

Министерство образования и науки Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)**

Отделение среднего профессионального образования

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

для студентов специальности 15.02.08 Технология машиностроения

Составитель: Калиниченко М.В.

Муром 2017 г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: определение в воздухе производственных помещений концентрации пыли весовым методом, дисперсионного состава, формы, числа пылинок счетным методом.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Производственной пылью называют мелкодисперсные частицы твердых веществ, образующихся при различных производственных процессах и способные более или менее длительное время находится во взвешенном состоянии в воздухе.

Продолжительность нахождения частиц во взвешенном состоянии зависит от их величины и плотности. Величина частиц бывает самых различных размеров, начиная от 0.01 до 0.0001 мм и менее. В зависимости от размеров пылевые частицы подразделяются на видимые, макроскопические или микроскопические.

Вещества, измельченные до мелкодисперсного состояния, приобретают особые физико-химические свойства, основными из которых являются:

- а) повышение физико-химической активности
- б) увеличение объема и суммарной поверхности единицы веса вещества
- в) увеличение подвижности
- г) способность к растворимости
- д) возможность осаждения на более холодных предметах
- е) возрастание способности к электризации и др.

Макроскопическая и микроскопическая пыль эффективно задерживается различными фильтрами, оседает в неподвижном воздухе, в зависимости от размеров частиц. Ультрамикроскопические частицы пыли от 0.01 до 0.25 задерживаются бумажными фильтрами, медленно осаждаются в неподвижном воздухе. Молекулярные системы, невидимые даже в ультрамикроскоп (менее 0.001 мкм), проходят через бумажные фильтры и могут задерживаться только специальными ионитовыми фильтрами, и не осаждаются в абсолютно спокойном воздухе.

Промышленная пыль может быть органического (растительная, животная, синтетическая) или неорганического (металлическая, минеральная) происхождения.

По характеру действия на организм промышленная пыль подразделяется на раздражающую (нетоксичную) и токсичную.

К раздражающим производственным пылям относятся: минеральная пыль, (песчано-кварцевая, карборундовая, цементная, асбестовая и др.) органическая (древесная, угольная, мучная, фенолальдегидная), металлическая (чугунная, железная, медная, алюминиевая).

К ядовитым токсичным производственным пылям относятся: свинцовая, марганцевая, мышьяковая). Чем выше растворимость этих пылевых частиц, тем токсичнее пыль.

Попадая в органы дыхания, пылевые частицы поражают их. Степень пора-

жения дыхательных путей зависит от количества выдыхаемой пыли, дисперсности, формы и характера поверхности пылевых частиц, их химического состава, а также электростатической заряженности. Наиболее опасны для организма пылевые частицы размером в 8-10 мкм: они проникают в легкие и задерживаются в них.

Систематическое пребывание в воздушной среде с большой концентрацией производственной пыли может привести к тяжелым профессиональным заболеваниям, отравлениям и поражениям органов дыхания, зрения, слуха. Такое вдыхание раздражающей пыли, задерживающейся в верхних дыхательных путях. Длительное вдыхание пыли, проникающей в легкие, приводит к развитию особого заболевания легких – пневмокониоз различных видов: силикатоза, антракоза, апаттиоза. Кроме профессиональных заболеваний и отравлений, запыление воздушной среды может привести к созданию условий, способствующих к возникновению пожаров, взрывов.

Для предупреждения профессиональных заболеваний, отравлений содержание пыли в воздухе не должно превышать предельно-допустимых концентраций (ПДК). В связи с этим необходимо регулярно проводить исследование воздушной среды в данных производственных условиях. При исследовании отбирается проба воздуха непосредственно на рабочем месте у источника вредностей или в атмосфере.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование пыли проводят весовым, счетным, а также электрическим и фотоэлектрическим методом.

1. *Весовой метод.* Запыленность воздушной среды определяется по принципу привеса фильтра после протягивания через него определенного количества воздуха ротационной установки (электропылесосом). В качестве фильтрующего слоя используется стеклянная минеральная вата, фильтры из специальной ткани. Концентрация пыли выражается весом пылевых частиц в единице объема ($\text{мг}/\text{м}^3$).

2. *Счетный метод.* С помощью прибора пыль из определенного объема воздуха осаждается на покровном стекле, а затем под микроскопом проводится анализ формы, определение размеров, подсчет количества пылинок. По этому методу определяют число пылинок данного размера в единице объема, обычно в 1 см воздуха.

