

**Общие требования взрывобезопасности опасных
производственных объектов нефтегазоперерабатывающих и
нефтехимических производств**

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

Промышленная безопасность взрывоопасных и химически опасных производственных объектов нефтегазового комплекса [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Яковлев [и др.] ; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,99 Мб)Санкт-Петербург, 201810.18720/SPBPU/2/s18-231.

Дополнительная:

- Промышленная и пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1. Промышленная безопасность / А. П. Бызов ; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт военно-технического образования и безопасности, Кафедра "Безопасность жизнедеятельности" Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,89 МБ). Санкт-Петербург, 2016

Нормативные документы:

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ
2. Приказ Ростехнадзора №533 от 15.12.2020 года Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств"

Ст. 15 Приказа Ростехнадзора № 533 «Для каждой технологической системы должны предусматриваться меры по максимальному снижению взрывоопасности технологических блоков, входящих в нее, направленные на:

- предотвращение взрывов и пожаров внутри технологического оборудования;
- защиту технологического оборудования от разрушения и максимальное ограничение выбросов из него горючих веществ в атмосферу при аварийной разгерметизации;
- исключение возможности взрывов и пожаров в объеме производственных зданий, сооружений и наружных установок;
- снижение тяжести последствий взрывов и пожаров в объеме производственных зданий, сооружений и наружных установок.

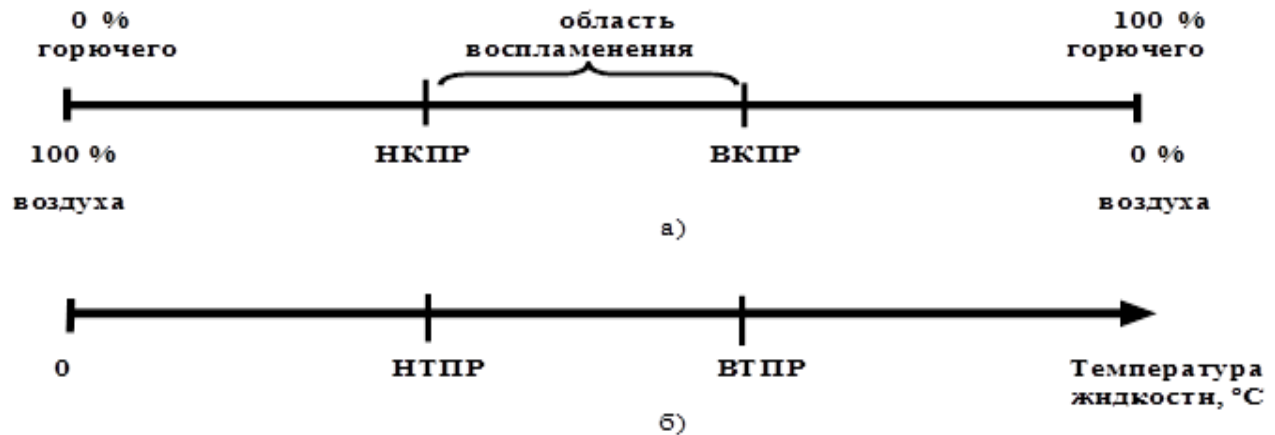
**Вопрос №1. Оценка возможности
образования пожаровзрывоопасной среды
в технологических аппаратах**

Горючая среда – среда, способная воспламениться после удаления источника зажигания.

Горючее вещество

Окислитель

в таких соотношениях, при которых возможно возникновение и развитие горения



Схема, отображающая область воспламенения горючего вещества в смеси с окислителем

$$t_{\Pi} = \frac{B}{A - \lg(0,01 \cdot \varphi_{\Pi} \cdot P_P)} - C_A,$$

расчет температурных пределов распространения пламени (от концентрационных)

Меры, направленные на предупреждение образования горючей среды в аппаратах с жидкостями.

Условия пожаровзрывоопасности определяются соотношением:

$$(t_{НПВ} - 10) \leq t_{ОП} \leq (t_{ВПВ} + 15)$$

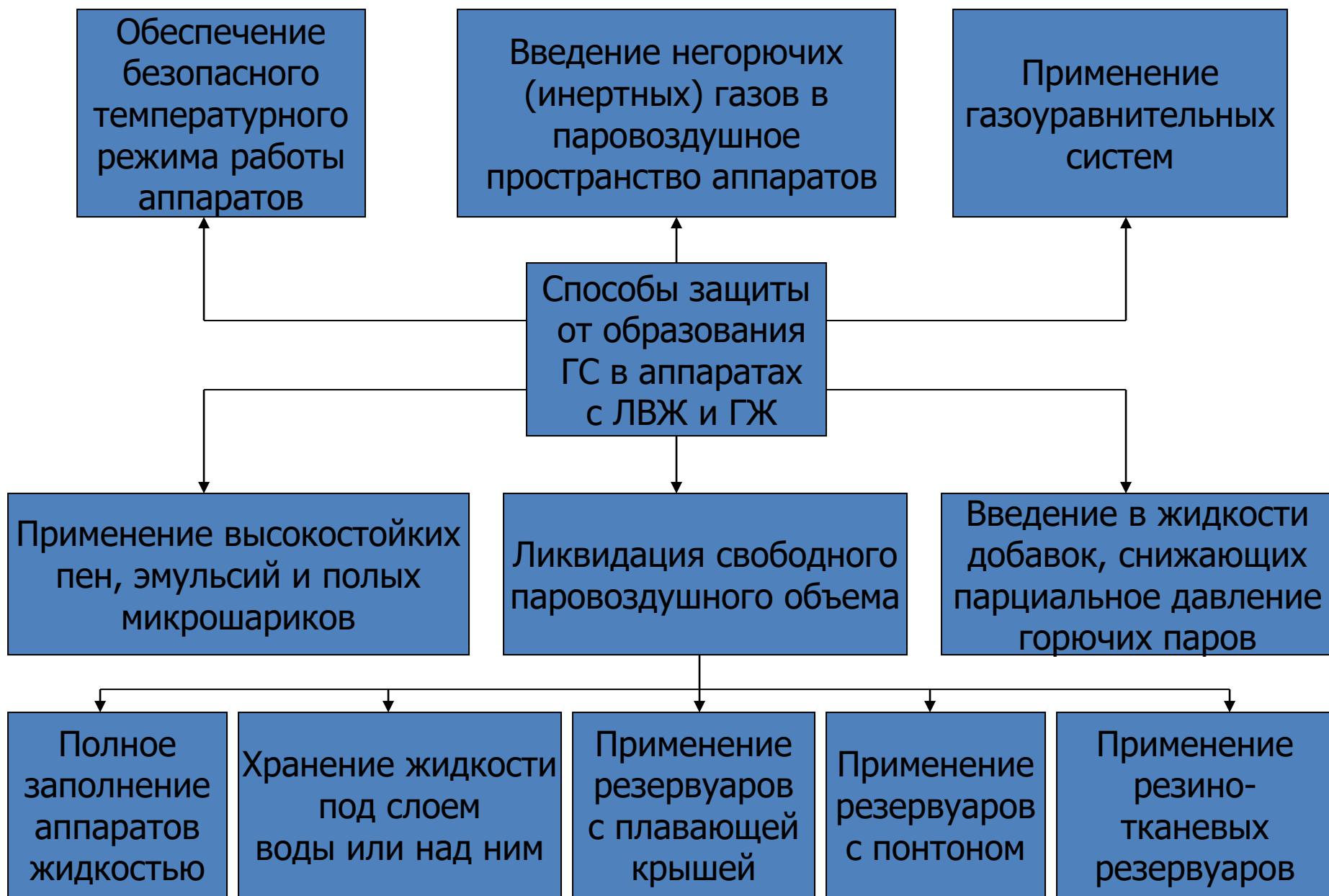
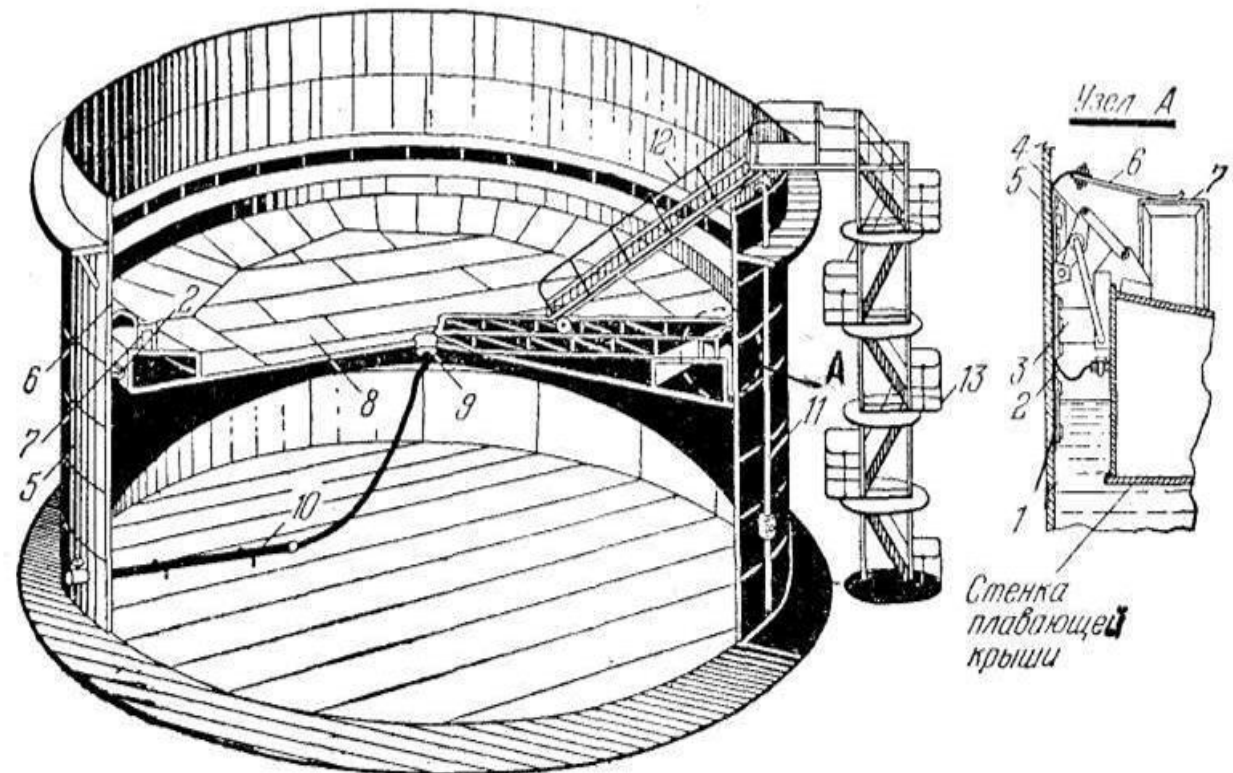


