СЕМЕСТРОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

"Безопасность жизнедеятельности"

**ЗАДАНИЕ**

1. Вопрос 9. Перечислить основные обязанности администрации и инженерно-технического персонала в области охраны труда
2. Вопрос 29. Какова роль технической эстетики в обеспечении охраны труда? Привести данные норм СН 181-70 по проектированию цветовой отделки производственных зданий. Понятие о цветовой тональности и насыщенности цвета. В зависимости от чего выбирается цветовая отделка производственного интерьера для предприятий химической отрасли? При помощи, каких приборов осуществляется контроль освещенности производственных помещений
3. Вопрос 49. Привести классификацию по устройству и эксплуатации электрооборудования взрыво- и пожароопасных производств по ПУЭ. Назвать методы борьбы со статическим электричеством
4. Вопрос 69. Воспроизвести схему подачи воды от электрических насосов и пожарных помп для тушения пожара

**1. *Вопрос 9.*** Перечислить основные обязанности администрации и инженерно-технического персонала в области охраны труда

Руководство организации, несущее ответственность за охрану труда, должно обеспечивать разработку, внедрение и функционирование системы управления охраной труда в соответствии с установленными требованиями.

Руководство должно:

* определять и документально оформлять политику, цели и задачи (обязательства) в области охраны труда;
* обеспечивать доведение принятой политики до всех работников организации, ее поддержку на всех уровнях управления и ее реализацию;
* периодически рассматривать (анализировать) и корректировать политику с целью обеспечения ее постоянного соответствия изменяющимся потребностям организации.

Политика организации в области охраны труда должна:

* определять общие цели по улучшению условий и охраны труда работников;
* соответствовать характеру и масштабу рисков, а также быть увязанной с хозяйственными целями организации;
* включать обязательство руководства организации (работодателя) по соответствию условий и охраны труда в организации законодательству в области охраны труда (государственным нормативным требованиям охраны труда);
* включать обязательство руководства организации по постоянному улучшению условий и охраны труда, формированию общественных органов и служб охраны труда, обеспечению социального партнерства, информированию работников об условиях труда на рабочих местах, о существующих производственных рисках, о полагающихся компенсациях за нанесение вреда здоровью;
* предусматривать основу для установления целей и задач по охране труда и их анализа;

Администрация предприятия, (например, в лице директора, главного инженера) должна несет следующие обязанности:

1. Осуществляет общее руководство работой по созданию здоровых и безопасных условий труда.

2. Обеспечивает соблюдение положений федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также нормативных технических документов.

3. Сообщает (немедленно) о несчастных случаях с тяжелым исходом, групповых несчастных случаях, авариях и пожарах, вызвавших остановку производства и прекращение выпуска продукции в соответствующие органы.

4. Принимает меры по защите жизни и здоровья работников в случае аварии на опасном производственном объекте.

5. Осуществляет мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте, оказывает содействие государственным органам в расследовании причин аварий.

6. Заключает договор страхования риска ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта.

7. Обеспечивает обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом.

8. Обеспечивает своевременное представление по установленной форме статистической отчетности о несчастных случаях на производстве.

9. Осуществляет общее руководство по организации работ по системе управления промышленной безопасностью.

Работодатель (администрация предприятия) обязан обеспечить:

1. безопасность при эксплуатации производственных зданий, сооружений, оборудования, безопасность технологических процессов и применяемых в производстве сырья и материалов, а также эффективную эксплуатацию средств коллективной и индивидуальной защиты;
2. условия труда на каждом рабочем месте, соответствующие требованиям законодательства об охране труда;
3. организацию надлежащего санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания работников;
4. режим труда и отдыха работников, установленный в соответствии с Трудовым кодексом РФ;
5. выдачу специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на производствах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением;
6. эффективный контроль за уровнем воздействия вредных или опасных производственных факторов на здоровье работника;
7. возмещение вреда, причиненного работникам увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением ими трудовых обязанностей;
8. обучение, инструктаж работников и проверку знаний работниками норм, правил и инструкций по охране труда;
9. информирование работников о состоянии условий и охраны труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья и полагающихся работникам средствах индивидуальной защиты, компенсациях и льготах;
10. беспрепятственный допуск представителей органов государственного надзора и контроля и общественного контроля для проведения проверок состояния условий и охраны труда на предприятии и соблюдения законодательства об охране труда, а также для расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
11. своевременную уплату штрафа, наложенного органами государственного надзора и контроля за нарушения законодательства об охране труда и нормативных актов по безопасности и гигиене труда;
12. необходимые меры по обеспечению сохранения жизни и здоровья работников при возникновении аварийных ситуаций, в том числе надлежащие меры по оказанию первой помощи пострадавшим;
13. предоставление органам надзора и контроля необходимой информации о состоянии условий и охраны труда на предприятии, выполнении их предписаний, а также о всех подлежащих регистрации несчастных случаях и повреждениях здоровья работников на производстве;
14. обязательное страхование работников от временной нетрудоспособности вследствие заболевания, а также от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Инженерно-технический персонал:

1. Организует выполнение технологических операций и ведение технологических процессов с соблюдением установленных норм, правил и последовательности, гарантирующих безопасность труда работающих.

2. Обеспечивает рабочие места необходимой технической документацией и инструкциями.

3. Участвует в разработке служебной документации, плана ликвидации аварий и составлении инструкций по технике безопасности и пожарной безопасности.

4. Анализирует нарушения технологических процессов и операций, причины возникновения нарушений, определяет меры по их устранению.

5. Ежемесячно представляет в технический отдел (производственно-технический) предприятия сведения об имевших место нарушениях технологических процессов и операций с указанием причин этих нарушений и принятых мер по их устранению.

6. Осуществляет контроль за правильной подготовкой установок, отделений и участков цеха, а также отдельных видов оборудования и трубопроводов к чистке, техническому освидетельствованию и ремонту.

7. Обеспечивает соблюдение мер безопасности и санитарных норм при сбросе промстоков, удалении продуктов из технологического оборудования и трубопроводов, сборе и удалении отходов производства, выбросе в атмосферу.

8. Рассматривает предложения по изменению технологических схем и существующей прокладки трубопроводов, установке нового и перестановке оборудования.

9. Прекращает технологические процессы и операции, если создается угроза жизни и здоровью работающих.

10. При возникновении аварийных ситуаций действует согласно плану ликвидации аварий.