3. *Электрический метод.* Определение концентрации пыли заключается в осаждении ее в электрическом поле высокого напряжения и в последующем счете частиц под микроскопом.

4. *Фотоэлектрический метод.* Определение концентрации пыли производят при помощи фотоэлемента, в котором лучи света, падающие параллельными пучками и проходящие через слой запыленного воздуха, возбуждают ток.

УСТАНОВКИ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

1. Элементы установки для весового исследования пыли

1.1. Простейшая установка:

а) фильтр-датчик (аллонж), стеклянная трубка $d=15-20\text{мм}$ (заполненная 0.5 г

гигроскопической ваты или 2 г стеклянной ваты;

б) реометр (ротаметр) для измерения скорости прокачки запыленного воздуха;

в) воздушный насос (пылесос) для прокачки запыленного воздуха.

1.2. Специальная переносная ротационная установка ПРУ-4, в которой воздуходуховка совмещена с электродвигателем и реометром. Установка ПРУ-4 состоит из следующих основных частей:

1. Электромотор
2. Воздуходувка
3. Распределительная труба
4. Сухие реометры для определения скорости прохождения воздуха.

Приборы для счетного метода исследования запыленности воздушной среды называются кониметрами и содиметрами.

К ним относятся:

а) струнный счетчик, в который исследуемый воздух втягивает насос в увлажненную трубку и далее через щелевидное отверстие в охлажденную камеру. При резком расширении воздуха в охлажденной камере температура его понижается и влага конденсируется на пылинках, которые при дальнейшем движении ударяются о покровное стекло и оседают на нем в виде пылевой дорожки. Покровное стекло извлекается из прибора и укладывается на предметное стекло микроскопа;

б) пылемер 6Н-2 действует аналогично струйному счетчику, но имеет несколько отличную от него форму;

в) седиментатор представляет собой камеру определенного объема с покровным стеклом на дне. После взятия пробы воздуха в камере пыль осаждается по действием собственного веса или принудительно.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В данной работе мы определим концентрации пыли в объеме воздуха весовым методом, форму, дисперсность, число пылинок данного размера в см³ воздуха счетным методом.

Весовой метод является наиболее простым и надежным способом определения • концентрации пыли. По этому методу отбор проб производится путем просасывания воздуха через специальные аэрозольные фильтры АФА-В-18 и АФА-В-10. С помощью ротационной установки ПРУ-4 можно отбирать одновременно 4 пробы, из них две пробы отбираются со скоростью прохождения воздуха от 2 до 20-25 л/мин и 2 пробы со скоростью от 0.1 до 1.0 л/мин.

Основные части установки:

1. установка ПРУ-4 для аспирации /просасывания воздуха/
2. аналитические весы
3. патрон с фильтром
4. камера, в которой создается запыленный воздух (пылесосом)
5. пылесос

Методика определения запыленности воздуха с использованием фильтров АФА-В-18 наиболее прогрессивная и достоверная по сравнению с ранее суще-

ствующими методами пылевого контроля. Фильтры АФА обладают рядом преимуществ:

- а) высокая эффективность пылеулавливания
- б) возможность их взвешивания без высушивания
- в) небольшой собственный вес.

Они применяются в виде комплекта, состоящего из собственного фильтра и бумажных защитных колец. Края фильтров отпрессованы для удобства обращения. Внешний диаметр фильтра 7.0 см., площадь рабочей поверхности 18 см. Фильтры улавливают содержащиеся в воздухе пылевые частицы. Зная количество примеси, задерживающийся на фильтре, скорость и время прохождения воздуха через данный фильтр, можно определить количество пыли в единице объема воздуха по формуле:

$$C = P * 10^3 / V * t \text{ мг/м}^3, \quad (1)$$

Где: $P = P_2 - P_1$ - количество пыли в мг, осевшей на фильтре

P_1 и P_2 - вес фильтра до и после опыта /в мг/

V - расход воздуха через фильтр /л/мин/

t - время прохождения воздуха / мин./

Счетный метод. Для определения дисперсионного состава пыли, формы пылинок. подсчета числа пылинок данного размера в воздухе используется кониметр. Измеряемая проба воздуха, с содержанием в ней частиц пыли, с большей скоростью всасываются воздушным насосом через впускное отверстие. При этом пыль осаждается на установленном под форсункой поле объект-шайба смазано тонким слоем вязущего вещества. Пыльное пятно исследуется под микроскопом.