СХЕМА РЕЗЕРВУАРА С ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШЕЙ



- 1 - башмак; 2 - мембрана; 3 - прижимная пружина; 4 - шарнирная связь; 5 - корпус резервуара; 6 - защитный козырек; 7 - кронштейн козырька; 8 - плавающая крыша; 9, 10 - водосливное устройство; 11 - уровнемер; 12 - подвижная лестница; 13 - наружная лестница

СХЕМА РЕЗЕРВУАРА С ПОНТОНОМ

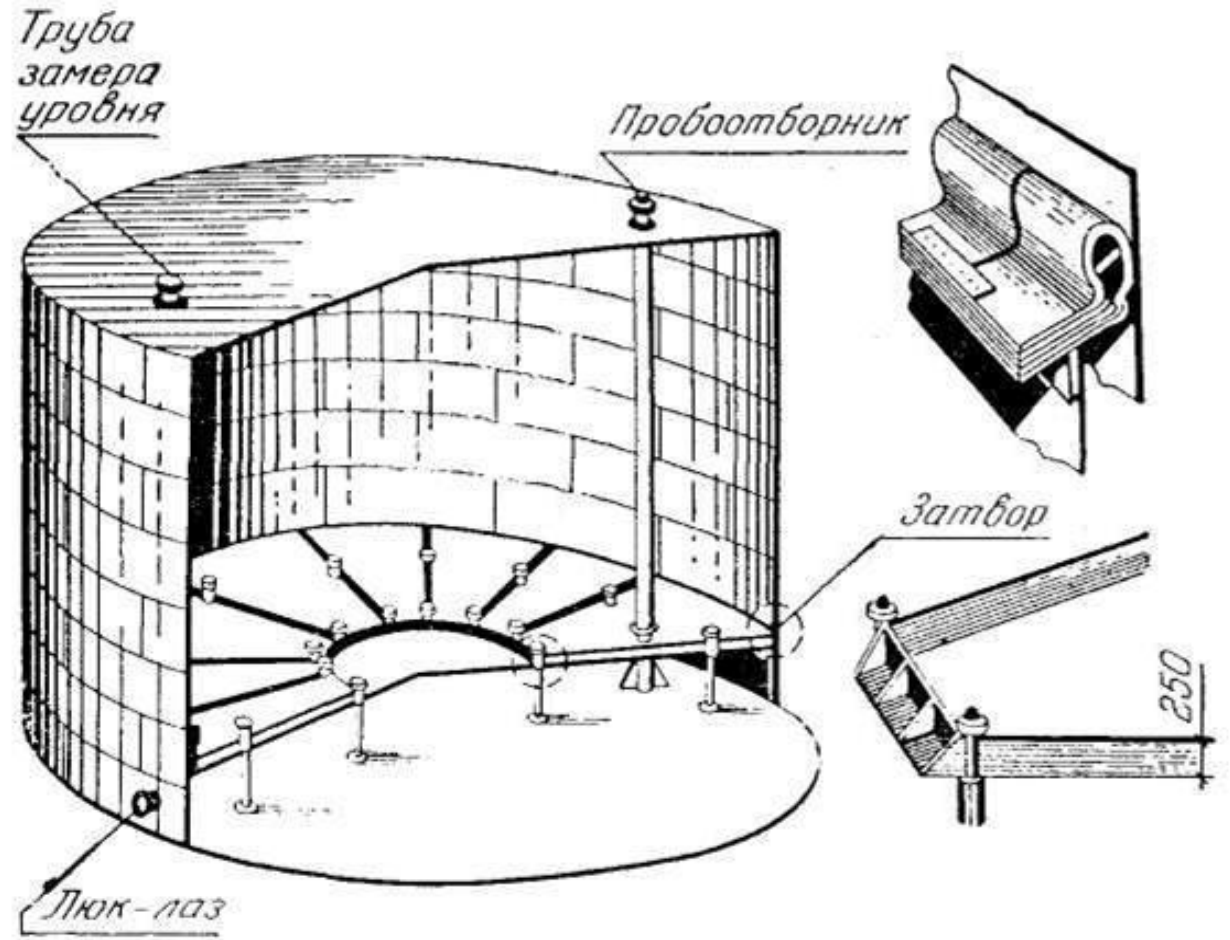


СХЕМА РЕЗИНОТКАНЕВОГО РЕЗЕРВУАРА

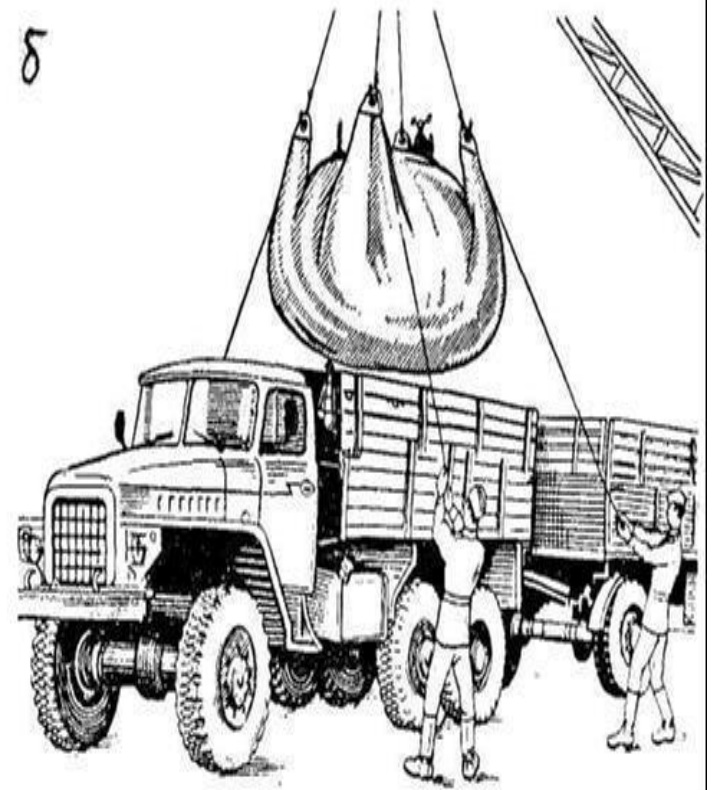
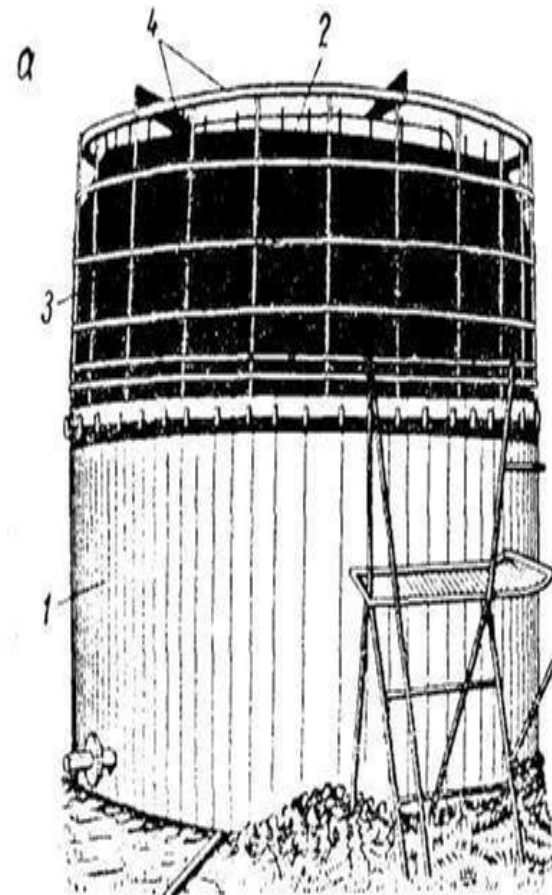
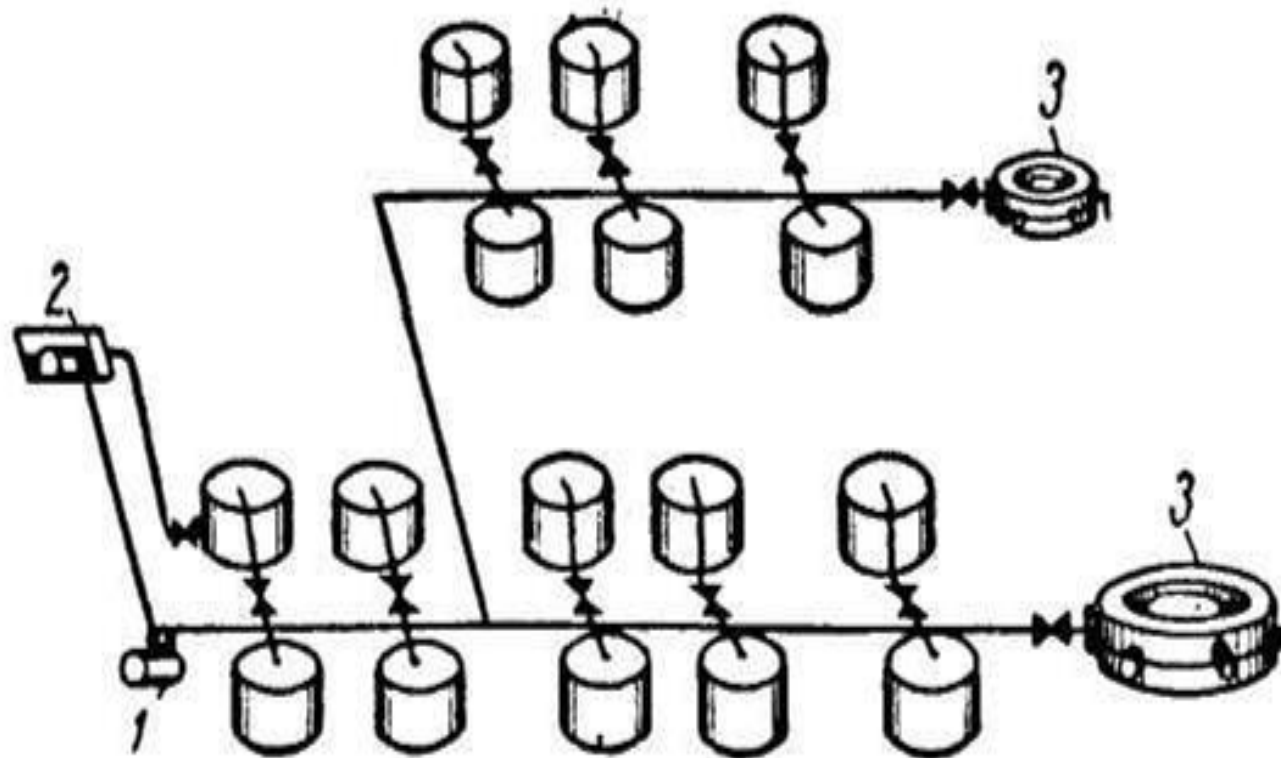
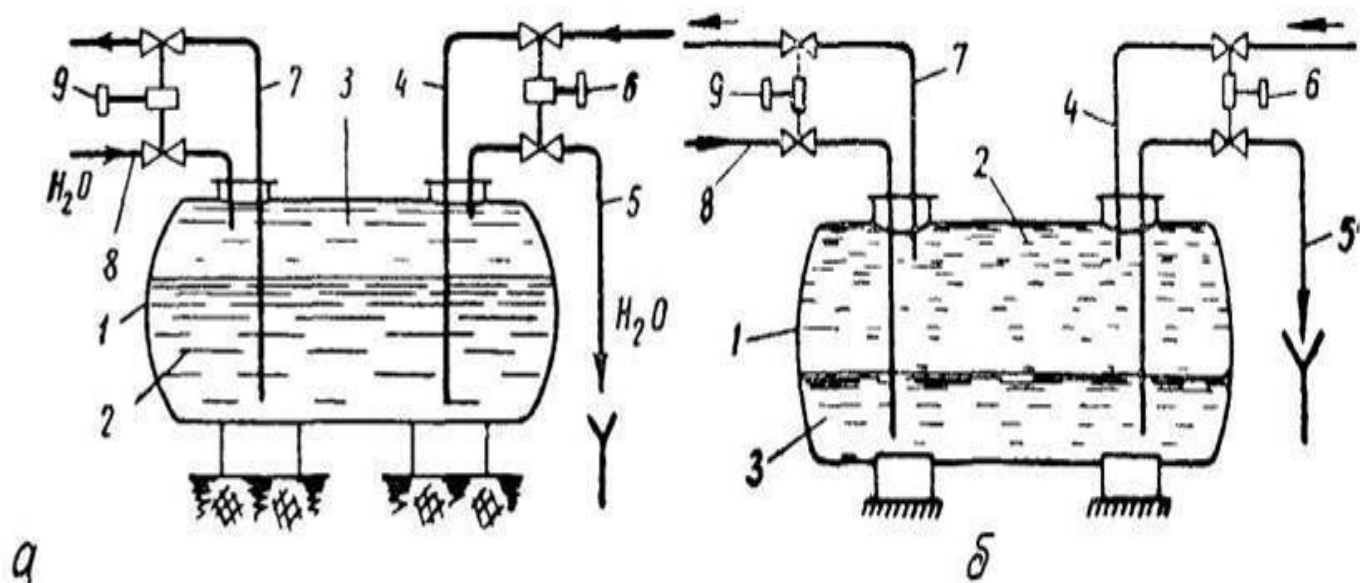


