объектов энергетики**

Виды электростанций. Общие сведения об электростанциях.

Обеспечение пожарной безопасности на тепловых электростанциях. Особенности пожарной опасности и основные противопожарные мероприятия на атомных электростанциях.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Виды электростанций.

2. Пожарная опасность тепловых электростанций.
3. Пожарная опасность атомных электростанций.
4. Пожарная безопасность тепловых электростанций.
5. Пожарная безопасность атомных электростанций.

### **ТЕМА 13. Пожарная безопасность предприятий химии и нефтехимии**

Сравнительная оценка пожарной опасности химических реакторов, отличающихся по организации процесса (реакторов периодического и непрерывного действия), по температурному режиму и режиму движения реагентов. Способы обеспечения пожарной безопасности.

Особенности пожарной опасности экзотермических химических процессов (гидрирования, гидрохлорирования, полимеризации и поликонденсации) и способы обеспечения пожарной безопасности.

Особенности пожарной опасности эндотермических химических процессов (дегидрирования, крекинга, пиролиза) и способы обеспечения пожарной безопасности.

#### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Флегматизация пожаровзрывоопасной среды внутри аппаратов инертными газами: виды флегматизаторов, сущность защитного действия.
2. Классификация химических процессов. Схема и особенности эксплуатации реактора периодического действия с мешалкой и теплообменным устройством.
3. Классификация химических процессов. Схема и особенности эксплуатации реактора непрерывного действия.
4. Взрывопожарная опасность огневых ремонтных работ на технологическом оборудовании. Способы подготовки оборудования к огневым ремонтным работам, их опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.
5. Пожарная опасность хранения ЛВЖ в стальных наземных вертикальных резервуарах и способы обеспечения пожарной безопасности.
6. Ректификационные колонны: пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.
7. Процессы гидрирования: назначение, химическая сущность процессов, пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.
8. Термический крекинг и каталитический крекинг нефтепродуктов: назначение, химическая сущность, пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.



## **ТЕМА 14. Пожарная безопасность производств, связанных с добычей, транспортировкой, переработкой и хранением нефти и нефтепродуктов**

Процессы бурения и добычи нефти и газа, оборудование для их проведения, пожарная опасность процессов и способы обеспечения пожарной безопасности.

Пожарная опасность нефтегазовых выбросов и открытого фонтанирования скважин и способы обеспечения пожарной безопасности. Пожарная опасность при вскрытии и испытании продуктивных пластов и эксплуатации скважин и способы обеспечения пожарной безопасности.

Подготовка нефти и газа к транспортировке в места потребления: схемы процессов, их пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

Первичная переработка нефти: процессы электрообессоливания, атмосферной и вакуумной перегонки, их пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

Пожарная опасность складов хранения нефти и нефтепродуктов.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме**

1. Схемы устройства и особенности эксплуатации стальных наземных вертикальных резервуаров.

2. «Дышащие» аппараты с пожароопасными жидкостями: условия образования взрывоопасных концентраций, безопасные условия эксплуатации аппаратов и способы обеспечения пожарной безопасности.

3. Причины выхода паров из «дышащих» аппаратов с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями наружу. Сущность больших и малых дыханий, взрывопожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

4. Флегматизация среды внутри аппаратов с горючей смесью инертными газами: виды флегматизаторов, сущность защитного действия.

5. Взрывопожарная опасность при локальной разгерметизации технологического оборудования с горючими веществами. Способы обеспечения пожарной безопасности.

6. Взрывопожарная опасность при полной разгерметизации оборудования с горючими веществами и способы обеспечения пожарной безопасности.

7. Взрывопожарная опасность огневых ремонтных работ на технологическом оборудовании. Способы подготовки оборудования к огневым ремонтным работам, их опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

8. Пожарная опасность хранения ЛВЖ в стальных наземных вертикальных резервуарах и способы обеспечения пожарной безопасности.

9. Ректификационные колонны: пожарная опасность и способы

обеспечения пожарной безопасности.

10. Термический крекинг и каталитический крекинг нефтепродуктов: назначение, химическая сущность, пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

11. Процессы первичной переработка нефти: назначение, сущность, пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

12. Пожарная опасность бурения нефтяных и газовых скважин и способы обеспечения пожарной безопасности.