Кониметр состоит из трех частей: воздушного насоса, ручного микроскопа, вращающейся объект-шайба с десятью нумерованными полями. Части кониметра закреплены на общем основании. Прибор ставится на штатив с зеркалом. Воздушный насос с поршнем имеет цилиндр объемом 5 см³. В патрон всасывания кладется пылевой фильтр из ткани покрытой медью с диаметром отверстия 50 мкм.

Окуляр микроскопа устанавливается на сетевой микрометр, чтобы путем вращения кольца с рефлексией сделать изображение пылевого пятна ярче.

Сетевой микрометр кроме того служит для оценки размеров пылевых частиц, на расстоянии 5 мкм от сторон центрального квадрата нанесены параллельные линии. Величина пылинок, заключенных между ними составляет не более 5 мкм.

Настройка нумерования полей объект-шайбы на прием пыли и ее рассмотрение под микроскопом производится с помощью подвижного фланца основания: поле напротив черной отметки под микроскопом.

Кониметр применяется на асбестовых заводах, в шахтах, на химических заводах и др. Кроме того, он служит для контроля КПД на пылечистительных установках.

Особые преимущества данного кониметра: - быстрое и простое его использование - равномерное кругообразное распределение пылевого пятна на шайбе - всасывание точно измеренного воздуха - точная установка пылевого пятна за счет нумерации объектива.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Весовой анализ запыленности воздушной среды

1. Ознакомится с устройством установки ПРУ-4 и подготовить ее к работе
 2. а) включить электроспиратор в сеть напряжения 220 В
 - б) открыть правый вентиль, регулирующий скорость прохождения воздуха (вращая его против часовой стрелки)
 - в) перемещением тумблера снизу вверх включить электроспиратор
 - г) путем вращения рукоятки крайнего правого вентиля установить скорость просасывания воздуха 25 л/мин.
 - д) выключить электроспиратор (перемещением тумблера вниз)
 3. Подготовить фильтр-датчик к работе:
 - а) из кассеты извлечь комплект фильтра, вскрыть пакет, развернуть защитные кольца. Пинцетом взять фильтр и положить на весы б) взвесить фильтр на аналитических весах.
- ПРИМЕЧАНИЕ: В связи с тем, что взвешивание фильтров на аналитических весах требует специальной подготовки, то эту операцию производит преподаватель или лаборант. Поэтому *просьба к студентам - не производить самим взвешивание фильтров.*
4. Отвернуть гайку и снять прижимное кольцо в воздухозаборной воронке, поместить взвешенный фильтр в углубление воздухозаборной воронки, поставить прижимное кольцо и завернуть гайку
 5. Установить воздухозаборную воронку с фильтром в отверстие пылевой камеры, а конец резиновой трубки присоединить к крайнему правому штуцеру установки ПРУ-4
 6. Включить бытовой электропылесос на 5-10 секунд, создав тем самым запыленную воздушную среду в пылевой камере
 7. Одновременно с выключением бытовой эл/пылесоса включить установку ПРУ-4, протягивая через фильтр запыленный воздух в течении 4 минут, заметив время включения установки. По истечению четырех минут установку ПРУ-4 выключить
 8. Отсоединить воздухозаборную воронку от пылевой камеры, отвернуть гайку, снять прижимное кольцо и фильтр. Фильтр взвесить на аналитических весах.
 9. Данные опыта занести в таблицу 1, рассчитать концентрацию пыли, содержащейся в воздухе по формуле 1

Таблица 1

Вес фильтра в мг		Расход воздуха Скорость в л/мин V	Продолжительность отбора пробы t	Концентрация пыли	
До опыта P_1	После Опыта P_2			По результатам опыта мг/м ³	Предельно допустимая мг/м ³

ПРИМЕЧАНИЕ: Величины предельных допустимых концентрации даны в приложении 1.

СЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ

1. Ознакомиться с устройством кониметра.
2. Рассмотреть пыльное пятно в микроскоп, для чего:
 - а) вращением фланца основания добиться расположения под номером указанным преподавателем, под микроскопом;
 - б) включить настольную лампу;
 - в) вращением кольца с рефлексией микроскопа и поворотом зеркала добиться ясной видимости сетки микроскопа, параллельных центральному квадрату линий, частичек пыли.
3. Определить размер пылинок, зная, что расстояние между сторонами центрального квадрата и параллельными линиями на сетке микрометра составляет 5 мкм.
4. Подсчитать число пылинок разных размеров в видимом поле микроскопа: до 5 мкм: более 15 мкм. Результаты внести в таблицу 2.
Подсчитать % пылинок вышеуказанных размеров от общего количества пылинок для известного вещества.
5. Рассмотреть форму пылинок и указать в выводах.
6. Подсчитать число пылинок в 1 см воздуха, если известно, что отобрано 5 см запыленного воздуха.