СХЕМА ГАЗОУРАВНИТЕЛЬНОЙ ОБВЯЗКИ РЕЗЕРВУАРОВ



1 - конденсатосборник; 2 - насос для откачки конденсата; 3 - газосборник.

СХЕМА АППАРАТОВ, В КОТОРЫХ ГОРЮЧИЕ ЖИДКОСТИ НАХОДЯТСЯ ПОД ЗАЩИТНЫМ СЛОЕМ ВОДЫ



1 - корпус аппарата; 2 - пространство, заполненное горючей жидкостью; 3 - пространство, заполненное водой; 4 - линия подачи горючей жидкости в аппарат; 5 - линия отвода воды из аппарата; 6, 9 - приводы с блокировкой; 7 - расходная линия горючей жидкости; 8 - линия подачи в аппарат воды

«Большое» дыхание – вытеснение паров жидкости при изменении ее уровня, например при сливноналивных операциях.

«Малое» дыхание – вытеснение паров жидкости при изменении температуры окружающей среды.

В случае наполнения резервуара масса паров определяется по формуле:

$$m = \frac{\rho_v \cdot V_R \cdot P_H}{P_0}$$

где: m_v - масса выходящих паров ЛВЖ, кг;

ρ_n - плотность паров ЛВЖ, ;

P_H - давление насыщенных паров ЛВЖ при расчетной температуре, кПа, определяемое по справочным данным;

P_0 - атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101);

V_R - геометрический объем паровоздушного пространства резервуара (при отсутствии данных допускается принимать равным геометрическому объему резервуара), ;

M - молярная масса паров ЛВЖ, кг/кмоль;

V_0 - мольный объем, равный 22,413 м³/кмоль;



Интенсивность испарения жидкости :

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_H \quad , \text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$$

Где η – коэффициент скорости воздушного потока,

M – молярная масса вещества

P_H – давление насыщенного пара

Масса паров

$$m = W \cdot F \cdot \tau$$

Где F – площадь испарения,

τ – время испарения

Способы защиты от
образования горючей среды
в аппаратах с газами



Способы защиты от
образования
горючей среды
внутри
технологического
оборудования

В период
пуска

В период
остановки

Продувка
аппаратов
перед
подачей
горючих
веществ

Используй-
вание
вакуумных
систем

Полный
слив
горючих
жидкостей
и стравли-
вание
горючих
газов

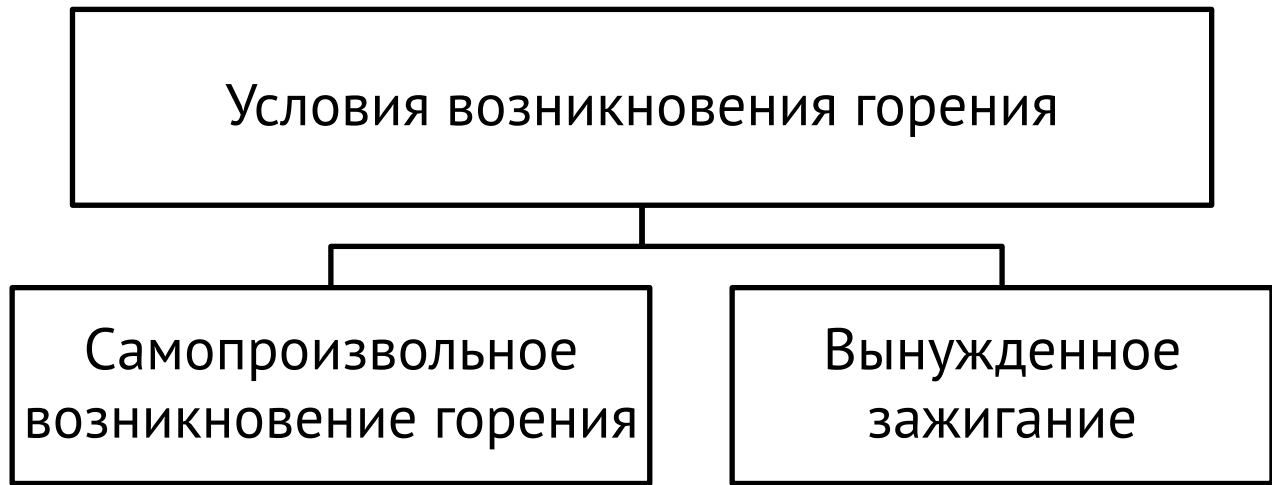
Слив ЛВЖ
и ГЖ под
защитой
инертной
среды