13. Эксплуатация нефтяных скважин: способы, пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

14. Сущность процессов подготовки нефти и газа к транспортировке в места потребления, их пожарная опасность и способы обеспечения пожарной безопасности.

#### 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА НА ЭКЗАМЕНЕ

Критерии оценки ответа обучаемых на экзамене по дисциплине Пожарная безопасность технологических процессов разработаны в соответствии с Положением по организации промежуточной аттестации курсантов, слушателей и студентов ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России».

Оценка «отлично» ставится, если обучаемый глубоко и прочно усвоил весь программный материал и исчерпывающе, последовательно, грамотно, логически стройно его излагает без дополнительных вопросов преподавателя, в ответе прослеживается связь с будущей профессиональной деятельностью, обучаемый не затрудняется с ответом при видоизменении задания, правильно решает все практические задания (задачи), умеет обосновывать принятые решения, самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

*Как правило, оценка «отлично» выставляется, если обучающийся при ответе на теоретическую часть билета продемонстрировал системные полные знания по поставленным вопросам. Содержание обоих вопросов изложено связно, в краткой форме, последовательно раскрыта суть изученного материала, продемонстрированы прочность и прикладная направленность полученных знаний и умений, не допущены терминологические ошибки и неточности. Практическая задача решена правильно и в полном объеме, с соблюдением всех требований к ее оформлению.*

Оценка «хорошо» ставится, если обучаемый твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

*Как правило, оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся при ответе на теоретическую часть билета продемонстрировал системные полные знания и умения по поставленным вопросам. Содержание вопроса обучающийся изложил связно, в краткой форме, раскрыл последовательно суть изученного материала, демонстрируя прочность и прикладную направленность полученных знаний и умений, но при ответе на теоретическую часть билета были допущены незначительные ошибки, иногда нарушалась последовательность изложения или отсутствовали некоторые несущественные элементы содержания. Практическая задача решена правильно и в полном объеме, но допущены неточности при оформлении ее решения.*

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучаемый освоил только основной материал, но допускает неточности, недостаточно

правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала, но не испытывает затруднение при выполнении типовых практических заданий (задач).

*Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на теоретические вопросы билета (содержание вопросов раскрыто не в полном объеме) и при выполнении практических заданий (задача решена не в полном объеме, не соблюдены требования к ее оформлению), но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.*

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучаемый не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания или полностью не выполняет их, на дополнительные вопросы преподавателя ответить не может.

*Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение в институте без дополнительных занятий по дисциплине.*

## 5. ПРИМЕР ОТВЕТА НА ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

В данном разделе приводится ответ на примерный экзаменационный билет.

<p><b>ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России</b></p>	<p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ____</b></p> <p><b>Кафедра <u>Пожарной безопасности</u> <u>технологических процессов и</u> <u>производств</u></b></p> <p><b>Дисциплина <u>Пожарная безопасность</u> <u>технологических процессов</u></b></p>	<p><b>Утверждаю Начальник кафедры</b></p> <p>«__» _____ 2020 г.</p>
<p>1. Виды лакокрасочных материалов, их состав и пожарная опасность.</p>		
<p>2. Тестовая часть.</p>		
<p>2.1 Выберите один из предложенных ответов на вопрос: «Какую аварийную ситуацию стоит ожидать в случае разгерметизации аппарата с мазутом, если: <math>t_{\text{раб}} &lt; t_{\text{всп.}}</math>»?</p>		
<p>1) сразу произойдет взрыв; 2) возникнет факельное горение струи выходящей наружу жидкости; 3) возможно возникновение и распространение горения по поверхности разлива при появлении мощного источника зажигания; 4) возможен взрыв при появлении источника зажигания.</p>		
<p>2.2 Дополните фразу: «Помещение, в котором обращается мазут и избыточное давление взрыва составляет 6 кПа относится к категории ____ по взрывопожарной и пожарной опасности».</p>		
<p>2.3 Установите соответствие между видами аппаратов и наиболее специфическими причинами их повреждения:</p>		
<p>1) кожухотрубчатый теплообменник; 2) ректификационная колонна; 3) центробежный насос; 4) вертикальный стальной резервуар.</p>	<p>А) коррозионный износ; Б) кавитационная эрозия; В) повышение давления из-за нарушения конденсации паров; Г) температурные напряжения.</p>	
<p>Ответ: 1) __; 2) __; 3) __; 4) __.</p>		
<p>2.4 Определите порядок подготовки ректификационной колонны к проведению ремонтных работ:</p>		
<p>А. продувка колонны водяным паром; Б. отключить все связанные с колонной аппараты с установлением заглушек; С. анализ воздуха внутри колонны; Д. вскрытие люков; Е. промывка колонны.</p>		
<p>Ответ: 1) __; 2) __; 3) __; 4) __; 5) __.</p>		
<p>3. Оценить площадь разлива бензина на полу производственного помещения при полном разрушении аппарата, если известно, что объем аппарата (<math>V_{\text{ап}}</math>) составляет 2,0 м<sup>3</sup>, степень его заполнения (<math>\epsilon</math>) 0,8. В момент аварии производилась закачка в аппарат жидкости по трубопроводу диаметром (<math>d</math>) 20 мм и длиной (<math>L</math>) 8 м. Производительность насоса (<math>q_n</math>) 0,5 л/с. Отключение насоса и задвижек на трубопроводе ручное.</p>		