Работник обязан:

1. соблюдать технологические регламенты, производственные инструкции и инструкции по охране труда и пожарной безопасности, промсанитарии, Правила внутреннего трудового распорядка и другие нормативные документы, регламентирующие ведение производственных процессов;
2. правильно применять коллективные и индивидуальные средства защиты, спецодежду и спецобувь;
3. немедленно сообщать своему непосредственному руководителю о любом несчастном случае, происшедшем на производстве, о признаках профессионального заболевания, а также о ситуации, которая создает угрозу жизни и здоровью людей;
4. проходить обязательные первичные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры;
5. проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда и оказывать первую медицинскую помощь при несчастных случаях.
6. ***Вопрос 29.*** Какова роль технической эстетики в обеспечении охраны труда? Привести данные норм СН 181-70 по проектированию цветовой отделки производственных зданий. Понятие о цветовой тональности и насыщенности цвета. В зависимости от чего выбирается цветовая отделка производственного интерьера для предприятий химической отрасли? При помощи, каких приборов осуществляется контроль освещенности производственных помещений

Почти треть сознательной жизни человек проводит труде. Чтобы труд был одухотворенным, творческим, он должен быть окружен разумной красотой, осуществляться в благоприятных условиях, сопровождаться высокой культурой производства. Тогда труд становится первейшей жизненной потребностью человека, источником здоровья и радости, делается высокопроизводительным.

В связи с этим все большее и большее значение приобретает техническая эстетика.

Техническая эстетика изучает общественную природу и закономерности художественного конструирования предметов и предметных ансамблей Цель художественного конструирования - обеспечить удобство и безопасность пользования окружающими орудиями труда, а также создать благоприятную внешнюю обстановку, положительно влияющую на самочувствие и поведение человека на формирование его вкуса и настроения. Это новая, но быстро развивающаяся область знаний, в разработке которой принимают участие архитекторы, конструкторы, физиологи, работники искусств.

Доказано, что насыщенные, яркие тона окраски помещений вызывают большее утомление глаз работающих по сравнению с ненасыщенными спокойными тонами. Поэтому для больших площадей помещения применяют именно ненасыщенные тона окраски. Наоборот, там, где нужно что-либо подчеркнуть, обратить на что-либо внимание, применяют яркую насыщенную окраску. Например, для создания лучших условий предупреждения травматизма рекомендуется движущееся оборудование (тележки, электрокары и др.) окрашивать красным с черным или желтым с черным цветами; кнопки и рукоятки управления - цветами, применяемыми в технике безопасности (красным, оранжевым, зеленым); открытые трубопроводы опознавательной окраской согласно ГОСТ 14202-69: для пара - красной, воды - зеленой, кислот - оранжевой, щелочей - фиолетовой и т. д. При таких различиях в окраске работающие сразу видят назначение оборудования, опасные места, легче ориентируются в обстановке.

В цветовом оформлении окраска, линии, цветовые пятна должны быть строго продуманы, продиктованы целесообразностью, отвечать своему функциональному назначению.

Рациональная, научно обоснованная окраска способствует уменьшению утомляемости; броские предупреждающие цвета позволяют повысить безопасность труда; правильный подбор цветов дает возможность сократить время, необходимое для обзора и выбора предметов или орудий труда, повысить общий тонус работающих. Все вместе взятое, как показала практика, позволяет повысить производительность труда на 20% и более.

Содержание технической эстетики не исчерпывается только правильным выбором цветов для окраски. В ее задачи входит и внутреннее архитектурно-художественное оформление производственных и бытовых помещений, четкое выделение художественными средствами транспортных проездов, обычных и аварийных проходов; мест складывания материалов, зон отдыха; все это значительно повышает безопасность труда. В задачи технической эстетики входит и озеленение цехов. Растения не только оздоровляют воздух, но и создают уют, являются как бы элементом природного окружения и тем самым положительно воздействуют на психику работающих. Техническая эстетика, сочетая красоту и технологичность конструкций и оборудования, является важным средством воспитания художественных вкусов и культуры широких масс трудящихся.

Техническая эстетика тесно связана с научной организацией труда (НОТ) и инженерной психологией.

Оператору установки на современном химическом предприятии приходится следить за показаниями большого числа приборов и за работой отдельных частей установки. Если приборов очень много, они неудачно расположены на пульте, устройства для пуска, остановки, регулирования аппаратов и машин рассредоточены и пользование ими неудобно, то это приводит к излишней утомляемости, рассеиванию внимания и, следовательно, может затруднить принятие нужного решения. Основываясь на научной организации труда и инженерной психологии, учитывая особенности организма человека и его способность воспринимать внешние воздействия, ищут и находят рациональные пути устранения недостатков в организации труда. Известно, что около 85% всего объема внешней информации человек получает зрительно.

Наиболее ответственные приборы располагают перед глазами оператора. Вокруг них стараются сгруппировать приборы, обслуживающие один и тот же участок производства или связанные общей задачей, например измерением только температур или только давлений. Наблюдение требует перемещения глаз не только от прибора к прибору, но и по их шкалам. Выяснилось, что отсчеты по вертикальной шкале вызывают большее число ошибок, а по горизонтальной — меньшее, потому что глазу легче двигаться по горизонтали, чем по вертикали: сказывается привычка, выработанная при чтении. Все шире применяют так называемые нуль-приборы, которые показывают не абсолютные значения измеряемого параметра (например, температуры в градусах), а отклонения от некоторого заданного оптимального значения, условно обозначаемого нулем; такие приборы позволяют легче и быстрее принимать правильные решения.

Точность восприятия зависит не только от диаметра шкалы прибора, но и от расстояния между цифрами на делениях, от величины (цены) деления, степени контрастности фона и знаков. Важно расположение органов управления: маховичков вентилей, рукояток кранов; они должны быть удобно размещены и давать возможность видеть, закрыты они или открыты. При кнопочном управлении кнопки окрашивают в различные цвета, причем каждый цвет применяют лишь для кнопок одинакового назначения. Чтобы кнопки "Стоп" были хорошо заметны, их делают большего размера, чем остальные, и окрашивают в красный цвет, а также ставят дополнительные кнопки в местах, где чаще находится рабочий.

Большое значение для повышения производительности труда имеет форма инструмента и, особенно, рукояток. Применение несоответствующей условиям работы рукоятки снижает производительность труда, повышает утомляемость работающего.

Обстановка, в которой человек ежедневно начинает трудовой день, должна благотворно влиять на самочувствие, вызывать ощущение жизнерадостности желание трудиться еще лучше.