Продувка
аппаратов
инертными
газами или
пропарива-
ние

Надежное
отключе-
ние
аппаратов
и
трубопро-
водов



**Вопрос №2. Оценка возможности
инициирования горения в технологических
аппаратах**



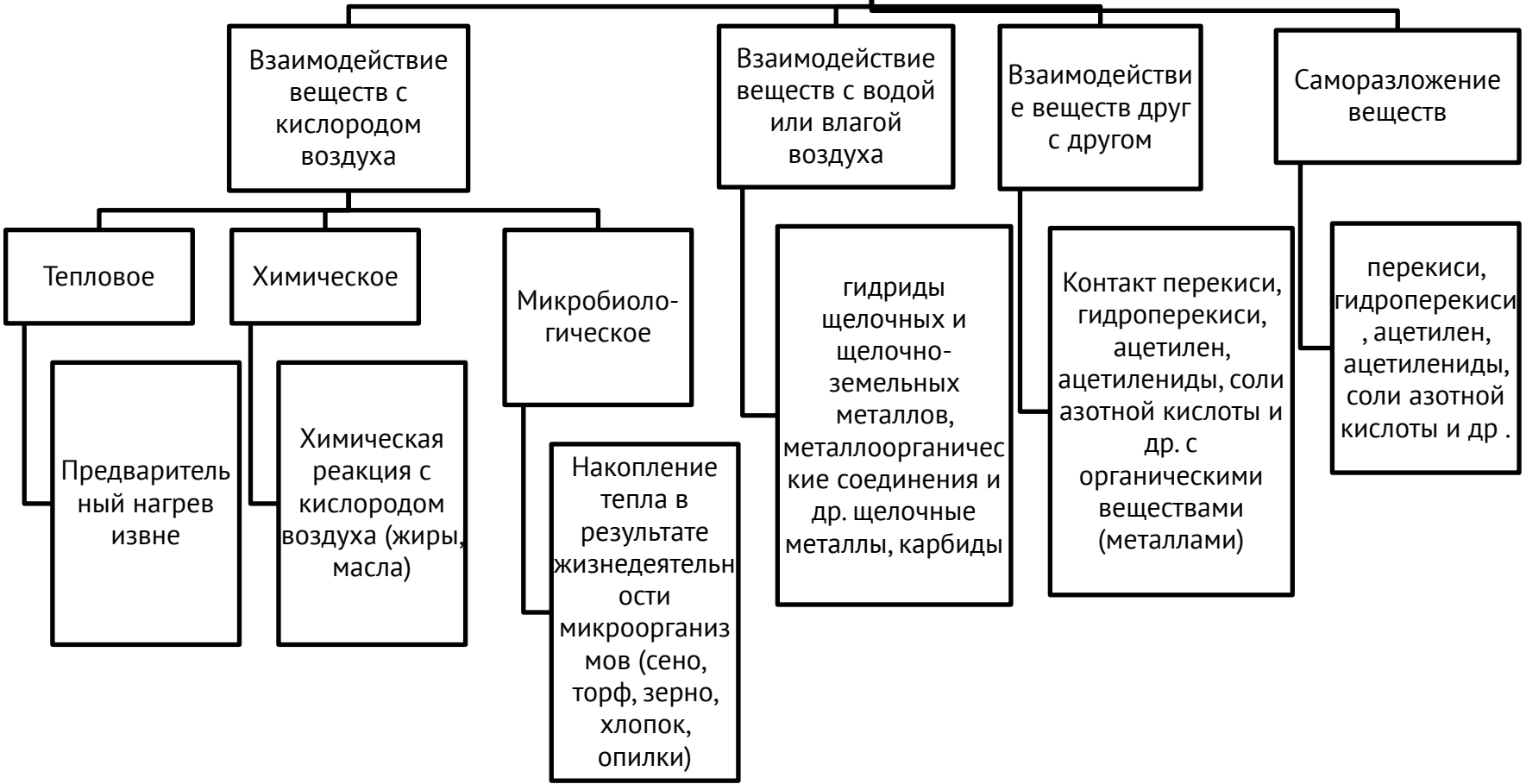
Самопроизвольное возникновение горения - горение возникает вследствие воздействия на горючую среду внутренних источников теплоты.

Вынужденное зажигание (воспламенении) - горение возникает вследствие контакта горючей среды с внешними источниками теплоты

Самовозгорание — самопроизвольное возникновение горения вследствие постепенного накопления тепла при протекании экзотермических реакций в каких-либо твёрдых дисперсных материалах (проходит через стадию тления). Накопление тепла вследствие протекания экзотермических реакций происходит при определённых условиях (высокая удельная поверхность дисперсных материалов, слабый теплоотвод) и, вследствие повышения температуры материала (самонагревания), ведёт к самоускорению таких реакций.

Самовоспламенение — такое явление, когда при самой низкой температуре нагревания вещества без внешнего воздействия пламени или раскаленного тела происходит резкое увеличение скорости экзотермической реакции, приводящее к возникновению пламенного горения. Горение происходит при нагревание вещества до температуры самовоспламенения.

Причины самопроизвольного возникновения горения





Источник зажигания – средство энергетического (теплового) воздействия, инициирующее возникновение горения [ГОСТ 12.1.004-91]

Температура выше температуры зажигания

Энергия больше минимальной энергии зажигания

Достаточное время воздействия



**Мероприятия и технические решения, предупреждающие
воспламенение веществ от открытого пламени и
высоконагретых конструктивных элементов
оборудования**

1. Установка приборов контроля за наличием факела пламени и устройств автоматического перекрывания трубопроводов при его погасании
2. Обеспечение надежной герметичности трубопроводов системы топливоподачи и змеевиков трубчатых печей
3. Обеспечение правильной регулировки форсунок и горелок, не допуская образования продуктов неполного сгорания
4. Устройство между установками огневого действия и газопароопасными аппаратами защитных экранов в виде стен
5. Размещение установок огневого действия в безопасном месте на территории предприятия
6. Устройство паровых завес по периметру установок
7. Защита высоконагретых конструктивных элементов теплоизоляцией
8. Устройство разделки в местах прохождения дымовых труб через сгораемые перекрытия и покрытия
9. Соблюдение требований пожарной безопасности при применении открытого огня

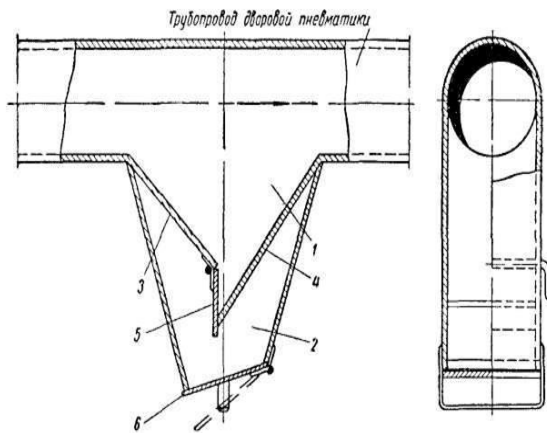
**Мероприятия и технические решения, предупреждающие
воспламенение веществ газообразными продуктами
горения:**

1. Следить за состоянием кладки дымовых каналов и боровов.
2. Не допускать прогаров металлических дымовых труб и выхлопных труб двигателей внутреннего сгорания.
3. Не допускать складирования горючих веществ и материалов вблизи дымовых труб.

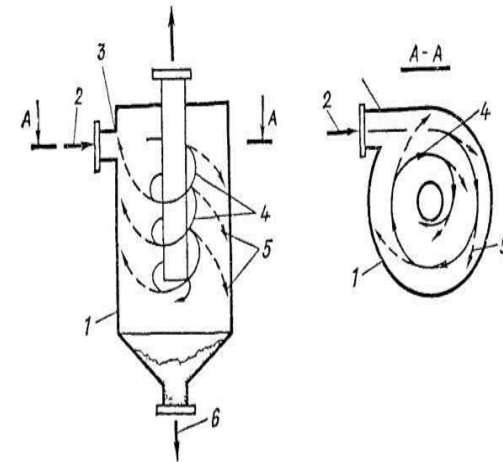
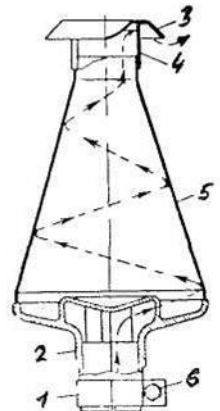
**Мероприятия и технические решения,
предупреждающие образование искр при сжигании
горючих веществ:**

1. Обеспечение полного сгорания топлива в установках огневого действия (системы автоматического регулирования расхода топлива и воздуха на горение, обеспечивающие их перемешивание и сжигание в строго определенном соотношении; постоянный контроль за качеством распыла топлива);
2. Очистка топлива от механических примесей перед подачей к горелочным устройствам;
3. Применение только тех видов топлива, на которые рассчитана установка;
4. Контроль за техническим состоянием и исправностью устройств для сжигания топлива;
5. Предупреждение длительной работы топок и двигателей внутреннего сгорания в форсированном режиме и с перегрузкой;
6. Систематическая очистка внутренних поверхностей топок, дымовых каналов и двигателей внутреннего сгорания от сажи и нагаромасляных отложений;
7. Устройство дымовых труб такой высоты, чтобы искры догорали и гасли, не выходя наружу.