## **Ответ на первый вопрос экзаменационного билета**

*При ответе на первый вопрос необходимо сначала дать определение, что понимают под «окрасочными работами»; назвать виды окрасочных составов, применяемых на производстве; требования, предъявляемые к окрасочным покрытиям; дать оценку пожарной опасности всех компонентов, входящих в состав окрасочных составов.*

### **1. Виды лакокрасочных материалов, их состав и пожарная опасность.**

Окрасочные работы - это нанесение окрасочных составов на поверхности изделий с целью увеличения срока их службы и придания им соответствующего внешнего вида.

Для покрытий применяются окрасочные составы трех разновидностей:

- лакокрасочные материалы (далее - ЛКМ), содержащие летучие компоненты (органические растворители, вода);
- составы, не содержащие летучих компонентов, изготавливаемые на основе жидких мономеров, полимеров и наносимые в состоянии расплава;
- порошковые составы (далее - ПС).

Нанесение окрасочных составов на поверхности изделий осуществляется кистями, вальцами, воздушным распылением (пульверизацией), распылением в электрическом поле высокого напряжения, струйным обливанием с последующей выдержкой в парах растворителя, окунанием, распылением порошковых полимеров с последующей термообработкой изделий.

К числу лакокрасочных материалов (ЛКМ) относятся различные лаки, краски, в том числе художественные эмали, олифы, грунтовки, шпатлевки.

Лакокрасочным материалом называют композицию, которая будучи равномерно нанесенной на поверхность окрашиваемого изделия, в результате сложных химических и физических превращений формируется в сплошное полимерное покрытие с определенным комплексом свойств (защитных, декоративных, специальных). Общим свойством всех лакокрасочных покрытий является изоляция поверхности от внешних воздействий, придания ей определенного вида, цвета и фактуры. Это достигается за счет получения твердой пленки на основе органических (реже неорганических, например, жидкого стекла) веществ. При этом толщина пленки может составлять несколько десятков или сотен микрон.

Лакокрасочные материалы должны иметь хорошую:

- прилипаемость (адгезию);
- рабочую вязкость;
- кроющую способность;
- разливную способность;
- быструю высыхаемость;
- малую токсичность;
- пониженную огнеопасность;

Защитные пленки лакокрасочных материалов должны обладать рядом механических свойств:

- твердостью;
- малой истираемостью;
- прочностью на разрыв;
- пластичностью;
- малой проницаемостью;
- гибкостью;
- стойкостью к воздействию окружающей среды;

Выбор лакокрасочного материала для окраски тех или иных изделий зависит от их вида и характера среды, в которой они будут эксплуатироваться. Для обеспечения длительной защиты изделий от окружающей среды лакокрасочная промышленность выпускает лаки и краски стойкие в различных средах:

- термостойкие;
- атмосферостойкие;
- электроизоляционные;
- специальные.

Пожарная опасность любого технологического процесса определяется, прежде всего, показателями пожарной опасности веществ, обращающихся в производстве. Рассмотрим виды и характеристики основных окрасочных составов.