Таблица 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наименование пыли	Исследование поля объекта шайбы	Объем воздуха	До 5 мкм число %	До 5-10 мкм число %	10-15%	Более 5%	Общее количество пылинок	Формы пылинок
		5см ³ 1см ³						

Выводы:

ОТЧЁТНОСТЬ В РАБОТЕ:

1. Начертить схему установки для определения запыленности воздуха и напел переносной ротационной установки.
2. После определения запыленности по весовому методу нанести данные в таблицу 1 экспериментальных и расчетных данных, сделать заключение о санитарно-гигиеническом режиме в данных производственных условиях.
3. Начертить схематический разрез кониметра.
4. После анализа пыли по счетному методу внести данные в таблицу 2 и сделать заключение о дисперсном составе данной пыли, форме ее частиц.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как изменяются физико-химические свойства вещества измельченного до высокодисперсного состояния?
2. Что такое производственная пыль и каковы ее размеры?
3. Классификация пыли по характеру действия на организм?
4. Методы исследования воздуха на запыленность и применяемые приборы?

5. Сущность весового метода и его преимущества? Сущность счетного метода и его преимущества?
7. Преимущества данного кониметра перед другими типами кониметров?
8. Схема установки для весового анализа пыли, устройство ПРУ-4?
9. Меры безопасности при выполнении работы?
10. Что такое предельно-допустимая концентрация пыли в воздухе производственных помещений?

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами: Учебное пособие / В.Л. Лапин, В.М. Попов, Ф.Н. Рыжков, В.И. Томаков; Курск. гос. техн. ун-т. Курск, 1995. 238 с.;
2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учебное пособие для вузов / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев и др. – 2-е изд., испр. и доп. М.: Высш. шк., 2002. – 319 с.: ил.;
3. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов/С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.: ил.;
4. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский Дом «Дашков и К°», 2001. – 678 с.;
5. Безопасность производственных процессов: Справочник / С.В. Белов, В.Н. Бринза, Б.С. Векшин и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с., ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Предельно-допустимая концентрация пыли в воздухе производственных помещений

№ п/п	Характеристика пыли	Допустимая концентрация в мг/м ³
1	Все раздражающие пыли не содержащие SiO ₂	10.0
2	Цементная, минеральная и их смеси, не со держащие SiO ₂	6.0
3	Борита, апатита, фосфорита, цемента, искусственных абразивов, содержащие до 10° % SiO ₂	5.0
4	Тальковая, одивиновая, угольная, растительного животного происхождения содержащие до 10°/o SiO ₂	4.0
5	Стеклянного и минерального волокна, табачная	3.0
6	Асбестовая, угольная и др., содержащие от 10 до 70% SiO ₂	2.0
7	Кварц и др., содержащие более 70% свободной и ее кристаллической модификации	1.0
8	Свинец сернистый, пятиокись ванадия, пыль	0.5
9	Марганец мышьяковый и мышьяковистый, ангидриды	0.3
10	Гексахлорциклогексан, дым для пятиокиси ванадия, селенистый ангидрид	0.1
11	Свинец и его неорганические соединения	0.01

Лабораторная работа №2

ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с методами исследования естественного освещения в рабочих помещениях; провести измерение и расчет естественного освещения лабораторного помещения.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Освещенность рабочих мест, соответствующая установленным нормам, создает благоприятные условия труда, способствуя улучшению качества продукции, повышению производительности труда и сохранению у человека нормальное зрение.

Видимое излучение называется световым излучением, а мощность излучения называется световым потоком (F). Единицей светового потока принят люмен (лм). Человеческий глаз воспринимает световое излучение с длиной волны от 0,33 до 0,76 мкм.

Световой поток, падая на поверхность, освещает ее. Плотность светового потока по освещаемой поверхности называется освещенностью (E). Освещенность измеряется в люксах (лк).

$$E = \frac{F}{S}, \text{ лк}$$

где: F – световой поток, лм;
 S – площадь, м².

Естественное освещение создается лучами солнца. Проходя через атмосферу земли, солнечные лучи многократно преломляются в ней, рассеиваются по небосводу. Таким образом, небосвод сам становится источником света. Каждая точка земной поверхности освещается как прямыми лучами солнца, так и рассеянным светом небосвода.