Согласно СН 181-70, при цветовом решении производственных помещений промышленных предприятий надлежит учитывать:

1. общий характер работ;
2. степень точности работ;
3. климатические и географические особенности района строительства, характер и интенсивность освещения, в том числе спектральный состав света, обусловленный типом источника или ориентацией помещения по странам света;
4. санитарно-гигиенические условия в помещении;
5. особенности объемно-пространственной структуры интерьера (абсолютные размеры и пропорции помещений, планировочное решение, степень насыщенности оборудованием и коммуникациями, характер конструктивного решения и др.);
6. требования техники безопасности (сигнально-предупреждающая и опознавательная окраска, знаки безопасности);
7. наличие поверхностей, не подлежащих цветовой отделке и окраске или цвет которых назначается исключительно по правилам применения функциональной окраски.

В зависимости от занимаемой площади и роли в цветовой композиции интерьера надлежит различать следующие цвета:

* + основные, применяемые для поверхностей большой площади (потолок, стены, крупногабаритное оборудование);
  + вспомогательные, применяемые для поверхностей средней площади (колонны, пол, отдельные виды оборудования);
  + акцентные, как правило, насыщенные цвета, применяемые для поверхностей малой площади и выбираемые по принципу большого контраста с основными цветами (акцентными, например, являются цвета, используемые в функциональной окраске).

Цветовое решение интерьера характеризуется:

* цветовой гаммой;
* цветовым контрастом;
* количеством цвета;
* коэффициентами отражения поверхностей.

Цветовая отделка интерьера должна проектироваться на основе общего архитектурно-композиционного решения интерьера с учетом физио- логического воздействия цвета и способствовать улучшению гигиенических условий труда в производственных помещениях, снижению утомляемости, повышению производительности труда, обеспечению безопасности производственных процессов, а также способствовать улучшению освещения помещений и повышению эстетического уровня промышленных предприятий.

При выборе цветового решения интерьеров следует учитывать характеристики помещений по категориям работ, характер освещения, а также санитарно-гигиенические условия в помещениях. Цвета строительных конструкций и оборудования при работах, связанных с высокими требованиями к цветопередаче должны быть ахроматическими.

При необходимости создания в производственных помещениях впечатления большого пространства следует отдавать предпочтение холодным цветовым гаммам и отступающим цветам.

В помещениях небольших размеров рекомендуется избегать больших цветовых контрастов между поверхностями.

В помещениях, имеющих небольшую высоту (менее 6 м), особенно при наличии под потолком большого числа различных коммуникаций, а также в более высоких помещениях при большом насыщении подвесным транспортом, в верхней зоне интерьера рекомендуется применять отступающие — зеленые, зелено-голубые или голубые цвета малой насыщенности или белый цвет независимо от условий освещения.

В узких производственных помещениях большой длины (при отношении длины к ширине более двух) для торцовых стен рекомендуется применять преимущественно теплые выступающие цвета.

При выборе цвета стен и потолков следует учитывать, что при содержании цветных пигментов в красочном составе или отделочных материалах более 40% снижается отражательная способность цветных поверхностей в ультрафиолетовой области спектра.

Окраске поверхностей строительных конструкций рекомендуется придавать матовую и полуматовую фактуру. Глянцевая фактура допускается только на отдельных элементах строительных конструкций, имеющих малую ширину (переплеты окон и т. п.), а также на тех поверхностях, которые не создают ослепляющего блеска.

Цвет серийно выпускаемого оборудования, а также оборудования, окрашиваемого на месте, следует принимать в соответствии с общей цветовой гаммой интерьера из следующего состава цветов:

Зеленый светлый; зеленый темный; серо-голубой светлый; серо-голубой темный; кремовый; коричневый; серый светлый; серый темный; белый; желтовато-белый.

Введение новых образцов цвета допускается в основном для уникального оборудования и оборудования, окрашиваемого на месте установки.

Число цветов в цветовом решении оборудования (станков, машин, агрегатов и др.), как правило, не должно быть более трех (не считая сигнальных и отличительных).

Цветовой контраст между цветами оборудования не должен превышать допустимого контраста, принятого для цветового решения интерьера в целом. Для крупногабаритного оборудования, как правило, рекомендуются светлые цвета с коэффициентом отражения не менее 50%. Элементы оборудования, служащие фоном для обрабатываемых деталей, должны иметь цвет, контрастный к цвету детали.

Сигнально-предупреждающую окраску элементов строительных конструкций, представляющих опасность аварий и несчастных случаев, опасных элементов производственного оборудования и внутрицехового транспорта, устройств и средств пожаротушения и обеспечения безопасности, а также цветовое решение производственных знаков безопасности надлежит выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 15548—70 "Цвета сигнальные и знаки безопасности для промышленных предприятий". Опознавательную окраску трубопроводов в производственных помещениях надлежит выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 14202-69 "Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки". При параллельно расположенных коммуникациях участки опознавательной окраски на всех трубопроводах рекомендуется принимать одинаковой ширины и наносить их с одинаковыми интервалами.

Отличительные цвета для обозначения баллонов и бочек в производственных помещениях, а также текст и цвет надписей на них надлежит принимать в зависимости от их содержания согласно требованиям "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением". Отличительные цвета для обозначения шин электроустановок в производственных помещениях надлежит принимать согласно требованиям "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

Цветовой тон - характеристика цвета поверхностей, оценивается длиной волны отраженного излучения (λ), выражаемой в нанометрах (*нм*);

Контраст по цветовому тону (*К*т) характеризуется количеством цветовых порогов в расстоянии между двумя цветами. Для цветового решения интерьера контраст по цветовому тону приближенно следует определять в интервалах в дуговых градусах по условному цветовому кругу, который разделен на 10 цветов: красный, оранжевый, желтый, желто-зеленый, зеленый, зелено-голубой, голубой, синий, фиолетовый, пурпурный.

Контраст по цветовому тону считается:

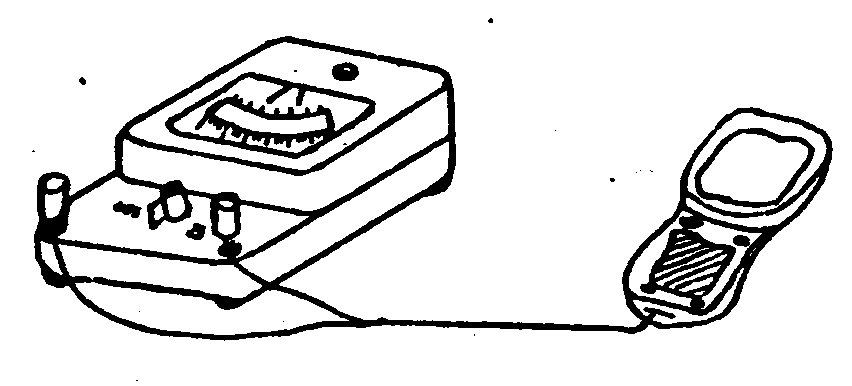
большим при 110° < *К*т ≤ 180°;

средним при 70° < *К*т ≤ 110°;

малым при *К*т ≤ 70°.