Исходными продуктами для получения лакокрасочных материалов являются:

- пленкообразователи;
- пластификаторы (мягчители);
- растворители и разбавители;
- пигменты;
- наполнители;
- сиккативы.

Соответствующие смеси указанных веществ дают возможность получить:

1. **Лаки** - растворы пленкообразующих веществ в летучих органических растворителях;

2. **Краски** - смеси растворителей, пленкообразователей и тонкоизмельченных нерастворимых пигментов;

3. **Эмали** - смеси лаков (масляных нитроцеллюлозных и др.) и пигментов.

**Пленкообразователи** - вещества, способные создавать на изделиях тонкую и плотную защитную плёнку. В качестве пленкообразователей применяют:

- Масла высыхающие (льняное, тунговое).
- Масла полувысыхающие (подсолнечное, бобовое).
- Масла невысыхающие (оливковое, хлопковое).
- Смолы (фенолформальдегидная, эпоксидная, полистирольная).
- Эфиры целлюлозные (нитроцеллюлоза, ацетилцеллюлоза, этилцеллюлоза).

О пожарной опасности применяемых в качестве пленкообразователей веществ говорят их показатели. Так,

– льняное масло является ГЖ с  $t_{всп}=300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свп}=350\text{ }^{\circ}\text{C}$ , самовозгорается при нанесении на волокнистые материалы);

– тунговое масло - ГЖ,  $t_{всп}=247\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{свп}=410\text{ }^{\circ}\text{C}$ , самовозгорается при разливе на открытом воздухе в летний период, а также при пропитке органических веществ);

– оливковое масло - ГЖ,  $t_{всп}=244\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свп}=370\text{ }^{\circ}\text{C}$ , не самовозгорается;

– касторовое масло - ГЖ,  $t_{всп}=220\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{свп}=460\text{ }^{\circ}\text{C}$ );

– фенолформальдегидная смола - твердое горючее вещество,  $\text{НПВ}_{\text{аэровзвеси}} = 22,7\text{ г/м}^3$ );

– эпоксидная смола - твердое горючее вещество;

– полистирольная смола - твердое легковоспламеняющееся вещество, при горении плавится и растекается.

Эфиры целлюлозные:

– нитроцеллюлоза (волокнистое легковоспламеняющееся вещество,  $t_{свп}=160\text{ }^{\circ}\text{C}$ );

– ацетилцеллюлоза (твердое горючее вещество, при горении плавится);

– этилцеллюлоза (твердое горючее вещество, при горении плавится);

**Пластификаторы** – вещества, сообщаемые пленкам мягкость и эластичность.

Пластификаторами являются:

– эфиры фталевой и фосфорной кислот;

– касторовое, льняное и др. масла.

**Растворители** применяют для растворения пленкообразователей с тем, чтобы лакокрасочный материал можно было нанести тонким слоем на окрашиваемое изделие.

В качестве растворителей используют:

– Бензин.

– Уайт-спирит - основной растворитель лаков и олиф.

– Ароматические углеводороды (бензол, ксилол).

– Спирты - растворители масел и смол (этиловый, бутиловый).

– Эфиры - хорошо растворяют многие смолы, жиры и масла (этиловый эфир; этилацетат).

– Кетоны - применяются для растворения эфиров целлюлозы, смол и масел (ацетон, метилэтилкетон).

Растворитель после окраски должен испариться, а растворенное в нем вещество – образовать на поверхности плотную блестящую пленку.

Растворитель после улетучивания не должен оставлять нелетучий остаток, кроме того, он должен обладать определенной скоростью испарения.

**Показатели пожарной опасности растворителей:**

1) Бензин легкий (ЛВЖ,  $t_{всп}=30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свп}=250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{НТПВ}$  от 10 до 58  $^{\circ}\text{C}$ ).

2) Уайт-спирит (ЛВЖ,  $t_{всп}=33\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свп}=250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{НТПВ}=33\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{ВТПВ} = 68\text{ }^{\circ}\text{C}$ , основной растворитель лаков и олиф.

