

## ЛЕКЦИЯ 16

### ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТИРУЕМОЕ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ И ПОЖАРООПАСНЫХ ЗОНАХ

Для характеристики условий, в которых работают электроустановки, и правильного выбора исполнения электрооборудования Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) предусмотрены классификации взрывоопасных и пожароопасных зон, учитывающие наличие горючих газов, ЛВЖ, взрывоопасных пылей, горючих материалов и ГЖ, расположение зоны (внутри или вне помещения), режим работы оборудования (нормальный технологический процесс или его нарушения, аварии) и т.д.

#### Классификация зон по пожарной опасности и требования к электрооборудованию

**Пожарной зоной** считается пространство внутри или вне помещений, в пределах которого постоянного или периодически образуются горючие вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе и при его нарушениях.

Установлено четыре класса пожароопасных зон.

**Класс П-I** – помещения, в которых применяют и хранят горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 °С (например, склады минеральных масел, установки по регенерации минеральных масел, насосные станции жидкого топлива и т.п.).

**Класс П-II** – помещения, в которых происходит выделение горючей пыли или волокон, переходящих во взвешенное состояние. Возникающая при этом опасность ограничена пожаром (но не взрывом), либо в силу физических свойств пыли, волокон (степень измельчения, влажность, при которых нижний предел воспламенения  $> 65 \text{ г/м}^3$ ), либо в силу того, что содержание их в воздухе по условиям эксплуатации не достигает взрывоопасных концентраций (например малозапыленные помещения мельниц, дробильные отделения для угля, транспортные галереи и т.п.).

**Класс П-IIa** – производственные и складские помещения, содержащие твердые или волокнистые горючие вещества.

**Класс П-III** – наружные установки, в которых применяют или хранят горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 61 °С или твердые горючие вещества (например, открытые транспортные галереи угля и торфа).

Следует отметить, что 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.

#### Требования к электрооборудованию

Согласно ПУЭ в пожароопасных зонах классов П-I и П-II применяются электромашины **закрытого** и **продуваемого** исполнения. В помещениях класса П-IIIа допускается установка электромашин **защитного** исполнения. В наружных установках класса П-III – **закрытого** или **закрытого обдуваемого** исполнения.

Аппаратура управления электродвигателями в помещениях класса П-I **маслонаполненного** или **пыленепроницаемого** исполнения:

П-II – пыленепроницаемое;

П-IIIа – закрытое или маслонаполненное;

П-III – закрытое.

Светильники в помещениях класса:

П-I – должно быть закрытого исполнения;

П-II – пыленепроницаемого.

Для наружных установок П-III – светильники закрытого или влагозащищенного исполнения.

### **Классификация зон по взрывоопасности и требования к электрооборудованию**

**Взрывоопасная зона** – помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в котором имеются или могут образовываться **взрывоопасные смеси**.

Например, на тепловых электростанциях взрывоопасными установками являются установки пылеприготовления (для станций, работающих на твердом топливе), котельные установки, электролизные установки для получения водорода (при водородном охлаждении турбогенераторов), аккумуляторные установки и др.

### **Классификация взрывоопасных смесей**

Смесь с воздухом при нормальных атмосферных условиях горючего газа, пара или тумана, горючей пыли и волокон, способную взрываться при возникновении источника зажигания называют **взрывоопасной смесью**.

В современных производствах используются горючие вещества, которые в смеси с воздухом могут образовать взрывоопасные смеси. Несмотря на различие физико-химических свойств этих смесей, они могут быть объединены в группы с общими свойствами взрывоопасности, т.е. классифицированы. Это позволяет решить вопросы унификации и классификации различных производств по степени взрывоопасности в зависимости от использования в них тех или иных горючих веществ. В свою очередь это дает возможность максимально унифицировать конструкции взрывозащищенного электрооборудования, методы испытаний, сделать общими принципами маркировки, значительно упростить его изготовление и эксплуатацию.

Взрывоопасные смеси с воздухом горючих газов и паров подразделяются:

- на **категории** – в зависимости от величины БЭМЗ (безопасный экспериментальный максимальный зазор – максимальный зазор между фланцами оболочки, через который не происходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду при любой концентрации смеси в воздухе);

- на **группы** – в зависимости от величины температуры самовоспламенения.

Взрывоопасные смеси подразделяются на 2 категории:

I – метан на подземных горных работах;

II – газы и пары за исключением метана на подземных горных работах.

Газы и пары категории II подразделяются:

Величина БЭМЗ (мм)

IA – 0,9 и более;

IB – свыше 0,5, но менее 0,9;

IC – 0,5 и менее.