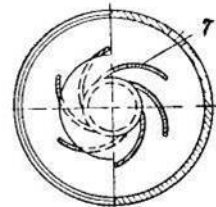




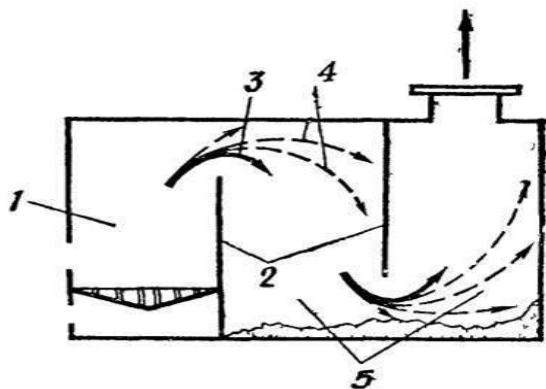
Гравитационный искроулавитель



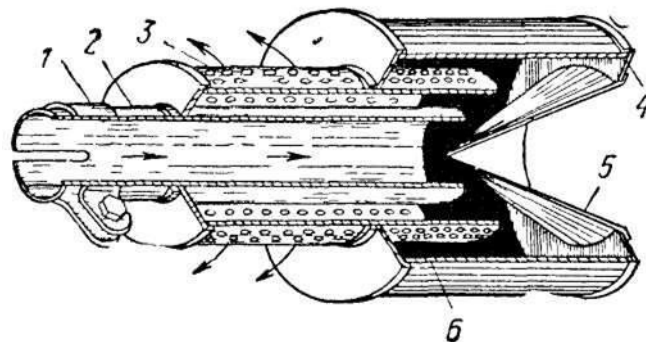
Центробежный искроуловитель
циклонного типа



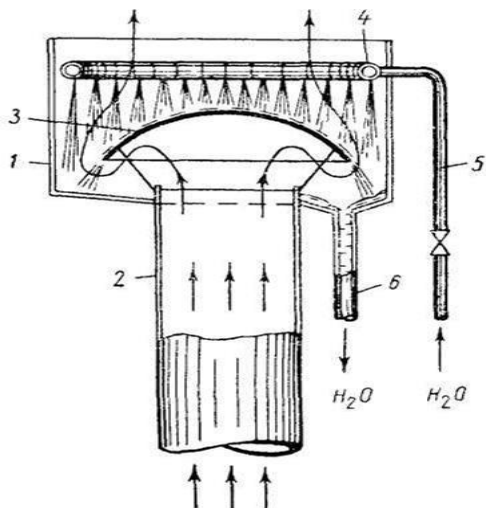
Центробежный искроуловитель
турбинно-вихревого типа



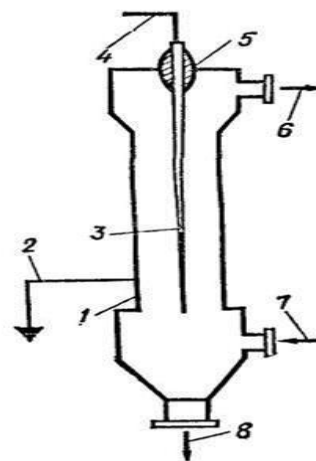
Инерционный искроуловитель с перегородками



Инерционный искроуловитель типа ИГС



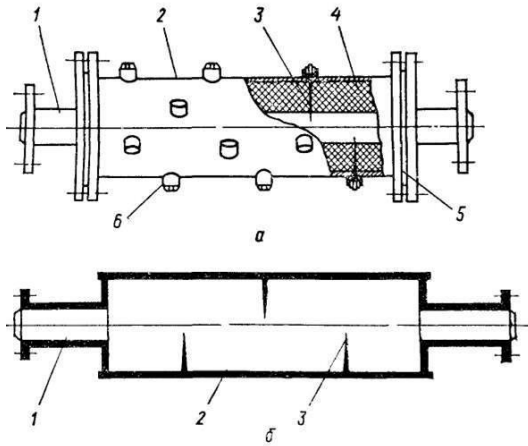
Искрогаситель с водяной завесой



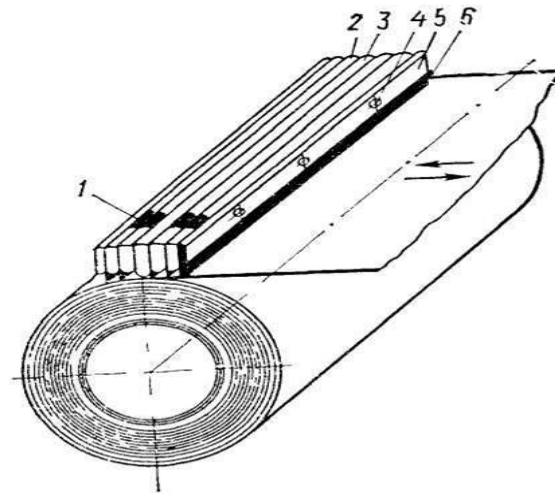
Искроуловитель-электрофильтр

**Мероприятия и технические решения,
предупреждающие возникновение искровых разрядов
статического электричества:**

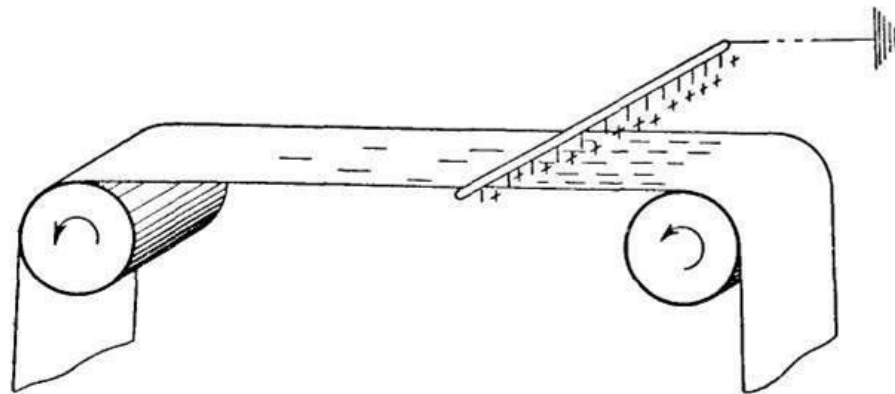
1. Надежное заземление технологического оборудования.
2. Установка релаксационных емкостей на трубопроводах с жидкостями. Релаксационные емкости представляют собой расширенные участки трубопроводов, устраиваемые непосредственно перед аппаратом.
3. Установка нейтрализаторов, обеспечивающих отвод зарядов из потока транспортируемого продукта. Наибольшее распространение получили индукционные игольчатые и струнные нейтрализаторы.
4. Увеличение электропроводности веществ и материалов путем добавления в их состав специальных антистатических присадок (анистатиков) или путём обработки последними поверхностей диэлектриков.
5. Подбор трущихся поверхностей оборудования таким образом, чтобы они обеспечивали разноименную электризацию обрабатываемого продукта.
6. Повышение относительной влажности воздуха. Для поддержания повышенной влажности воздуха применяют специальные распылители воды или водяного пара, системы кондиционирования, производят обрызгивание пола водой, устанавливают емкости с водой у технологического оборудования.
7. Ионизация воздуха.
8. Ограничение скорости перемещения жидкостей по трубопроводам.
9. Предупреждение образования падающей струи жидкости.
10. Устранение предметов, плавающих на поверхности жидкости.