Насыщенность краски определяется весовым содержанием чистого пигмента в красочном составе.

Насыщенность цвета, выражают в относительных порогах равноконтрастной цветовой системы Мак-Адама.



Для измерения освещенности следует использовать люксметры (например, Люксметр "Кварц-21" ПО "Кварц" (Россия), фотометр типа 1105 фирмы "Брюль и Къер" (Дания)) с измерительными преобразователями излучения, имеющими спектральную погрешность не более 10 %, определяемую как интегральное отклонение относительной кривой спектральной чувствительности измерительного преобразователя излучения от кривой относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения по ГОСТ 8.332.

Допускается использовать для измерения освещенности люксметры, имеющие спектральную погрешность более 10 %, при условии введения поправочного коэффициента на спектральный состав применяемых источников света, определяемого по ГОСТ 17616. В зависимости от применяемых источников света показания люксметров Ю-116 и Ю-117 должны быть умножены на эти поправочные коэффициенты.

Люксметры должны иметь свидетельства о метрологической аттестации и поверке.

1. ***Вопрос 49.*** Привести классификацию по устройству и эксплуатации электрооборудования взрыво- и пожароопасных производств по ПУЭ. Назвать методы борьбы со статическим электричеством

Взрывоопасная зона - помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в котором имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси. Взрывозащищенное электрооборудование - электрооборудование, в котором предусмотрены конструктивные меры по устранению или затруднению возможности воспламенения окружающей его взрывоопасной среды вследствие эксплуатации этого электрооборудования.

## КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Взрывозащищенное электрооборудование подразделяется по уровням и видам взрывозащиты, группам и температурным классам.

Установлены следующие уровни взрывозащиты электрооборудования:

* Уровень "электрооборудование повышенной надежности против взрыва" - взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме работы. Знак уровня - 2.
* Уровень "взрывобезопасное электрооборудование" - взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты. Знак уровня - 1.
* Уровень "особовзрывобезопасное электрооборудование" - взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты. Знак уровня - 0.

Взрывозащищенное электрооборудование может иметь следующие виды взрывозащиты:

|  |  |
| --- | --- |
| Взрывонепроницаемая оболочка | d |
| Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом | р |
| Искробезопасная электрическая цепь | i |
| Кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями | q |
| Масляное заполнение оболочки с токоведущими частями | o |
| Специальный вид взрывозащиты | s |
| Защита вида "е" | e |

Виды взрывозащиты, обеспечивающие различные уровни взрывозащиты, различаются средствами и мерами обеспечения взрывобезопасности, оговоренными в стандартах на соответствующие виды взрывозащиты.

Взрывозащищенное электрооборудование в зависимости от области применения подразделяется на две группы (табл. 1).

Электрооборудование группы II, имеющее виды взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" и (или) "искробезопасная электрическая цепь", подразделяется на три подгруппы, соответствующие категориям взрывоопасных смесей согласно табл. 2.

Электрооборудование группы II в зависимости от значения предельной температуры подразделяется на шесть температурных классов, соответствующих группам взрывоопасных смесей (табл. 3).

**Таблица 1.** Группы взрывозащищенного электрооборудования по области его применения

|  |  |
| --- | --- |
| Электрооборудование | Знак группы |
| Рудничное, предназначенное для подземных выработок шахт и рудников | I |
| Для внутренней и наружной установки (кроме рудничного) | II |

**Таблица 2.** Подгруппы электрооборудования группы II с видами взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" и (или) "искробезопасная электрическая цепь"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Знак группы электрооборудования | Знак подгруппы электрооборудования | Категория взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным |
| II | - | IIА, IIВ и IIС |
| IIА | IIА |
| IIВ | IIА и IIВ |
| IIC | IIА, IIВ и IIС |

*Примечание.* Знак II применяется для электрооборудования, не подразделяющегося на подгруппы.

**Таблица 3**. Температурные классы электрооборудования группы II .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Знак температурного класса электрооборудования | Предельная температура, °С | Группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным |
| Т1 | 450 | Т1 |
| Т2 | 300 | Т1, Т2 |
| Т3 | 200 | Т1-Т3 |
| Т4 | 135 | Т1-Т4 |
| Т5 | 100 | Т1-Т5 |
| Т6 | 85 | Т1-Т6 |

Предельная температура - наибольшая температура поверхностей взрывозащищенного электрооборудования, безопасная в отношении воспламенения окружающей взрывоопасной среды.

В маркировку по взрывозащите электрооборудования в указанной ниже последовательности входят:

* знак уровня взрывозащиты электрооборудования (2, 1, 0);
* знак Ех, указывающий на соответствие электрооборудования стандартам на взрывозащищенное электрооборудование;
* знак вида взрывозащиты (d, i, q, o, s, e);
* знак группы или подгруппы электрооборудования (II, IIА, IIВ, IIС);
* знак температурного класса электрооборудования (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6).

В маркировке по взрывозащите могут иметь место дополнительные знаки и надписи в соответствии со стандартами на электрооборудование с отдельными видами взрывозащиты. Примеры маркировки взрывозащищенного электрооборудования приведены в табл. 4.

**Таблица 4.** Примеры маркировки взрывозащищенного электрооборудования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень взрывозащиты | Вид взрывозащиты | Группа (подгруппа) | Темпера-турный класс | Маркировка по взрывозащите |
| Электрооборудование повышенной надежности против взрыва | Защита вида "е" | II | Т6 | 2ExeIIT6 |
| Защита вида "е" и взрывонепроницаемая оболочка | IIВ | Т3 | 2ExedIIBT3 |
| Искробезопасная электрическая цепь | IIC | Т6 | 2ExiIICT6 |
| Продувка оболочки под избыточным давлением | II | Т6 | 2ExpIIT6 |
| Взрывонепроницаемая оболочка и искробезопасная электрическая цепь | IIB | Т5 | 2ExdiIIBT5 |
| Взрывобезопасное электрооборудование | Взрывонепроницаемая оболочка | IIA | Т3 | 1ExdIIAT3 |
| Искробезопасная электрическая цепь | IIC | Т6 | 1ExiIICT5 |
| Заполнение оболочки под избыточным давлением | II | Т6 | 1ExpIIT6 |
| Защита вида "е" | II | Т6 | ExeIIT6 |
| Кварцевое заполнение оболочки | II | Т6 | 1ExqIIT6 |
| Специальный | II | Т6 | 1ExsIIT6 |
| Специальный и взрывонепроницаемая оболочка | IIА | Т6 | 1ExsdIIAT6 |
| Специальный, искробезопасная электрическая цепь и взрывонепроницаемая оболочка | IIВ | Т4 | 1ExsidIIBT4 |
| Особовзрывобезопасное электрооборудование | Искробезопасная электрическая цепь | IIС | Т6 | 0ExiIICT6 |
| Искробезопасная электрическая цепь и взрывонепроницаемая оболочка | IIА | Т4 | 0ExidIIAT4 |
| Спец., и искробезопасная электрическая цепь | IIС | Т4 | 0ExsiIICT4 |

Выбор и установка электрооборудования (машин, аппаратов, устройств) и сетей для пожароопасных зон выполняются на основе классификации горючих материалов (жидкостей, пылей и волокон).