Взрывоопасные смеси газов и паров в зависимости от величины температуры самовоспламенения подразделяются на 6 групп:

**T1** – температура воспламенения выше 450 °С (ацетон, бензин);

**T2** – температура воспламенения выше 300 °С до 450 °С включительно (ряд растворителей, спирты, ацетилен);

**T3** – температура воспламенения выше 200 °С до 300 °С включительно (дизельное топливо);

**T4** – температура воспламенения выше 135 °С до 200 °С включительно (диэтиловый эфир, этиленгликоль);

**T5** – температура воспламенения выше 100 °С до 135 °С включительно (сероуглерод);

**T6** – температура воспламенения выше 85 °С до 100 °С включительно ().

### **Классификация взрывоопасных зон**

Классификация зон – это метод анализа и классификации окружающей среды, в которой может присутствовать взрывоопасная газовая смесь, проводимый с целью выбора электрооборудования и устройства электроустановок, эксплуатация которых в присутствии данной смеси должна быть безопасной.

Взрывоопасные зоны в зависимости от агрегатного состояния и взрывопожароопасных свойств горючих веществ, образующих взрывоопасную среду, условий и частоты ее возникновения и длительности существования подразделяются на 3 класса.

**Зона класса 0.** Зона, в которой взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно в течение длительных периодов времени.

**Зона класса 1.** Зона, в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации.

**Зона класса 2.** Зона, в которой маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко, и существует очень непродолжительное время.

Основным критерием для определения класса зоны является:

- а) вид источника утечки (выброса);
- б) тип вентиляции.

**Источник утечки** – элемент технологического оборудования, из которого горючий газ, пар или жидкость могут высвободить в атмосферу в объеме, достаточном для образования взрывоопасной газовой смеси.

Источники утечки подразделяются на 3 вида:

1. **Постоянная утечка:** утечка, существующая непрерывно или длительное время.

2. **Утечка 1 степени:** утечка появления которой носит периодический или случайный характер при нормальном режиме работы технологического оборудования.

3. **Утечка 2 степени:** утечка которая отсутствует при нормальном режиме работы технологического оборудования, а если она возникает, то кратковременно.

Источник утечки может характеризоваться любой указанной степенью утечки или их сочетанием, в последнем случае он называется **многоклассовым**.

**Вентиляция** в зависимости от ее наличия и эффективности подразделяется следующим образом:

- а) отсутствие вентиляции;
- б) естественная вентиляция – движение воздуха и его замена свежим воздухом под действием ветра или разницы температур;
- в) принудительная вентиляция – движение воздуха и его замена свежим под действием искусственных средств (например, вентиляторов) во всем объеме помещения;
- г) принудительная местная вентиляция – движение воздуха и его замена свежим под действием искусственных средств (вытяжка) к определенному источнику выброса.

Важным является то обстоятельство, что принудительная вентиляция приравнивается к естественной и в следствие этого, разделение зон на наружные и внутри помещения не проводится.

Источники непрерывного выброса могут создать зону 0, источник 1 степени – зону 1, источник 2 степени – зону 2.

Так как на практике почти все источники утечки являются многоклассовыми, то вокруг зоны 0 будет существовать зона 1, а вокруг зоны 1 еще более обширная зона 2. Между видом источника выброса, отсутствием или наличием вентиляции и ее эффективностью, классом и размером зоны существует непосредственная связь.

Так, при эффективном действии вентиляции, размеры зоны могут быть значительно уменьшены, вплоть до того, что ими можно будет пренебречь и зона перейдет в более высокий класс, или она станет вообще безопасной.

Напротив, вентиляция может быть настолько неэффективной, что размеры зоны значительно возрастут или она вообще перейдет в более низкий класс.

При полном отсутствии вентиляции источники утечки непрерывной и первой степени обуславливают зону 0, а второй степени – зону 1.

К другим факторам, определяющим размеры зоны относятся:

а) интенсивность утечки (по количеству выбрасываемого вещества и способу выброса);

б) концентрации горючих веществ в выбрасываемой смеси;

в) препятствия (например, земляные валы и стены);

г) точка кипения ГЖ;

д) НКПВ;

е) температура вспышки паров ГЖ;

ж) относительная плотность газов и паров ГЖ.

При определении размеров взрывоопасной зоны необходимо учитывать возможность проникновения горючего газа, который тяжелее воздуха, ниже уровня земли (например, в колодцах и траншеях) и поступления горючего газа легче воздуха в верхнюю часть помещения до уровня крыш.