Индукционный игольчатый
нейтрализатор

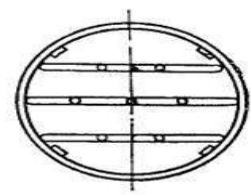
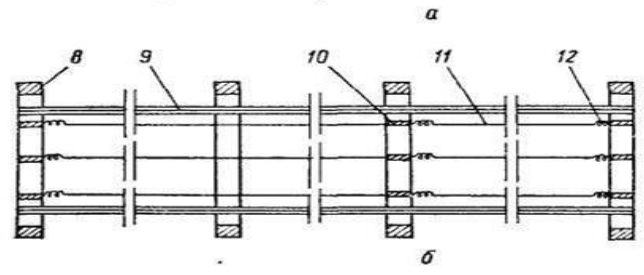
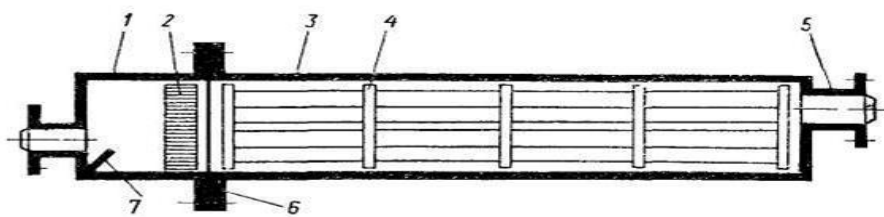
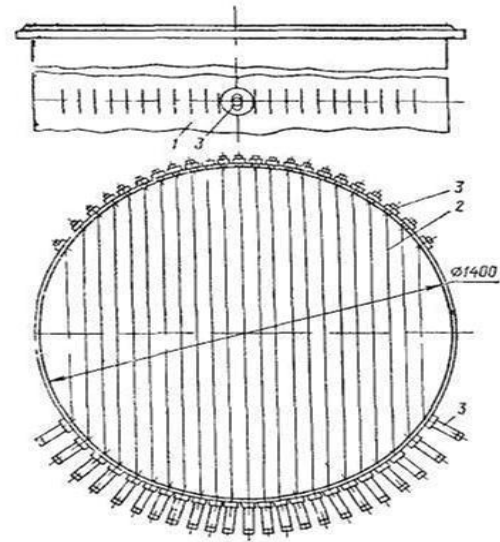
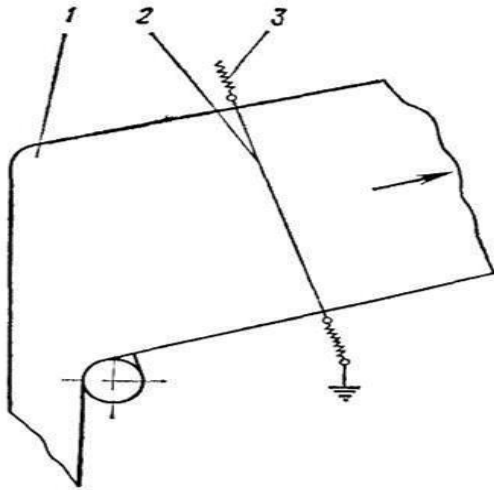


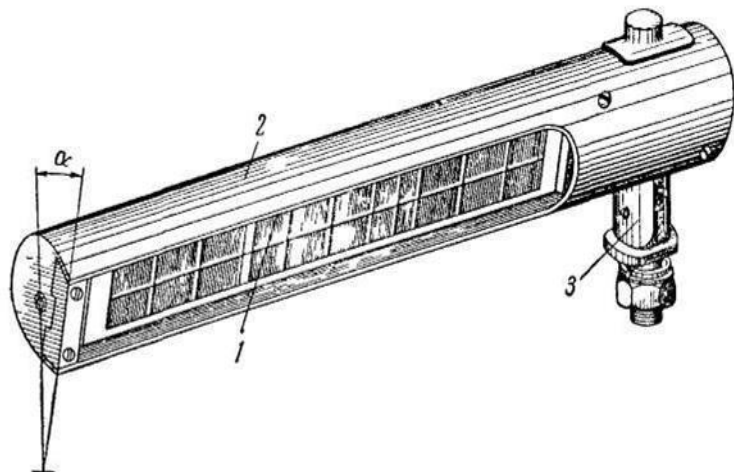
Индукционный пленочный
нейтрализатор



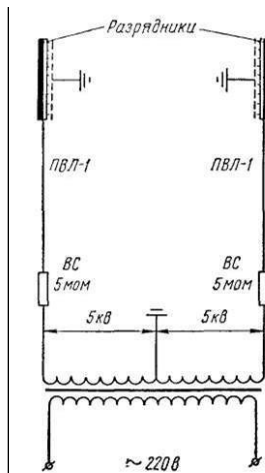
Индукционный игольчатый нейтрализатор

Индукционные струнные нейтраллизаторы

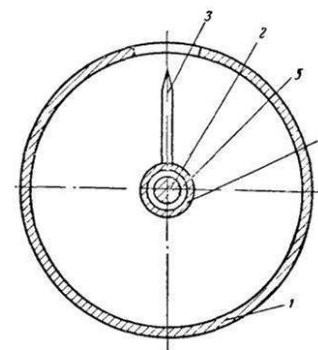




Радиоактивный плутониевый
ионизатор



а



б

Высоковольтный ионизатор

Мероприятия и технические решения, предупреждающие воспламенение горючих материалов при их механической обработке

1. Строго соблюдать установленный режим обработки деталей на станках (скорость резания, глубина резания и т.п.).
2. Не допускать использования в работе тупого инструмента, резцов увеличенной ширины, а также станков, не приспособленных для обработки данного материала.
3. Предусматривать системы локального охлаждения обрабатываемых изделий и инструмента в процессе обработки.

Мероприятия и технические решения, предупреждающие перегрев и воспламенение транспортерных лент и приводных ремней

1. Предупреждение перегрузки технологического оборудования в процессе эксплуатации (исключение возможности проскальзывания лент и ремней на шкивах)
2. Установка специальных устройств, обеспечивающих хорошее натяжение транспортерных лент и исключающих возможность их провисания и пробуксовки относительно валов.
3. Использование систем автоматической блокировки, обеспечивающих остановку технологического оборудования при возникновении перегрузок, а также подачу звукового и светового сигналов обслуживающему персоналу.
4. Предупреждением защемлений и заклинивания транспортерных лент и приводных ремней, а также их перекосов и трения об ограждающие кожухи и станины.
5. Заменой плоскоремennых передач на клиноремennые.

Мероприятия и технические решения,
предупреждающие
перегревы подшипников

1. Во всех возможных случаях заменять подшипники скольжения на подшипники качения.
2. Обеспечивать систематическую смазку подшипников и только теми сортами масла, которые предусмотрены правилами эксплуатации. При большом количестве подшипников в технологическом оборудовании целесообразно предусматривать централизованную систему смазки.
3. Обеспечивать контроль за температурой подшипников. (нанесения на поверхность подшипников термочувствительных красок, изменяющих свой цвет при нагревании, приборами дистанционного действия с датчиками в виде термопар или термометров сопротивления).
4. Предусматривать автоматические системы охлаждения подшипников с применением в качестве хладагента масел или воды.
5. Не допускать перегрузки машин, чрезмерной затяжки подшипников и перекосов валов.
6. Обеспечивать очистку поверхностей подшипников от различного рода отложений.
7. Не допускать изоляции подшипника или всей машины невентилируемыми кожухами.

Защита от искр механического происхождения.