Пожароопасной зоной называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях.

Классификация пожароопасных зон:

* Зоны класса П-I - зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°С.
* Зоны класса П-II- зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыль или волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м3 к объему воздуха.
* Зоны класса П-IIа - зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества.
* Зоны класса П-III -расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°С или твердые горючие вещества.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твердые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путем сжигания, не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным.

Зоны в помещениях вытяжных вентиляторов, а также в помещениях приточных вентиляторов (если приточные системы работают с применением рециркуляции воздуха), обслуживающих помещения с пожароопасными зонами класса П-II, относятся также к пожароопасным зонам класса П-II.

Зоны в помещениях вентиляторов местных отсосов относятся к пожароопасным зонам того же класса, что и обслуживаемая ими зона.

Определение границ и класса пожароопасных зон должно производиться технологами совместно с электриками проектной или эксплуатационной организации.

В помещениях с производствами (и складов) категории В электрооборудование должно удовлетворять, как правило, требованиям к электроустановкам в пожароопасных зонах соответствующего класса.

При размещении в помещениях или наружных установках единичного пожароопасного оборудования, когда специальные меры против распространения пожара не предусмотрены, зона в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от этого оборудования является пожароопасной.

При выборе электрооборудования, устанавливаемого в пожароопасных зонах, необходимо учитывать также условия окружающей среды (химическую активность, атмосферные осадки и т.п.).

Неподвижные контактные соединения в пожароопасных зонах любого класса должны выполняться сваркой, опрессовкой, пайкой, свинчиванием или иным равноценным способом. Разборные контактные соединения должны быть снабжены приспособлением для предотвращения самоотвинчивания.

Защита зданий, сооружений и наружных установок, содержащих пожароопасные зоны, от прямых ударов молнии и вторичных ее проявлений, а также заземление установленного в них оборудования (металлических сосудов, трубопроводов и т. п.), содержащего горючие жидкости, порошкообразные или волокнистые материалы и т. п., для предотвращения искрения, обусловленного статическим электричеством, должны выполняться в соответствии с действующими нормативами по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений и защиты установок от статического электричества.

В пожароопасных зонах любого класса должны быть предусмотрены меры для снятия статических зарядов с оборудования.

В пожароопасных зонах любого класса могут применяться электрические машины с классами напряжения до 10 кВ при условии, что их оболочки имеют степень защиты по ГОСТ 17494-72 не менее указанной в таблице:

**Таблица 5.** Минимальные допустимые степени защиты оболочек электрических машин в зависимости от класса пожароопасной зоны

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид установки и условия работы | Степень защиты оболочки для пожароопасной зоны класса | | | |
| П-I | П-II | П-IIа | П-III |
| Стационарно установленные машины, искрящие или с искрящими частями по условиям работы | IP44 | IP54\* | IP44 | IP44 |
| Стационарно установленные машины, не искрящие и без искрящих частей по условиям работы | IP44 | IP44 | IP44 | IP44 |
| Машины с частями, искрящими и не искрящими по условиям работы, установленные на передвижных механизмах и установках (краны, тельферы, электротележки и т.п.) | IP44 | IP54\* | IP44 | IP44 |

В пожароопасных зонах любого класса могут применяться электрические машины, продуваемые чистым воздухом с вентиляцией по замкнутому или разомкнутому циклу. При вентиляции по замкнутому циклу в системе вентиляции должно быть предусмотрено устройство для компенсации потерь воздуха и создания избыточного давления в машинах и воздуховодах.

Допускается изменять степень защиты оболочки от проникновения воды (2-я цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой машины устанавливаются.

До освоения электропромышленностью крупных синхронных машин, машин постоянного тока и статических преобразовательных агрегатов в оболочке со степенью зашиты IP44 допускается применять в пожароопасных зонах класса II-IIа машины и агрегаты со степенью защиты оболочки не менее IP20.

Воздух для вентиляции электрических машин не должен содержать паров и пыли горючих веществ. Выброс отработавшего воздуха при разомкнутом цикле вентиляции в пожароопасную зону не допускается.

Электрооборудование переносного электрифицированного инструмента в пожароопасных зонах любого класса должно быть со степенью защиты оболочки не менее IP44; допускается степень защиты оболочки IP33 при условии выполнения специальных технологических требований к ремонту оборудования в пожароопасных зонах.

Электрические машины с частями, нормально искрящими по условиям работы (например, электродвигатели с контактными кольцами), должны располагаться на расстоянии не менее 1 м от мест размещения горючих веществ или отделяться от них несгораемым экраном.

Для механизмов, установленных в пожароопасных зонах, допускается применение электродвигателей с меньшей степенью защиты оболочки, чем указано в табл. 5, при следующих условиях:

* электродвигатели должны устанавливаться вне пожароопасных зон;
* привод механизма должен осуществляться при помощи вала, пропущенного через стену, с устройством в ней сальникового уплотнения.

В пожароопасных зонах могут применяться электрические аппараты, приборы, шкафы и сборки зажимов, имеющие степень защиты оболочки по ГОСТ 14255-69 не менее указанной в табл. 6. Электроустановки запираемых складских помещений, в которых есть пожароопасные зоны любого класса, должны иметь аппараты для отключения извне силовых и осветительных сетей независимо от наличия отключающих аппаратов внутри помещений.