Естественная освещенность днем колеблется в больших пределах, на средних широтах может составлять от 600 - 120000 лк. Ночью в полнолуние освещенность составляет 0,2 лк, а от ночного неба, когда нет луны - 0,003 лк.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Для расчета естественного освещения принято два метода:

1. Графический метод с помощью графиков Данилюка. Расчет сводится к определению коэффициента естественного освещения (КЕО) – e . При этом в расчете принимается только освещенность, создаваемая рассеянным светом небосвода (без учета освещенности, создаваемой прямыми лучами солнца).

В помещениях, как правило, поступает свет не от всего небосвода, а от какого-либо участка через световой проем. Если перед световым проемом имеются посторонние объекты, то они загораживают часть небосвода, уменьшая освещенность, но часть лучей, отражаясь от их поверхностей, попадает внутрь помещения и создает дополнительную освещенность.

Попад в помещение, свет многократно отражается от стен, потолка, попадает на освещенную поверхность исследуемой точки K . Таким образом, освещенность в исследуемой точке складывается из суммы освещенностей, с учетом всех перечисленных факторов.

Графический метод может быть применен как для проектирования помещения, так и для проверки освещенности существующих помещений.

Существо этого метода сводится к следующему. Небесная полусфера условно разбивается на 1000 участков. Участки имеют равные по площади проекции на горизонтальную плоскость (рис. 1 а). Для получения участков небосвода полусфера разбивается полуокружностями (рис. 1а) на 100 частей и полуокружностями на 100 поясов (рис. 1б).

Графики представляет собой радиус-векторы, проведенные из центра полусферы в точке пересечения полуокружностей с вертикальной плоскостью. Таким образом, каждый график имеет 100 лучей, каждый луч ограничен двумя южными радиус-векторами. Если через световой проем виден один участок (площадка) небосвода, КЕО равен 0,0001 или 0,01% всей полусферы. Если два участка 0,02% и т.д. По графику Данилюка можно подсчитать количество лучей, проходящих через световой проем в вертикальной плоскости П1 (см. рис. 2а) в горизонтальной плоскости П2 (рис. 2б). Произведение этих величин, умножение на 0,01 даст величину расчетного КЕО в % без учета светопотерь.

$$e_p = \frac{P_1 \cdot P_2}{100} \cdot I_2, \% \quad (1)$$

Очевидно, на открытой площадке, освещаемой всем небосводом (рис. 1) $P_1=100$ и $P_2=100$ и тогда КЕО $e_p = 0,01 \cdot 100 \cdot 100 = 100\%$.

Полученное значение умножается на коэффициент τ_0 , учитывающий потери света при прохождении через стекло и коэффициент q , учитывающий неравномерность яркости небосвода по меридиану (табл.4)

$$e_n = e_p \cdot \tau_0 \cdot q, \% \quad (2)$$

где: e_p – расчетное значение КЕО без светопотерь,

τ_0 – коэффициент светопропускания (для лаборатории 0,85),

q – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость неба (табл. 4)

Чтобы учесть влияние отраженного света от внутренних поверхностей помещения производится расчет:

$$e_o = e_n \cdot \phi = \frac{e_n}{1}, \% \quad (3)$$

где: ϕ – коэффициент, учитывающий влияние отраженного света от внутренних поверхностей ($\phi=1,2$ до $2,4$). Для лаборатории $\phi = 1,5$.

Если противостоящие здания закрывают большую часть световых потоков, (проемов) то вводится дополнительный коэффициент e_3 . Величина его может быть подсчитана по формуле:

$$e_3 = 0,1 \cdot e_p \cdot \tau_0 \quad (4)$$

Для лаборатории $e_3 = 0$.

где: e_p – расчетное значение КЕО в данной точке K помещения от участка небосвода, закрываемого противостоящими зданиями, без учета светопотерь.

Тогда окончательно значение КЕО будет:

$$e = e_n + e_0 + e_3, \quad (5)$$

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ

1. Определение к.е.о. графическим методом заданной точки "К" с помощью графиков Данилюка, производится следующим образом: На вертикальный разрез помещения (рис.2а) вычерченном в масштабе накладывается график 1, так чтобы нижняя горизонтальная линия совпадала с рабочей поверхностью, а полюс графика совпадал с точкой "К", для которой определяется КЕО. Подсчитывается количество лучей P_1 , проходящих через световой проем.

На план помещения накладывается график 2 так, чтобы полюс его совпадал с положением точки "К" а нижняя линия графика 0-0 шла бы параллельно плоскости световых проемов. Затем подсчитывается общее количество лучей P_2 , проходящих через оба световых проема (рис.2б).