Таблица 1.

Сравнения классификации зон

Вещества, образующие с воздухом взрывоопасные и горючие смеси	ПУЭ (шестое издание)	ПУЭ (проект седьмого издания)	ГОСТ Р 51330.9-99
Горючие газы, пары ГЖ (ЛВЖ), горючие туманы	-	Зона класса 0	Зона 0
	Зона класса В1	Зона класса 1	Зона 1
	Зона класса В1А	Зона класса 2а	Зона 2
	Зона класса В1Г	Зона класса 2г	
	Зона класса В1Б	Зона класса 3	
Горючие пыли	Зона класса В-П	Зона класса 10	Зона 10*
	Зона класса В-ПА	Зона класса 11	Зона 11*

### Классификация и маркировка взрывозащищенного оборудования

Конструктивное и (или) схемное решение для обеспечения взрывозащиты электрооборудования, устраняющие или затрудняющие воспламенение окружающей взрывоопасной среды, называется средством взрывозащиты электрооборудования, а электрооборудование, имеющее эти средства – **взрывозащищенным**.

Взрывозащищенное электрооборудование классифицируется по средствам взрывозащиты и областям применения и соответствующим образом маркируется.

Основное назначение классификации взрывозащищенного оборудования тоже, что и классификация взрывоопасных зон и смесей: при обеспечении в конкретных условиях максимально возможной безопасности, снизить затраты на изготовление и эксплуатацию электрооборудования, унифицировать конструктивные требования и методы испытаний и т.п.

Маркировка указывает на то, что электрооборудование является взрывозащищенным, по не же определяется область применения.

Если маркировка отсутствует, то такое электрооборудование взрывозащищенным не является.

Взрывозащищенное электрооборудование в зависимости от области применения подразделяется на следующие группы:

I – рудничное взрывозащищенное электрооборудование, предназначенное для подземных выработок, шахт и рудников, опасных по газу и пыли.

II – взрывозащищенное электрооборудование для внутренних и наружных установок, кроме рудничного.

Электрооборудование группы II подразделяется по уровням и видам взрывозащищенности, по группам и температурным классам.

Под уровнем (степенью) взрывозащиты совокупность мероприятий, проведенных в электрооборудовании, исключающих воспламенение окружающей взрывоопасной среды с заданной вероятностью или, что то же самое, обеспечивающих соответствующий коэффициент безопасности при различных режимах работы электрооборудования (табл. 2).

Таблица 2.

Уровни взрывозащиты электрооборудования

Уровень взрывозащиты	Определение уровня взрывозащиты	Знак уровня	
		взрывозащиты	Искробезопасной электрической цепи
1	2	3	4
Электрооборудование повышенной надежности против взрыва	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме его работы	2	Is
Взрывобезопасное электрооборудование	То же, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств среды защиты	1	Ib

1	2	3	4
Особовзрывобезопасное электрооборудование	То же, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на взрывозащиту	0	Ia

Видом взрывозащиты называются совокупность средств взрывозащиты, установленная нормативными документами.

Виды взрывозащиты могут быть условно разделены на 2 группы. Первая группа допускает возможность взрыва внутри электрооборудования, но исключает его распространение в окружающую среду. Вторая группа исключает или затрудняет воспламенение взрывоопасной среды, либо изоляцией токоведущих частей электрооборудования от окружающей среды, либо ликвидацией опасного искрения или перегрева частей электрооборудования, которые могут прийти в соприкосновение с взрывоопасной средой.

Единственным представителем первой группы является взрывонепроницаемая оболочка, которая рассчитана таким образом, чтобы выдержать давление взрыва. Места сопряжения отдельных частей и узлов этих оболочек выполняются в виде узких и длинных цепей, чтобы пламя и продукты взрыва, проходя по ним остывали до безопасных температур, при которых самовоспламенение окружающей взрывоопасной среды становится невозможным.

Виды взрывозащиты второй группы может быть в свою очередь разделены на 2 подгруппы.

В первую входят виды, предусматривающие изоляцию от взрывоопасной среды токоведущих и находящихся под напряжением частей, способных вызывать воспламенение среды, маслом или жидким негорючим диэлектриком, сыпучим наполнителем (кварцевым песком), чистым воздухом или инертным газом.

Вторую подгруппу представляет такие виды взрывозащиты как «искробезопасная» электрическая цепь и защита вида «е».