**Таблица 6**. Минимальные допустимые степени защиты оболочек электрических аппаратов, приборов, шкафов и сборок зажимов в зависимости от класса пожароопасной зоны

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид установки и условия работы | Степень защиты оболочки для пожароопасной зоны класса | | | |
| П-I | П-II | П-IIа | П-III |
| Установленные стационарно или на передвижных механизмах и установках (краны, тельферы, электротележки и т.п.), искрящие по условиям работы | IP44 | IP54 | IP44 | IP44 |
| Установленные стационарно или на передвижных механизмах и установках, не искрящие по условиям работы | IP44 | IP44 | IP44 | IP44 |
| Шкафы для размещения аппаратов и приборов | IP44 | IP54\* IP44\*\* | IP44 | IP44 |
| Коробки сборок зажимов силовых и вторичных цепей | IP44 | IP44 | IP44 | IP44 |

В пожароопасных зонах любого класса складских помещений, а также в зданиях архивов, музеев, галерей, библиотек (кроме специально предназначенных помещений, например буфетов) применение электронагревательных приборов запрещается.

В пожароопасных зонах должны применяться светильники, имеющие степень защиты не менее указанной в табл. 7.

**Таблица 7.** Минимальные допустимые степени защиты светильников в зависимости от класса пожароопасной зоны

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Источники света, устанавливаемые в светильниках | Степень защиты светильников для пожароопасной зоны класса | | | |
| П-I | П-II | П-IIа, а также П-II при наличии местных нижних отсосов и общеобменной вентиляции | П-III |
| Лампы накаливания | IP53 | IP53 | 2’3 | 2’3 |
| Лампы ДРЛ | IP53 | IP53 | IP23 | IP23 |
| Люминесцентные лампы | 5’3 | 5’3 | IP23 | IP23 |

Конструкция светильников с лампами ДРЛ должна исключать выпадание из них ламп. Светильники с лампами накаливания должны иметь сплошное силикатное стекло, защищающее лампу. Они не должны иметь отражателей и рассеивателей из сгораемых материалов. В пожароопасных зонах любого класса складских помещений светильники с люминесцентными лампами не должны иметь отражателей и рассеивателей из горючих материалов.

Электропроводка внутри светильников с лампами накаливания и ДРЛ до места присоединения внешних проводников должна выполняться термостойкими проводами.

Переносные светильники в пожароопасных зонах любого класса должны иметь степень защиты не менее IP54; стеклянный колпак светильника должен быть защищен металлической сеткой.

В пожароопасных зонах любого класса кабели и провода должны иметь покров и оболочку из материалов, не распространяющих горение. Применение кабелей с горючей полиэтиленовой изоляцией не допускается.

Через пожароопасные зоны любого класса, а также на расстояниях менее 1 м по горизонтали и вертикали от пожароопасной зоны запрещается прокладывать не относящиеся к данному технологическому процессу (производству) транзитные электропроводки и кабельные линии всех напряжений.

В пожароопасных зонах любого класса применение неизолированных проводов запрещается.

В пожароопасных зонах любого класса разрешаются все виды прокладок кабелей и проводов. Расстояние от кабелей и изолированных проводов, прокладываемых открыто непосредственно по конструкциям, на изоляторах, лотках, тросах и т. п. до мест открыто хранимых (размещаемых) горючих веществ, должно быть не менее 1 м.

Прокладка незащищенных изолированных проводов с алюминиевыми жилами в пожароопасных зонах любого класса должна производиться в трубах и коробах.

Средства защиты от статического электричества в соответствии с "Правилами защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности" должны применяться во взрыво- и пожароопасных помещениях и зонах открытых установок, отнесенных по классификации "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ) к классам В-I, B-Ia, B-Iб, B-Iг, В-II, В-IIа, П-I и П-II.

В помещениях и зонах, которые не относятся к указанным классам, защита должна осуществляться лишь на тех участках, где статическое электричество отрицательно влияет на технологический процесс и качество продукции.

Для предупреждения возможности возникновения опасных искровых разрядов с поверхности оборудования, перерабатываемых веществ, а также с тела человека необходимо, с учетом особенностей производства, обеспечивать стекание возникающих зарядов статического электричества.

Это достигается применением средств коллективной и индивидуальной защиты от статического электричества согласно ГОСТ 12.4.124—83.

Средства коллективной защиты от статического электричества по принципу действия делятся на следующие виды: заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектро- статические вещества; экранирующие устройства.

* **Заземление** — наиболее простое и часто применяемое средство защиты от статического электричества. Все металлические и электропроводные неметаллические части технологического оборудования должны быть заземлены. Сопротивление заземляющего устройства, предназначенного исключительно для защиты от статического электричества, не должно превышать 100 Ом. Как правило, такие заземляющие устройства объединяют с заземляющими устройствами для электрооборудования. Металлическое и электропроводное неметаллическое оборудование, трубопроводы, вентиляционные короба и т. п., расположенные в цехе, а также на наружных установках, эстакадах и каналах, должны представлять собой на всем протяжении непрерывную электрическую цепь, которая присоединяется к контуру заземления не менее чем в двух точках.
* **Нейтрализация зарядов статического электричества.** При невозможности использования простых средств для защиты от статического электричества рекомендуется нейтрализовать заряды. В промышленности в основном используют нейтрализаторы следующих типов:

1. коронного разряда (индукционные и высоковольтные);
2. радиоизотопные с α- и β-излучающими источниками;
3. комбинированные, объединяющие коронные и радиоизотопные нейтрализаторы в одной конструкции.

Во взрывоопасных помещениях всех классов для нейтрализации зарядов статического электричества применяют радиоизотопные нейтрализаторы. Для ионизации воздуха используют источники α*-* и β-излучения. Наибольшее применение в радиоизотопных нейтрализаторах получили плутоний-239, прометий-147 и тритий. Эффективная ионизирующая способность плутония-239 наблюдается на расстоянии до 40 мм от поверхности источника излучения, а прометия-147 — до 400 мм. Радиоизотопные нейтрализаторы (НР-1 и НР-6) имеют длительный срок службы, малые габариты, просты по конструкции, они представляют собой плоские или круглые контейнеры, закрепляемые на технологическом оборудовании.

В случаях, когда материал (пленка, ткань, лента, лист) электризуется настолько сильно, либо движется со столь высокой скоростью, что применение радиоизотопных материалов не обеспечивает нейтрализацию зарядов статического электричества, устанавливают комбинированные нейтрализаторы (НРИ-1, НРИ-7), представляющие собой сочетание радиоизотопного и индукционного (игольчатого) нейтрализаторов, либо взрывозащищенных индукционных, высоковольтных (постоянного и переменного напряжения), высокочастотных нейтрализаторов.

В помещениях, не являющихся взрывоопасными, во всех случаях, когда позволяет характер технологического процесса и конструкция машин, для нейтрализации зарядов статического электричества на плоских поверхностях (пленках, лентах, тканях, листах) применяют индукционные нейтрализаторы, как более простые и дешевые.