Найденные значения P_1 и P_2 подставляют в формулу (1), а затем по формулам (2-5) подсчитывается КЕО, который сравнивается с нормативным. Нормативные КЕО даны в санитарных нормах СН-245-71 или в справочниках по охране труда. Выписка в таблицах 2 и 3 данной работы.

2. Определение коэффициентов естественного освещения с помощью прибора производится следующим образом. С помощью прибора люксметра определяется освещенность снаружи помещения (E_n) и внутри помещения ($E_в$) в интересующей нас точке КЕО будет равен:

$$e = \frac{E_в}{E_n} \cdot 100, \quad (6)$$

Прибором для определения освещенности является фотоэлектрический люксметр «ТКА-Люкс». Люксметр «ТКА-Люкс» состоит из двух функциональных блоков:

- а) фотометрическая головка;
- б) блок обработки сигнала.

Основные технические характеристики:

- 1) диапазон измерений освещенности – 1,0-200000 лк;
- 2) предел допустимого значения основной относительной погрешности измерения освещенности – 6,0 лк;
- 3) дополнительная погрешность измерения освещенности за счет изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, % на каждые 10⁰С, не более – 3%.

Порядок работы с прибором:

- 1) отсчетным устройством прибора является жидкокристаллический индикатор, на табло которого при измерениях иницируется значение – от 0 до 1999;
- 2) включите прибор; определите темновую ошибку, закрыв входное окно фотометрической головки (темновую ошибку затем следует вычитать из измеренных значений освещенности);

3) расположите фотометрическую головку прибора параллельно плоскости измеряемого объекта (проследите за тем, чтобы на окно фотоприемника не падала тень оператора, производящего измерения, а также тень от временно находящихся посторонних предметов).

Данный метод применяется для проверки освещенности помещения с целью определения его пригодности для того или иного вида работ. Подсчитанный КЕО по формуле (6) сравнивается с нормативным (таблицы 2 и 3).

Порядок выполнения экспериментальной части.

С помощью прибора люксметра производятся замеры в такой последовательности: в 6м от окна, 5-й, 4-х, 3-х, 2-х, 1-м (метре) от окна, у окна, в точке (замеры производить на уровне плоскости стола) и снаружи помещения. При измерении фотоэлемент держат за ручку горизонтально, располагая на высоте стола (0,8м от пола). Прямые солнечные лучи не должны попадать на фотоэлемент. Если на данном пределе прибор “зашкаливает”, переключатель ставят на следующий диапазон измерений (100). Все данные измерений заносятся в таблицу 1. При естественной освещении коэффициенты $K_2=0,8$ и $K_1=100$ (он вводится в том случае если измерения проводились с фильтром-поглотителем). Освещенность подсчитывается как произведение трех величин, по формуле (2) находится к.е.о. (е) и сравнивается с таблицей 3. Неравномерность освещения определяется по формуле:

$$H = \frac{e_{\min}}{e_{\max}} \geq 0,3 \quad (7)$$

При этом:

$$e_{\min} = \frac{E_{\min}}{E_H}, \quad e_{\max} = \frac{E_1}{E_H} \quad (8)$$

Следовательно, неравномерность:

$$H = \frac{E_{\min}}{E_1}, \quad (9)$$

где E_{\min} – освещенность в наиболее удаленной от окна точке помещения (лк). По показанию люксметра. E_1 - освещенность в 1 м от окна, (лк).

ОТЧЕТ О РАБОТЕ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬ

а) определения светотехнических величин (световой поток, освещенность) и единица измерения.

б) описание прибора для исследования освещенности и принцип его действия.

в) заполненную таблицу:

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Точка замера	Показания люксметра (лк)	Поправочные коэффициенты		Освещенность, E (лк)	КЕО, %
		K_1	K_2		
Снаружи помещения			0,8		
У окна			0,8		
1м от окна-			0,8		
2м от окна			0,8		
3м от окна			0,8		

4м от окна			0,8		
5м от окна			0,8		
6м от окна			0,8		
В заданной точке К			0,8		