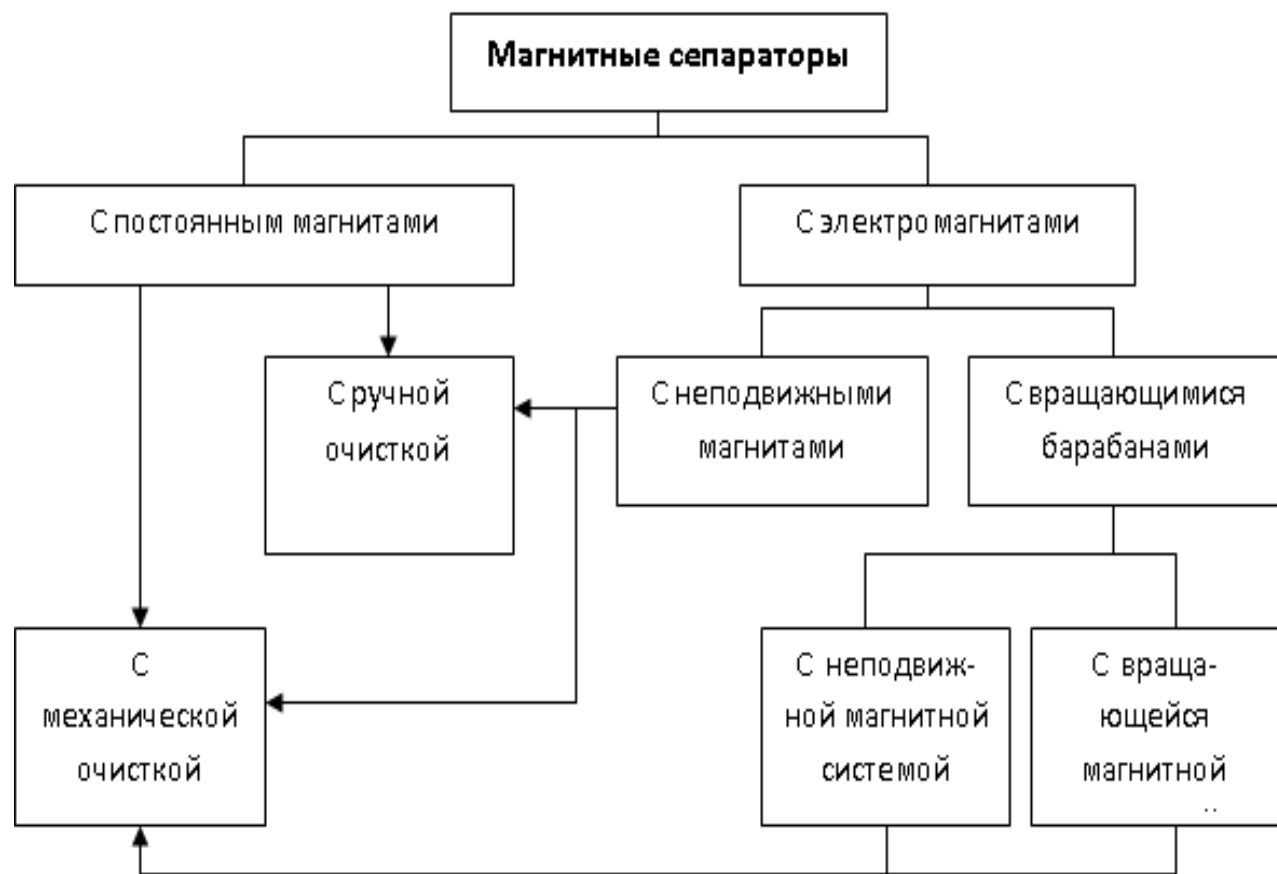
Исключение попадания в машины металлических примесей и камней обеспечивают тщательной очисткой веществ и материалов путем просеивания, промывки, а также улавливания с помощью магнитных сепараторов и камнеуловителей.

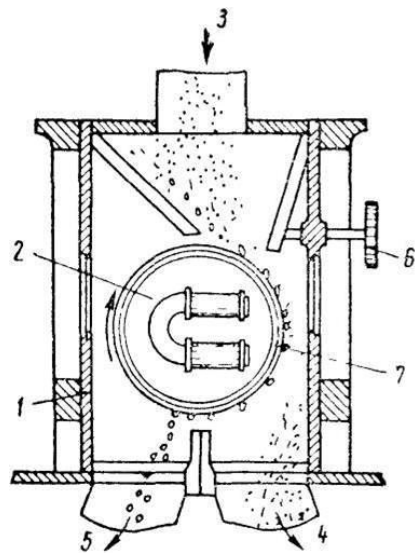
Для предупреждения соударения подвижных механизмов машин об их неподвижные части и образования вследствие этого искр:

1. Обеспечивать качественную регулировку и балансировку валов.
2. Правильно подбирать подшипники для валов и обеспечивать систематический контроль за их исправностью.
3. Не допускать уменьшения установленной величины зазора между вращающимися и неподвижными частями машин.
4. Обеспечивать футеровку неподвижных и движущихся частей машин различными искробезопасными материалами в местах их наиболее вероятного соприкосновения.
5. Обеспечивать надежное крепление всех узлов на ковшевых транспортерах (нориях).

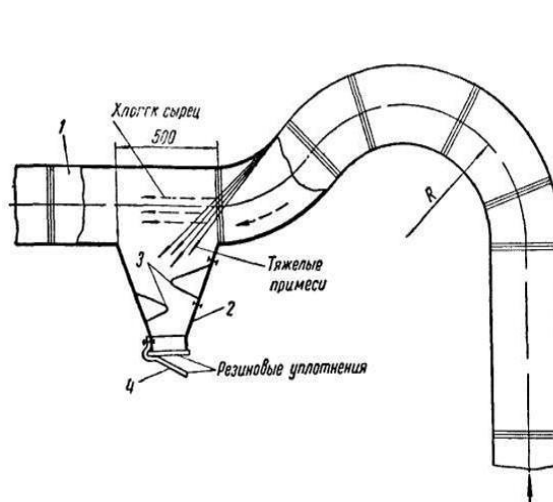
Для предупреждения опасного проявления искр удара и трения при проведении ремонтных и очистных работ

необходимо применять искробезопасный инструмент.

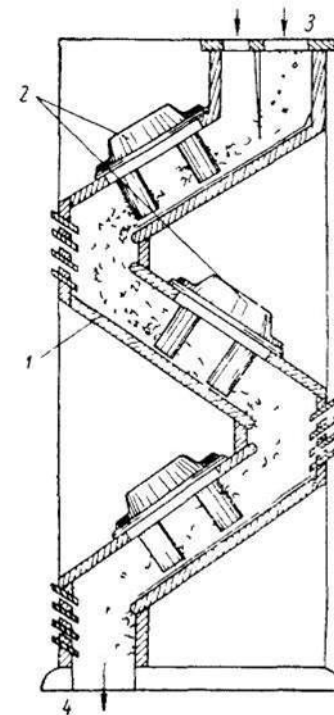




Барабанный
электромагнитный
сепаратор



Инерционный
камнеуловитель



Магнитный
сепаратор с
постоянными
магнитами

Для предупреждения сильного разогрева газов и конструктивных элементов компрессоров при сжатии необходимо:

1. Обеспечивать постепенное сжатие газов в компрессорах. Для этих целей предусматривают применение специальных многоступенчатых компрессоров. Проходя через каждую ступень компрессора, газ сжимается постепенно и не достигает высоких температур.
2. Устанавливать приборы контроля за величиной давления газа на всасывающей линии компрессора и на выходе из каждой ступени сжатия.
3. Устраивать системы охлаждения газов на каждой ступени сжатия. При этом регулирование расхода охлаждающей жидкости должно осуществляться автоматически в зависимости от значения температуры сжимаемого газа на выходе из компрессора.
4. Предусматривать системы автоматической блокировки, отключающие компрессор в случае увеличения величины давления или температуры газа в нагнетательной линии, а также при увеличении температуры охлаждающей жидкости или прекращении подачи последней в холодильник.
5. Предупреждать образование отложений на теплообменных поверхностях холодильников и внутренних поверхностях компрессора, производить систематическую очистку от них.