В искробезопасных цепях мощность напряжения и нагрев цепи недостаточна для воспламенения окружающей среды, приняты меры по ограничению токов и напряжения, отделению этих цепей от силовоточных, экранизация от внешних наводок, атмосферных разрядов и т.п.

Электрооборудование с защитой вида «е» характеризуется отсутствием нормально искрящих и нагретых до опасной температуры частей. Применяются специальные меры, резко снижающие вероятность его выхода из строя. К ним относятся: применение высококачественных материалов, защита от внешних воздействий (в том числе от механических повреждений)

оболочек, снижение токовых нагрузок на неподвижные контактные системы и поддержание в них постоянных давлений, снижение токовой нагрузки на изоляцию, увеличение по сравнению с общими нормами путей утечки по поверхности изоляции деталей и воздушных зазоров между токоведущими частями разного потенциала и т.п. Электрооборудование с защитой «е», которое может при работе подвергаться перегрузке, например, электродвигатели, должно эксплуатироваться с соответственно настроенной электрической или тепловой защитой.

Помимо описанных выше, взрывозащита может осуществляться и другими методами, признанными испытательной организацией достаточными, так называемый «специальный» вид взрывозащиты.

Вид взрывозащиты	Определение вида взрывозащиты	Знак вида взрывозащиты	Основная область применения
1	2	3	4
Масляное заполнение оболочки	Токоведущие и находящиеся под напряжением части электрооборудования встроены в оболочку, заполненную минеральным маслом или негорючей жидкостью и находятся под защитным слоем масла, изолирующим эти части от окружающей взрывоопасной среды	О	Трансформаторы, аппараты управления, нагреватели, пусковые реостаты
Кварцевой заполнение оболочки	То же, но вместо масла заполнитель из сухого кварцевого песка	q	Трансформаторы, дроссели, пускорегулирующая аппаратура, нагреватели, электронные блоки
Заполнение или продувка оболочки избыточным давлением	Токоведущие или находящиеся под напряжением части электрооборудования встроены в оболочку, заполненную или продуваемую избыточным давлением, и находятся в среде защитного газа, изолирующего их от окружающей взрывоопасной среды	p	Электрические машины, реакторы с индукционным нагревом, осветительные устройства
Искробезопасная электрическая цепь	Электрическая цепь, выполненная так, что электрический разряд или ее нагрев не может воспламенить взрывоопасную среду при предписанных условиях испытания	Ia Ib Ic	Слаботочные устройства измерения, управления и контроля



Специальный	Вид взрывозащиты электрооборудования, основанный на принципах, отличных от других видов взрывозащиты, но признанных достаточным для обеспечения взрывозащиты. Может обеспечиваться: - заключением в оболочку со степенью защиты IP 67;	S	Любое электрооборудование, электрические средства автоматизации и связи
	- изоляцией от взрывоопасной среды заливкой компаундами, герметиками и т.п.; - введением в оболочку специальных поглотителей и флегматизаторов; - ограничением времени действия источника инициирования взрыва или снижением его воспламеняющей способности; - другими средствами, признанными достаточными		
Взрывонепроницаемая оболочка	Оболочка, выдерживающая давление взрыва внутри нее и предотвращающая распространение взрыва из оболочки в окружающую среду	d	Электрические машины, светильники, аппараты, распределительные устройства
Защита вида «е»	В электрооборудовании или его части, не имеющем нормально искрящих частей, принят ряд мер, дополнительно к используемым в электрооборудовании общего назначения, затрудняющих появление опасных нагревов, электрических искр и дуг	e	Светильники, электрические машины, трансформаторы, клеммные

Электрооборудование группы II, имеющее взрывозащищенную оболочку и (или) искробезопасную цепь, или в конструкции которой входят помимо прочих элементы с этими видами взрывозащиты, подразделяются на подгруппы, соответствующие категориям взрывоопасных смесей.

Электрооборудование с другими видами взрывозащиты на подгруппы не подразделяется и может применяться во взрывоопасных средах, образуемых взрывоопасными смесями любых категорий.

Знак группы электрооборудования	Знак подгруппы электрооборудования	Категория взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным
II	II A	II A
	II B	II A и II B
	II C	II A, II B и II C

Для взрывозащищенного электрооборудования группы II в зависимости от значения максимальной температуры поверхности устанавливаются температурные классы, соответствующие группам взрывоопасных смесей.