- г) определение неравномерности освещения по формуле (9);
 д) определение коэффициента естественного освещения для всех семи точек построить график изменение КЕО по перечному разделу помещения;
 е) определение расчетного коэффициента естественного освещения с помощью графика Данилюка для заданной точки “**К**”;
 ж) расчет коэффициента естественного освещения для точки “**К**”;
 з) сравнение значения КЕО для точки “**К**”, полученное путем расчета и путем измерения с помощью люксметра. Дать заключение;
 и) сравнение полученных значений КЕО с нормативными (таблица 3). Дать заключение о пригодности помещения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объяснить сущность основных светотехнических величин и единиц.
2. Как создается естественное освещение внутри помещения?
3. Устройство люксметра и порядок работы с ним.
4. Определение к.е.о. внутри помещения с помощью люксметра.
5. Определение к.е.о. внутри помещения с помощью графика Данилюка.
6. Сущность и порядок определения неравномерности освещения внутри помещения.
7. Принцип построения графика Данилюка.
8. В чем заключается физический смысл к.е.о.
9. Почему нельзя нормировать естественное освещение в люксах.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охрана труда в машиностроении. /Под. ред. проф. Е.Я. Юдина/ М.: Машиностроение 1983г. (350 экз.)
2. Охрана труда. Под. ред. проф. Б.А. Князевского/ М.: Высшая школа 1982 (70 экз)
3. П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда, М.: Высшая школа 1999 г. (50экз).
4. Безопасность жизнедеятельности /Под. ред. С.В.Белова/ М.: Высшая школа 1999 г. : (15 экз).

**Приложение
(обязательное)**

Таблица 2 – Нормативное значение КЕО

Разряд работы	Характер работ, выполненных в помещениях		Нормы КЕО(в %)	
	Виды работ по степени точности	Размеры объекта различения в мм	При верхнем и комбинированном освещении	При боковом освещении
1	Особо точные работы	0,1 и менее	10	3,5
2	Работа высокой точности	Более 0,1 до 0,3	7	2
3	Точные работы	Более 0,3 до 1	5	1,5
4	Работы малой точности	Более 1 до 10	3	1
5	Грубые работы	Более 10	2	0,5
6	Работы требующие общего наблюдения за ходом производственного процесса без выделения отдельных деталей		1	0,25

Таблица 3

№ п/п	Наименование помещений	Нормы КЕО, %		Поверхности к которым относятся нормы к.е.о
		При верхнем и комбинированном освещении	При боковом освещении	
1	Административно-конструкторские помещения		1	0,8 от пола в горизонтальной плоскости
2	Чертежные и рисовальные залы и кабинеты, конструкторские бюро	7	2	0,8 от пола на поверхности чертежных досок (мольберт)
3	Читальные залы в публичных библиотеках	5	1,5	0,8 от пола в горизонтальной плоскости
4.	Вестибюли (кроме вестибюлей в вокзалах), лестницы, проходы и коридоры		0,25	на полу
5	Гардеробные, туалетные, душевые. санитарные, умывальные		0,25	на полу
6	Учебные заведения и школы: а) классы, аудитории, лаборатории. комнаты ручного труда, учебные кабинеты	5	1,5	0,8 от пола в горизон. плоск. на полу
	б) помещения рекреаций в школах		1	
7	Актовые залы. спортивные и физкультурные залы.	5	1,5	На полу

Таблица 4 – Значение коэффициента q , учитывающих неравномерную яркость по меридиану

Угол α в градусах, образуемый между горизонтальной линией и прямой, соединяющей точку с центром светопроема	15	30	45	60	75	90
Коэффициент q	0.65	0.85	1	1.15	1.2	1.25.

А)

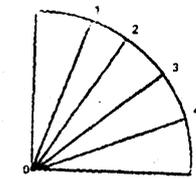
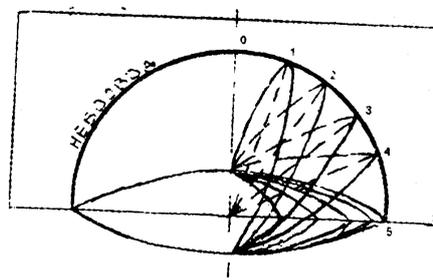


График I

Б)

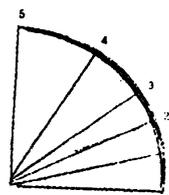
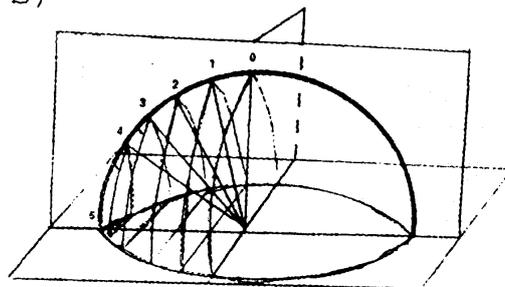
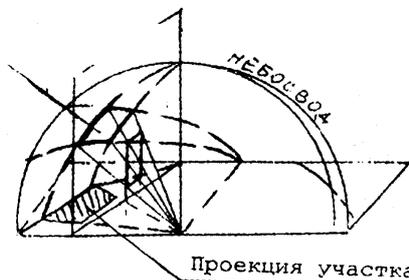


График II



Проекция участка на

Рисунок 1 – Схема разбивки небосвода на участки (принцип построения графиков Данилюка).