В случае невозможности применения индукционных нейтрализаторов или их недостаточной эффективности в помещениях, не являющихся взрывоопасными, применяют высоковольтные нейтрализаторы и нейтрализаторы скользящего разряда.

Для нейтрализации зарядов статического электричества в труднодоступных местах, где невозможна установка нейтрализаторов, применяют вдувание ионизированного воздуха. Ионизировать воздух в этом случае можно любым способом.

* **Отвод зарядов путем уменьшения удельного объемного и поверхностного электрического сопротивления** применяется в тех случаях, когда заземление оборудования не предотвращает накопления опасных количеств статического электричества.

Для уменьшения удельного поверхностного электрического сопротивления диэлектриков повышают относительную влажностьвоздуха до 65—70%, если это допустимо по условиям производства. Для этой цели применяют общее или местное увлажнение воздуха в помещении при постоянном контроле относительной влажности воздуха. При увлажнении на поверхности твердых материалов образуется электропроводящая пленка воды.

Этот метод не эффективен, когда электризующийся материал гидрофобен, или когда его температура выше температуры окружающей среды. В этих случаях можно дополнительно применять обработку полимерных материалов и химических волокон растворами поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Для уменьшения удельного объемного электрического сопротивления в диэлектрические жидкости и растворы полимеров (клеев) вводят различные растворимые в них антиэлектростатические вещества*,* в частности, соли металлов переменной валентности высших карбоновых, нафтеновые и синтетические жирные кислоты. Хороший эффект защиты диэлектрических поверхностей от статического электричества дает покрытие их электропроводящими эмалями, удельное электрическое сопротивление, которых 1 — 10 МОм·м.

* **Снижение интенсивности возникновения зарядов** статического электричества достигается соответствующим подбором скорости движения веществ, исключением разбрызгивания, дробления и распыления веществ, отводом электростатического заряда, подбором поверхностей трения, очисткой горючих газов и жидкостей от примесей.

Безопасные скорости транспортирования жидких и пылевидных веществ в зависимости от удельного объемного электрического сопротивления *(pv)* нормируются "Правилами защиты от статического электричества". Так, для жидкостей с *ρ*v<0,1 МОм·м установлена допустимая скорость u10 м/с, при *ρ*v1000 МОм·м — до 5 м/с, а при *ρ*v >1000 МОм·м, скорость устанавливается для каждой жидкости отдельно. Наиболее опасны по диэлектрическим и другим свойствам этиловый эфир, сероуглерод, бензол, бензин, этиловый и метиловый спирты. При подаче в резервуары и цистерны жидкостей сливную трубу необходимо удлинить до дна приемного сосуда и направить струю вдоль его стенки. Жидкости должны поступать в резервуары, как правило, на отметке ниже уровня содержащегося в них остатка жидкости. При первоначальном заполнении резервуаров жидкость подают со скоростью до 0,5—0,7 м/с.



* **Отвод зарядов статического электричества, накапливающихся на людях.** Во взрывоопасных производствах для предотвращения опасных искровых разрядов, которые возникают вследствие накопления на теле человека зарядов статического электричества при контактном или индуктивном воздействии наэлектризованного материала или элементов одежды, необходимо обеспечить стекание этих зарядов в землю. К основным мерам, способствующим выполнению этого требования относятся устройство электропроводящих полов; обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты (специальной антиэлектростатической обувью и одеждой); заземление помостов и рабочих площадок, ручек дверей, поручней лестниц, рукояток приборов, машин и аппаратов.

Заземленные рукоятки, поручни, помосты являются только дополнительными средствами отвода зарядов с тела человека.

Если рабочий выполняет работу в неэлектропроводной обуви, сидя, заряды статического электричества, накапливающиеся на его теле, отводят с помощью антиэлектростатического халата в сочетании с электропроводной подушкой стула, либо с помощью легкоснимающихся электропроводных браслетов, соединенных с землей.

Для обеспечения непрерывного отвода зарядов статического электричества с тела человека во взрывоопасных помещениях полы должны быть электропроводными, т. е. сделанными из материалов с удельным объемным сопротивлением не более 106 Ом·м [5].

К непроводящим покрытиям относятся асфальт, резиновый настил из нормальной резины, линолеум, нормальные террацевые плиты. Проводящими покрытиями являются бетон толщиной 30 мм, специальные бетон и пенобетон, ксилолит, настил из резины с пониженным сопротивлением, специальные террацевые плиты и другие покрытия.

При проведении работ внутри емкостей и аппаратов, где возможно создание взрывоопасных паро-, газо- и пылевоздушных смесей, недопустимо использование комбинезонов, курток и другой верхней одежды из электризующихся материалов.

1. ***Вопрос 69.*** Воспроизвести схему подачи воды от электрических насосов и пожарных помп для тушения пожара

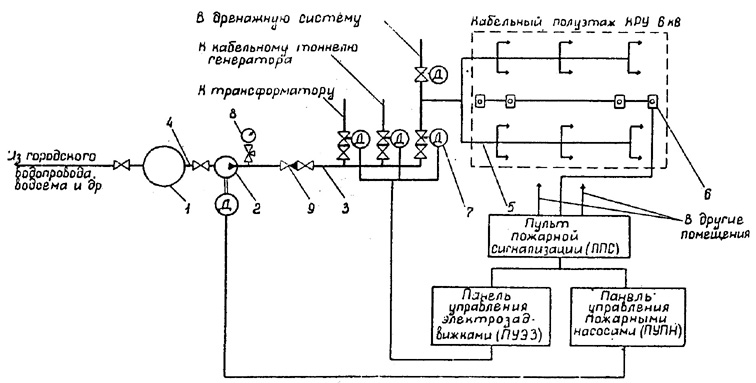
Установка водяного пожаротушения состоит из:

* источника водоснабжения (резервуар, водоем, городской водопровод и т.д.);
* пожарных насосов (предназначенных для забора и подачи воды в напорные трубопроводы);
* всасывающих трубопроводов (соединяющих водоисточник с пожарными насосами);
* напорных трубопроводов (от насоса до узла управления);
* распределительных трубопроводов (проложены в пределах защищаемого помещения);
* узлов управления, устанавливаемых в конце напорных трубопроводов;
* оросителей.

Кроме перечисленного, исходя из проектных решений, в схему установок пожаротушения могут быть включены:

* бак с водой для заливки пожарных насосов;
* пневмобак для поддержания постоянного давления в сети установки пожаротушения;
* компрессор для подпитки пневмобака воздухом;
* спускные краны;
* обратные клапаны;
* дозировочные шайбы;
* реле давления;
* манометры;
* вакуумметры;
* уровнемеры для измерения уровня в резервуарах и пневмобаке;
* другие приборы сигнализации, управления и автоматики.