Знак температурного класса электрооборудования	Максимальная температура поверхности, С	Группа взрывоопасной смеси	Температура самовоспламенения взрывоопасной смеси, С
		для которой электрооборудование является взрывозащищенным	
T1	450	T1	св. 450
T2	300	T1, T2	св. 300
T3	200	T1-T3	св. 200
T4	135	T1-T4	св. 135
T5	100	T1-T5	св. 100
T6	85	T1-T6	св. 85

Маркировка взрывозащиты взрывозащищенного электрооборудования группы II выполняется в виде цельного, не разделенного на части знака и содержит в приведенной ниже последовательности:

- а) знак уровня взрывозащиты 0, 1 или 2;
- б) знак Ex, указывающий, что электрооборудование соответствует настоящему стандарту и стандартам на виды взрывозащиты;
- в) знак вида взрывозащиты: o, q, s, p, d, e; ia, ib, ic – один из знаков в зависимости от уровня взрывозащиты. Для электрооборудования, имеющего несколько видов взрывозащиты, комбинированная маркировка содержит знаки всех видов взрывозащиты;
- г) знак группы или подгруппы электрооборудования;
  - II – для электрооборудования, не подразделяющегося на подгруппы;
  - II A, II B и II C – для электрооборудования, подразделяющегося на подгруппы, при этом указывается один из знаков;
- д) знак температурного класса.

Например: OEx ia II B T6

Для выбора электрооборудования, соответствующего классу взрывоопасной зоны, необходима следующая информация:

- класс взрывоопасной зоны;
- группа взрывоопасной смеси и температура ее воспламенения;
- категория взрывоопасной смеси, где это необходимо;
- сведения о внешних воздействиях и температуре окружающей среды;

В зоне класса 0 может использоваться электрооборудование и электрические цепи с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь» для уровня ia, а также электрооборудование с взрывозащитой вида S, сконструированное для использования в зоне класса 0.

В зоне класса 1 может использоваться электрооборудование сконструированное для использования в зоне класса 0 или имеющую по крайней мере взрывозащиту одного из следующих видов:

- взрывонепроницаемая оболочка d;
- заполнение или продувка под избыточным давлением p;
- кварцевое заполнение оболочки q;
- масляное заполнение оболочки 0;
- защита вида «е»;
- искробезопасная электрическая цепь I;
- герметизация компаундом m;
- специальный вид S;

В зоне класса 2 может использоваться следующее электрооборудование:

- A) электрооборудование для класса 0и1;
- B) электрооборудование, разработанное специально для класса 2 (например, с защитой вида n);
- C) электрооборудование отвечающее требованиям конкретного стандарта для соответствующего вида применяемого электрооборудования, нагретые поверхности которых при нормальной работе не способны воспламенить взрывоопасную смесь;
- D) электрооборудование с взрывозащитой специального вида S.

## **МЕРЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства.

18 ноября 1994 года государственной думой был принят федеральный закон «О пожарной безопасности».

Настоящий федеральный закон определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, предприятиями, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также между общественными объединениями, должностными лицами, гражданами.

Закон состоит из 6 глав, которые включают в себя 42 статьи.

**Пожарная безопасность** – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

## **Организация пожарной охраны и профилактика пожаров и взрывов на промышленных предприятиях**

В соответствии с Федеральным законом «О пожарной безопасности» пожарная охрана подразделяется на:

- государственную противопожарную службу;
- ведомственную пожарную охрану;
- добровольную пожарную охрану;
- объединения пожарной охраны.

Основными задачами пожарной охраны в области пожарной безопасности являются:

- организация предупреждения пожаров;
- тушение пожаров.

Ответственность за пожарную безопасность предприятия возлагается на руководителя предприятия. Руководители предприятия обязаны назначить приказом должностных лиц, ответственных за пожарную безопасность отдельных объектов (цехов, участков, установок, лабораторий, складов и т.п.). Фамилии этих лиц должны быть вывешены на видных местах.

В обязанности руководителей предприятий входит организация пожарной охраны объекта.

В зависимости от степени пожарной опасности предприятия она может состоять из военизированных пожарных команд или ведомственных профессиональных пожарных частей.

Основным направлением работы пожарной охраны является **пожарная профилактика**.

**Мероприятия** по пожарной профилактике разделяют на технические, эксплуатационные, организационные и режимные.

К **техническим мероприятиям** относятся соблюдение противопожарных норм при проектировании и сооружении зданий, устройстве и размещении электрооборудования, отопления, вентиляции, освещения, устройства защиты от электростатических разрядов, молниезащиты и др.

**Эксплуатационные мероприятия** – предусматривают правильную техническую эксплуатацию производственных агрегатов, котельных, компрессорных и других силовых установок и электрооборудования, правильное содержание зданий и территории предприятия, своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания.