3) Ароматические углеводороды:



– бензол (ЛВЖ,  $t_{всн} = -14^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свн} = 58^{\circ}\text{C}$ , НТПВ =  $-14^{\circ}\text{C}$ , ВТПВ =  $+12^{\circ}\text{C}$ , хорошо растворяет все масла);

– ксилол (ЛВЖ,  $t_{всн} = 17 - 25^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свн} = 495^{\circ}\text{C}$ , НТПВ =  $24^{\circ}\text{C}$ , ВТПВ =  $50^{\circ}\text{C}$ );

– скипидар (ЛВЖ,  $t_{всн} = 30^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свн} = 253^{\circ}\text{C}$ , НТПВ =  $32^{\circ}\text{C}$ , ВТПВ =  $53^{\circ}\text{C}$ , основной растворитель масляных лаков).

4) Спирты (растворитель масел и смол):

– этиловый (ЛВЖ,  $t_{всн} = 11^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свн} = 432^{\circ}\text{C}$ , НТПВ =  $9^{\circ}\text{C}$ , ВТПВ =  $32^{\circ}\text{C}$ );

– бутиловый (ЛВЖ,  $t_{всн} = 28^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свн} = 410^{\circ}\text{C}$ , НТПВ =  $31^{\circ}\text{C}$ , ВТПВ =  $60^{\circ}\text{C}$ ).

5) Эфиры (хорошо растворяют многие смолы, жиры и масла):

– этиловый эфир (ЛВЖ,  $t_{всн} = 410^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{св} = 164^{\circ}\text{C}$  НТПВ =  $-45^{\circ}\text{C}$ , ВТПВ =  $13^{\circ}\text{C}$ );

– этилацетат (ЛВЖ,  $t_{всн} = -4^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свн} = 400^{\circ}\text{C}$ , НТПВ =  $-5^{\circ}\text{C}$ , ВТПВ =  $5^{\circ}\text{C}$ ).

6) Кетоны (применяются для растворения эфиров целлюлозы, смол и масел):

– ацетон (ЛВЖ,  $t_{всн} = -20^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свн} = 500^{\circ}\text{C}$ , НТПВ =  $-20^{\circ}\text{C}$ , ВТПВ =  $6^{\circ}\text{C}$ );

– метилэтилкетон (ЛВЖ,  $t_{всн} = -6^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{свн} = 514^{\circ}\text{C}$ , НТПВ =  $-17^{\circ}\text{C}$ , ВТПВ =  $20^{\circ}\text{C}$ ).

**Пигменты** - сухие краски, нерастворимые в маслах, лаках и лаковых растворителях. Придают изделию нужную окраску и оказывают влияние на улучшение качества лакокрасочного покрытия. Рассмотрим основные виды пигментов, применяемых в технологии окраски.

– Белый: диоксид титана, оксид цинка, свинцовые белила.

– Желтый: железоксидный пигмент, охра, массикот

– Красный: сурик.

– Синий: ультрамарин, берлинская лазурь, оксид хрома.

– Темно-коричневый: умбра.

**Наполнители** - нерастворимые минеральные вещества, добавляемые в лакокрасочные материалы. Это вещества с низкой укрывистостью и красящей способностью, применяемые для улучшения малярно-технических и эксплуатационных свойств покрытий и экономии пигментов. Наполнители:

– тальк молотый,

– каолин,

– асбестовая пыль и волокно,

– слюда молотая,

– молотый песок,

– пылевидный кварц.

**Сиккативы** - вспомогательные вещества, которые вводятся в масляные краски для ускорения процесса высыхания.

Сиккативы химически являются катализаторами окислительной полимеризации растительных масел. В качестве сиккативов могут использоваться *соли металлов жирных кислот в виде растворов в уайт-спирите*.

Сиккативы добавляют в краски (5–8%), лаки (10%). Лучшими сиккативами являются вещества, в состав которых входят кобальт, марганец, свинец, цинк калий.

В последнее время в качестве окрасочных материалов получили большое распространение порошковые составы. К ним относятся:

- Полиэтилен НД
- Полиэтилен ВД
- Эпоксидные краски (П-ЭП-177, П-ЭП-219)
- Поливинилбутиральная краска П-ВЛ-212
- Полиэфирная краска П-ПЭ-1130У
- Поливинилхлоридная краска П-ХВ-716
- Полиамид ПА-12АП
- Пентапласт (А-1, А-2, А-4)
- Фторопласты (Ф-2М-Д, Ф-3-Б)

Таким образом, основную часть всех компонентов лаков, красок и эмалей составляют растворители (50–60%), а в отдельных случаях до 70–80%, поэтому эти компоненты влияют на пожарную опасность ЛКМ.