Принципиальная схема установки водяного пожаротушения приведена на рисунке:



Принципиальная схема установки водяного пожаротушения:

1 — резервуар хранения воды; 2 — пожарный насос (ПН) с электроприводом; 3 — напорный трубопровод; 4 — всасывающий трубопровод; 5 — распределительный трубопровод; 6 — пожарный извещатель (ПИ); 7 — узел управления; 8 — манометр; 9 — обратный клапан (ОК)

Для подачи воды при тушении пожара используют стационарные и передвижные установки. К стационарным системам относятся внутренний и внешний противопожарный водопровод, спринклерные и дренчерные установки. Передвижными установками являются пожарные автомобили, укомплектованные ручными или лафетными водяными стволами, мотопомпы для забора воды из внешних водоемов.

Подача воды из систем противопожарного водоснабжения осуществляется через стволы или оросители, которые создают сплошные, капельные, распыленные и мелкораспыленные водяные струи. На производстве наиболее широко используются спринклерные и дренчерные установки, пожарные стволы или оросители, которые подключаются через гидранты к пожарным системам водопровода или к пожарным автомашинам.

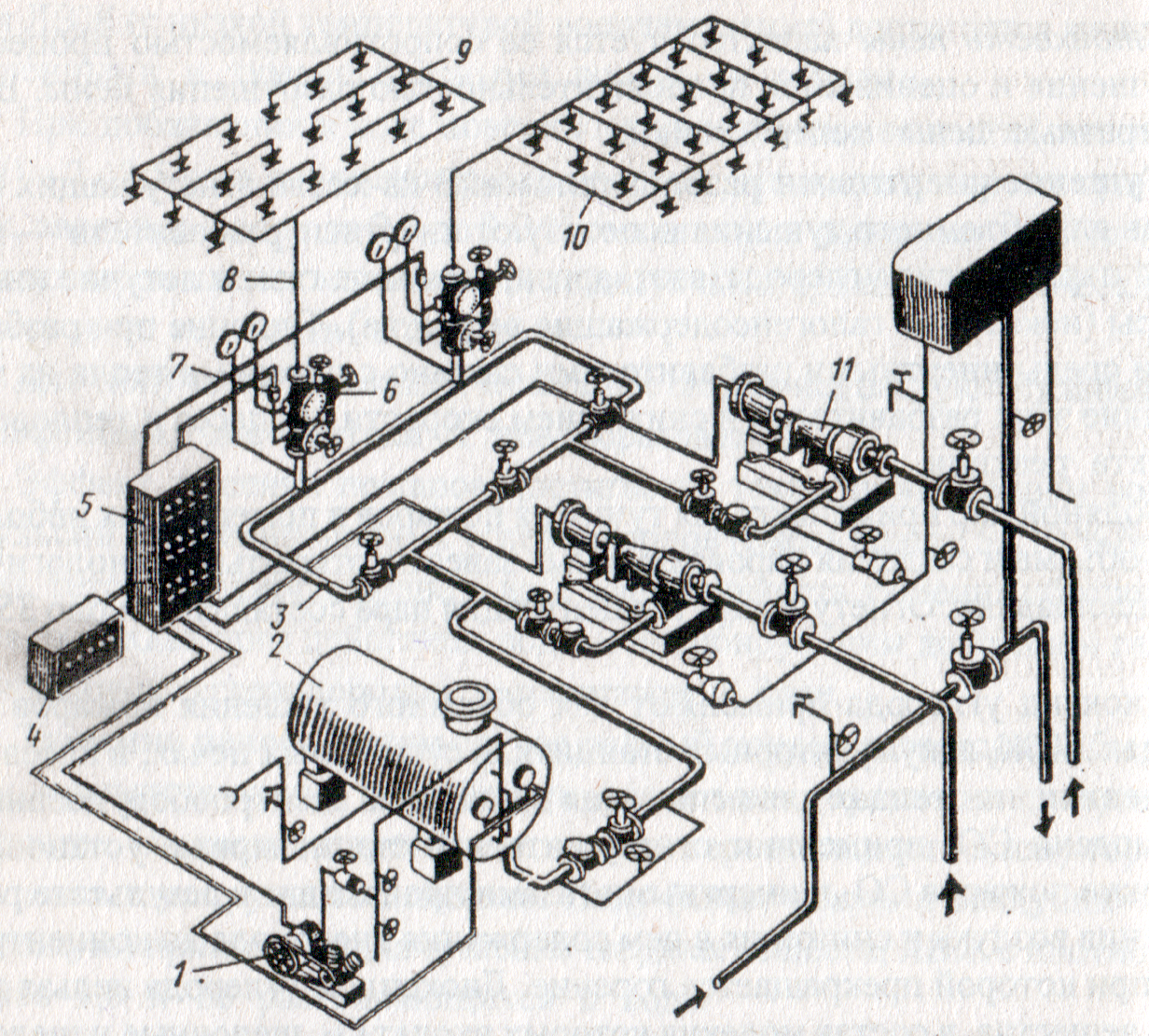


Схема спринклерной установки пожаротушения

1 — компрессор; 2 — пневмобак; 3 — магистральный трубопровод; 4—приемная станция пожарной сигнализации; 5 — щит управления и контроля; 6 — контрольно-сигнальный клапан; 7—сигнализатор давления; 8 — питательный трубопровод; 9—оросители (спринклеры); 10—распределительный трубопровод; 11— центробежный насос

**Список использованной литературы**

1. ГОСТ Р 12.0.006-2002. Общие требования к системе управления охраной труда в организации.
2. СН 181-70. Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий.
3. Кушелев, В.П. Основы техники безопасности на нефтепере- рабатывающих заводах / В.П. Кушелев. – Издание четвертое, переработанное. – М.: Химия, 1978.
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) от 06.10.1999.
5. Охрана труда в химической промышленности / Г.В. Макаров [и др.]. – М.: Химия, 1989. – 496с.
6. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда: учебное пособие для студентов средних специальных учебных заведений / П.П. Кукин [и др.]. – М.: Высшая школа, 2001. – 431с.
7. Кельберт Д.Л. Охрана труда в текстильной промышленности: учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 304с.
8. Охрана труда в электроустановках: учебник для вузов / Под ред. Б.А. Князевского. - Издание 2-е, перераб. и доп. - М.: Энергия, 1977. – 320с.