К **организационным мероприятиям** относятся обучение производственного персонала противопожарным правилам, создание на предприятии добровольных пожарных дружин, издание необходимых инструкций и плакатов по противопожарной технике, правильная эксплуатация машин, внутризаводского транспорта.

На каждом предприятии должен производиться противопожарный инструктаж вновь принимаемых на работу, который проводит начальник

местной пожарной охраны или инструктор по пожарной профилактике. На объектах, не имеющих специальной пожарной охраны, первичный инструктаж проводит инженерно-технический работник, хорошо знакомый с вопросами пожарной безопасности. Первичный инструктаж проводят в специальном помещении, оснащённом наглядными пособиями.

Во время инструктажа вновь поступающий на работу должен быть ознакомлен с общими (по предприятию) правилами и инструкциями по пожарной безопасности, порядком проведения огневых работ, с цехами и участками повышенной пожароопасности, возможными причинами пожара и средствами связи и пожаротушения. Повторный инструктаж проводит начальник цеха или по его поручению работник, ответственный за противопожарное состояние. Повторный инструктаж проводят непосредственно на участке производства, где будет работать вновь принятый. Во время повторного инструктажа вновь принятого работника, знакомят с правилами пожарной безопасности в данном цехе (мастерской, лаборатории), с технологическими установками повышенной пожарной опасности, средствами пожаротушения и пользованием ими, средствами вызова пожарной команды или сбора местной пожарной дружины. При повторном инструктаже необходимо практически отработать действия при тушении пожара с использованием местных средств пожаротушения. Повторный инструктаж проводят также при переводе рабочего или служащего с одного участка работы на другой. Проведение противопожарных инструктажей фиксируется в специальном журнале.

Режимными мероприятиями являются ограничение или запрещение в пожароопасных местах применения открытого огня, курения, производства электро- и газосварочных работ. Работы с огнеопасными и взрывчатыми веществами должны быть оформлены специальным нарядом.

В помощь пожарной охране на каждом предприятии организуются добровольные пожарные дружины (ДПД). ДПД создаются из лиц, работающих на предприятии, и состоят из боевых расчетов цехов, смен, оснащённых пожарной техникой. Они занимаются предупреждением пожаров, а также участвуют в их ликвидации.

Кроме того, на предприятии создается постоянно-действующая **пожарно-техническая комиссия**. В состав пожарно-технической комиссии, назначаемой приказом руководителя предприятия, входят: главный инженер (председатель), начальник пожарной охраны, главный энергетик, главный технолог, главный механик, инженер по охране труда и другие специалисты.

Задачами пожарно-технической комиссии являются:

- выявление нарушений и недостатков технологических процессов, которые могут привести к возникновению пожаров, и разработка мероприятий по их устранению;
- содействие органам пожарного надзора в их работе;
- создание строго противопожарного режима;

- организация массовой разъяснительной работы среди персонала, в том числе проведение смотров на лучшее противопожарное состояние подразделений.

Руководители предприятий имеют право в случае нарушения правил и требований пожарной безопасности привлекать к дисциплинарной ответственности нарушителей или ставить вопрос о привлечении их к судебной ответственности.

В целях поддержания высокого уровня пожарной безопасности в нашей стране организован **Государственный пожарный надзор**, который осуществляется Государственной противопожарной службой.

На органы Госпожнадзора возложены следующие функции:

- **организационные** – разработка противопожарных норм и правил, массовая разъяснительная работа среди населения, обучение его борьбе с огнем;

- **контрольные** – контроль выполнения противопожарных норм и правил при проектировании, строительстве и эксплуатации промышленных предприятий и других зданий; контроль за содержанием противопожарного оборудования;

- **административные** – привлекать к административной ответственности лиц, виновных в нарушении правил, норм и инструкций по пожарной охране; приостанавливать работу предприятий, цехов, агрегатов, учреждений при непосредственной угрозе возникновения пожара на производственных объектах.

### **Средства и способы тушения пожаров**

Для ликвидации процесса горения необходимо прекратить подачу в зону горения либо горючего, либо окислителя, или уменьшить подвод теплового потока в зону реакции. Это достигается:

- сильным охлаждением очага горения или горящего материала с помощью веществ (например воды), обладающих большой теплоемкостью;

- изоляцией очага горения от атмосферного воздуха или снижением концентрации кислорода в воздухе путем подачи в зону горения инертных компонентов;

- применением специальных химических средств, тормозящих скорость реакции окисления;

- механическим срывом пламени сильной струей газа или воды;

- созданием условий огнепреграждения, при которых пламя распространяется через узкие каналы, сечение которых меньше тушащего диаметра.