### Ответ на второй вопрос экзаменационного билета

*Второй вопрос экзаменационного билета содержит тестовую часть, которая имеет четыре вида задания разного типа: задание с выбором одного или нескольких ответов; задание с открытым ответом; задание на установление соответствия; задание на установление последовательности.*

#### 2. Тестовая часть.

2.1 Выберите один из предложенных ответов на вопрос: «Какую аварийную ситуацию стоит ожидать в случае разгерметизации аппарата с мазутом, если:  $t_{\text{раб}} < t_{\text{всп.}}$ »?

- 1) сразу произойдет взрыв;
- 2) возникнет факельное горение струи выходящей наружу жидкости;
- 3) возможно возникновение и распространение горения по поверхности разлива при появлении мощного источника зажигания;
- 4) возможен взрыв при появлении источника зажигания.

**Ответ:** 3).

**Пояснение:** То есть в случае разгерметизации аппарата с мазутом при условии  $t_{\text{раб}} < t_{\text{всп.}}$  возможно возникновение и распространение горения по поверхности разлива при появлении мощного источника зажигания.

2.2 Дополните фразу: «Помещение, в котором обращается мазут и избыточное давление взрыва составляет 6 кПа относится к категории \_\_\_\_ по взрывопожарной и пожарной опасности».

**Ответ:** Б «взрывопожароопасность».

**Пояснение:** К категории Б по взрывопожарной и пожарной опасности относятся помещения, в которых 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».

В рассматриваемом примере в помещении обращается мазут, температура вспышки которого составляет 85 °С (согласно данным справочника Баратова А.Н.), а так как избыточное давление взрыва составляет 6 кПа (согласно условиям задания), то помещение относится к категории Б «взрывопожароопасность».

2.3 Установите соответствие между видами аппаратов и наиболее специфическими причинами их повреждения:

1) кожухотрубчатый теплообменник;	А) коррозионный износ;
2) ректификационная колонна;	Б) кавитационная эрозия;
3) центробежный насос;	В) повышение давления из-за нарушения конденсации паров;
4) вертикальный стальной резервуар.	Г) температурные напряжения.

**Ответ:** 1) Г; 2) В; 3) Б; 4) А.

**Пояснение:** Для того, чтобы ответить на этот вопрос, необходимо изучить тему «Причины повреждения технологического оборудования». Известно, что причины повреждения технологического оборудования подразделяются на три вида: механические воздействия, температурные воздействия, химические воздействия. В зависимости от типа технологического оборудования для рассматриваемых аппаратов характерны специфические причины повреждения.

2.4 Определите порядок подготовки ректификационной колонны к проведению ремонтных работ:

- А. продувка колонны водяным паром;
- В. отключить все связанные с колонной аппараты с установлением заглушек;
- С. анализ воздуха внутри колонны;
- Д. вскрытие люков;
- Е. промывка колонны.

**Ответ:** 1) В; 2) Е; 3) А; 4) Д; 5) С.

**Пояснение:** Для ответа на данный вопрос необходимо изучить тему «Обеспечение пожарной безопасности при проведении огневых ремонтных работ».

**Ответ на третий вопрос экзаменационного билета**

Дано:

вещество – бензин;  
 $V_{ап} = 2,0 \text{ м}^3$ ;  
 $\varepsilon = 0,8$ ;  
 $d = 20 \text{ мм} = 0,02 \text{ м}$ ;  
 $L = 8 \text{ м}$ ;  
 $q_n = 0,5 \text{ л/с}$ ;  
отключение – ручное.

Найти:  
 $S_p, \text{ м}^2$

Решение:

1. Определяем объем бензина, выходящего из аппарата при его полном разрушении ( $V_{ж}$ ):

$$V_{ж} = V_{ап} \cdot \varepsilon = 2,0 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ м}^3$$

2. Определяем объем бензина, подаваемого насосом до отключения ( $V_n$ ).