Для достижения вышеуказанных эффектов в настоящее время в качестве средств тушения используют:

- **воду**, которая подается в очаг пожара сплошной или распыленной струей;

- **различные виды пен** (химическая или воздушно-механическая), представляющих собой пузырьки воздуха или углекислого газа, окруженные тонкой пленкой воды;

- **инертные газовые разбавители**, в качестве которых могут использоваться: углекислый газ, азот, аргон, водяной пар, дымовые газы и т.д.;

- **гомогенные ингибиторы** – низкокипящие галогенуглеводороды;

- **гетерогенные ингибиторы** – огнетушащие порошки;

- **комбинированные составы**.

Вода является наиболее широко применяемым средством тушения. Вода обычно поступает из общего водопровода или специального пожарного водоема, резервуара. Напор воды повышается специальными пожарными насосами и помпами. Для питания пожарных рукавов от водопроводной сети вне помещения в специальных колодцах устанавливают пожарные гидранты – незамерзающие краны для присоединения рукавов.

Запрещается применять воду для тушения легковоспламеняющихся жидкостей (бензин, керосин, масло), т.к. вода скапливается внизу этих жидкостей и тем самым увеличивает поверхность горения. Нельзя тушить водой карбид кальция и селитру, т.к. они при контакте с водой образуют горючие вещества. Также запрещается применять воду для тушения электроустановок, находящихся под напряжением, во избежание поражения током через струю.

На некоторых предприятиях в пожароопасных зонах применяют автоматические водяные **спринклерные** установки. Они состоят из разветвленной сети трубопроводов, которые располагаются под потолком в местах пожарной опасности. Трубопроводы снабжаются спринклерными головками, имеющими специальные замки с легкоплавким сплавом. Этот сплав расплавляется под действием высокой температуры, вследствие чего замок открывает отверстие для подачи воды через распылитель. В зоне срабатывания головки при пожаре начинается автоматическое тушение пожара.

Для наружной защиты зданий от переброски огня с одного здания на другое применяют **дренчарные** установки. Вдоль стен зданий прокладывают трубопроводы с дренчарными головками, которые в отличие от спринклерных всегда открыты. Дренчарная сеть получает воду только во время действия, когда при пожаре открывают запорный вентиль. Вода в них орошает защищаемую полосу в виде завесы.

**Установки тушения химической пеной** применяются на складах ЛВЖ. Пена образуется в специальных пеногенераторах из специального порошка – смеси сернокислого алюминия и бикарбоната натрия, обработанного экстрактом солодкового корня и воды. При попадании на горящую поверхность пена изолирует ее от зоны горения. Кроме того, она охлаждает верхний нагретый слой горячей поверхности.

**Установки тушения воздушно-механической пеной** применяют на складах нефтепродуктов и трудно смачиваемых материалов. Воздушно-

механическая пена – это смесь: воздуха – 90 %, воды – 95 % и пенообразователя – 0,5 %.

**Установки углекислотного тушения** находят применение при тушении любых пожаров. На ответственных объектах оборудуются автоматические углекислотные стационарные установки. Они состоят из ряда баллонов с углекислотой (СО<sub>2</sub>), соединенных в батарею; сети трубопровода, пускового устройства и датчиков.

**Установки тушения паром** применяют для тушения пожаров в закрытых помещениях, там, где есть котельные. При введении пара в закрытое помещение (в количестве 25 %), он охлаждает горящие предметы и понижает содержание кислорода в воздухе, благодаря чему горение прекращается. Краны для выпуска пара располагают вне помещения в доступных местах.

В последние годы в качестве средств тушения пожаров применяют **порошковые составы** на основе неорганических солей щелочных металлов. Они отличаются высокой огнетушащей эффективностью. И универсальностью, т.е. способны тушить любые материалы, в том числе нетушимые всеми другими средствами.

Для ликвидации пожаров в начальной стадии используют подручные и первичные средства пожаротушения.

**Подручные средства** – это вещества и предметы, заранее не подготовленные для тушения пожаров. К ним относится вода, песок, земля, различные предметы, набрасываемые на очаг горения. Набрав в ведро воды из-под крана, человек может потушить небольшой пожар в квартире. Для ликвидации горения телевизора используют различные предметы из плотной материи.