По условию задачи сказано, что отключение насоса и задвижек на трубопроводе ручное. Согласно п. А.1.2 СП 12.13130.2009 расчетное время отключения трубопроводов ( $\tau$ ) при ручном отключении следует принимать равным 300 с.

Производительность насоса составляет 0,5 л/с. Переведем значение показателя в единицы системы СИ:  $q_n = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ .

Отсюда объем жидкости, подаваемой насосом до его отключения:

$$V_n = q_n \cdot \tau = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 300 = 0,15 \text{ м}^3$$

3. После отключения насоса из подводящего трубопровода происходит истечение жидкости самотеком. Трубопровод имеет цилиндрическую форму, поэтому объем бензина, вытекающего из трубопровода, составит:

$$V_{тр} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L = \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{4} \cdot 8 = 0,0025 \text{ м}^3$$

4. Определяем суммарный объем бензина ( $V_{разл}$ ), выходящего в производственное помещение:

$$V_{разл} = V_{ж} + V_n + V_{тр} = 1,6 + 0,15 + 0,0025 = 1,753 \text{ м}^3.$$

5. Определяем площадь разлива бензина на полу производственного помещения:

В соответствии с п. А.1.2 (г) СП 12.13130.2009 площадь разлива жидкости зависит от процентного содержания растворителя и принимается из расчета, что 1 литр смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади 0,5 м<sup>2</sup>, а остальных жидкостей – на 1 м<sup>2</sup> пола помещения.

Содержание растворителя в растворе, С%	Коэффициент разлития, м <sup>-1</sup>
$C \leq 70 \%$	500
$C > 70 \%$	1000

Отсюда площадь разлива бензина составит:

$$Sp = fp \cdot Vp = 1000 \cdot 1,753 = 1753 \text{ м}^2.$$

Поскольку в условии задачи не указаны ни размеры помещения, ни наличие отбортовки у аппарата, будем считать, что разлив бензина не ограничивается размерами помещения или бортиков. Следовательно, принимаем площадь разлива жидкости равной  $1753 \text{ м}^2$ .

Ответ: Площадь разлива бензина составит  $1753 \text{ м}^2$ .

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – М.: Стандартиформ, 2014.
4. ГОСТ 12.1.044–89\* ССПБ. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
5. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
6. ППБ 79. Правила пожарной безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий.
7. Правила противопожарного режима в Российской Федерации: утв. Постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012г. № 390.– Екатеринбург: Калан. 2012.– 84с.
8. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
9. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001.
10. СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности
11. ВНЭ 5-79. Правила пожарной безопасности при эксплуатации предприятий химической промышленности.
12. Пособие по применению НПБ 105-95 Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности при рассмотрении проектно-сметной документации.
13. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. в 2ч. Справочник / Под ред. А. Н. Баратова и А. Я. Корольченко – М.: 1990.
14. Абрамов А. С. Пожарная безопасность технологических процессов производств. – Омск : ООО «Промбезопасность», 2009. – 467 с.
15. Алексеев М. В. Основы пожарной профилактики в технологических процессах производства. – М.: Высш.шк., 1972.
16. Баратов А. Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справ. изд. В 2 книгах; кн. 1. – М.: Химия, 1990. – 496 с.; кн. 2. – М.: Химия, 1990. – 384 с.
17. Волков О. М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. – М., 1984. – 152 с.

18. Волков О.М., Проскуряков Г.А., Пожарная безопасность на предприятиях транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов: – М.: Недра, 1981. – 255 с.
19. Гельфанд Б.Е. Взрывобезопасность: учебник. – СПб.: Астерион, 2006.
20. Клубань В.С., Петров А.П., Рябиков В.С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса. – М.: Стройиздат, 1987. – 477 с.
21. Контобойцев Е. А., Сатюков Р. С. Расчет индивидуального и социального пожарного риска для наружных технологических установок [Текст]: учебно-метод. пособие. – Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2012. – 66 с.
22. Корольченко А. Я., Загорский Д. О. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности: учеб пособие. – М.: Пожнаука, 2010. – 118 с.
23. Логинов Ф.Л. Противопожарные мероприятия при окраске и сушке изделий. – М.: Стройиздат, 1973. – 128 с.