**Первичные средства** – это приборы и средства, заранее приготовленные для тушения пожаров.

На объектах народного хозяйства часто можно видеть пожарные посты (щиты), где имеется набор первичных средств пожаротушения: огнетушители, песок и вода в емкостях, кошма, приборы для вскрытия конструкций. Жилые и общественные здания, как правило, обеспечиваются в основном **огнетушителями**. Огнетушители, как первичные средства пожаротушения, занимают определенное место в противопожарной защите объектов народного хозяйства. Именно от эффективности и надежности действия огнетушителей зависит наносимый материальный ущерб. Наличие на защищаемом объекте огнетушителей в нужном количестве и заранее определенного типа, умелое их применение позволяют локализовать или ликвидировать пожар на ранней стадии развития.

В зависимости от применяемого огнегасительного вещества огнетушители бывают: химические пенные, воздушнопенные, водяные, порошковые, углекислотные, хладоновые и комбинированные.

**Огнетушители химические пенные.** В такого типа огнетушителях огнетушащим веществом является заряд химических компонентов – водяные растворы кислоты и щелочи. В момент приведения в действие компоненты



вступают в химическую реакцию, в результате чего образуется пена и выделяется газ, под давлением которого пена и выдавливается из корпуса и огнетушителя. Попадая в очаг пожара, пена снижает температуру горения, изолирует горючее вещество, препятствует притоку окислителя (кислорода), а разрушаясь, выделяет углекислый газ, препятствующий горению. До недавнего времени у нас выпускали пенный огнетушитель марки ОХП – 10. Сейчас он снят с производства. Однако в эксплуатации находится значительное количество огнетушителей такой марки.

**ОХП – 10** – предназначен для тушения небольших пожаров твердых веществ, а также легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Запрещается применять для тушения всех видов электроустановок, находящихся под напряжением. Он может использоваться как стационарно, так и в подвижном транспорте. Заряженные огнетушители хранятся вертикально, запорно-пусковым устройством вверх. Огнетушитель одноразового, непрерывного действия, в нем не предусмотрено устройство для прерыва подачи пены. Используется при температуре окружающего воздуха от + 5 до + 50 °С.

Произведена модернизация огнетушителя. На его базе освоены огнетушители ОХВП – химические воздушно-пенные. Они имеют улучшенные показатели и комплектуются трехкомпонентным зарядом – кислота, щелочь и пенообразователь. Назначение, область применения, принцип действия и другие данные, как у химических огнетушителей.

**Огнетушители воздушно-пенные.** Они предназначены для тушения пожаров твердых веществ и жидкостей, за исключением горения щелочных металлов и электроустановок, находящихся под напряжением. Огнетушащим составом является раствор пенообразователя (96 % воды и 4 % пенообразователя различных марок). Огнетушащая способность воздушно-пенных огнетушителей выше химических.

**Водный огнетушитель.** В качестве огнетушащего состава используется вода, водные растворы неорганических солей и растворы поверхностно активных веществ.

Ранцевой огнетушитель используется для тушения лесных пожаров.

**Углекислотные огнетушители.** Они предназначены для тушения пожаров твердых, жидких веществ, а также электроустановок напряжением до 1 кВ. В настоящее время применяются углекислотные огнетушители: переносные (ручные), передвижные и стационарные. Огнетушащим составом является углекислый газ (углекислота). Углекислый газ закачивают в корпус огнетушителя (баллон) под давлением, в сжиженном состоянии. Попадая из баллона в раструб (снегообразователь) за счет резкого снижения давления превращается в снегообразное состояние – углекислый газ. Он резко снижает температуру горения и изолирует горящее вещество от кислорода воздуха. Срок годности ОУ не должен превышать 6 лет. Огнетушители имеют ограничение по применению, т.к. углекислота токсична, вытесняет кислород, затрудняет дыхание.

**Хладоновые огнетушители.** В качестве огнетушащего вещества применяют хладоны 1211 и 2402. Особенно эффективны для тушения пожаров в вычислительных центрах, электрических помещениях, телефонных станциях и др. Температурные пределы использования от – 60 до + 60 °С. срок хранения до 10 лет. Хладоновые огнетушители применяются для тушения пожаров всех классов. Однако, имеют ограничения по токсичности, а также по разрушающему воздействию на озоновый слой атмосферы.

Порошковые огнетушители фактически универсальны, используются для тушения пожаров всех классов, значителен диапазон температур. У нас выпускают по вместимости корпуса 1, 2, 5, 10, 16, 50, 100, 250, 500 литров. Порошковые огнетушители емкостью от 1 до 10 л. являются ручными, остальные передвижные или стационарные. Для тушения пожаров в быту используются емкостью 1, 2, 5 л., а остальные в промышленности.