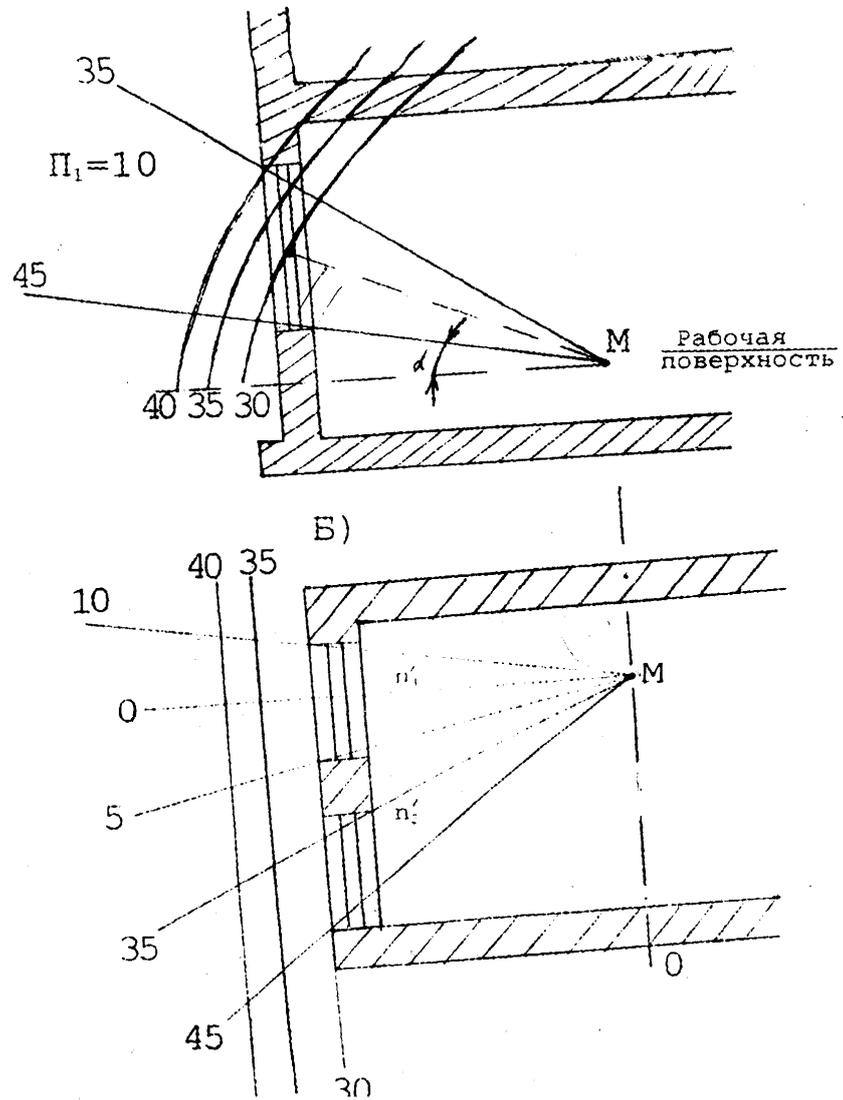


Рисунок 2 – Подсчет количество лучей, проходящих через оконный проем с помощью графиков Данилюка

- а) Вертикальный разрез помещения. Вид сбоку (график 2)
 б) План помещения. Вид сверху (график 1)

Лабораторная работа №3

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В РАБОЧЕМ ПОМЕЩЕНИИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Освоение методики исследования метеорологических условий в производственных помещениях.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Метеорологическим условиям производственной среды или производственным климатом называется физическое состояние воздушной среды, характеризующейся температурой, влажностью, скоростью движения воздуха и воздействием теплового излучения) (сильно нагретыми и охлажденными поверхностями оборудования или зданий).

Главными из этих условий являются температура и влажность. Метеорологические условия в производстве должны обеспечить здоровье и бодрое самочувствие работающих, иначе говоря должны быть комфортны. В частности, комфортной температурой будет называться такая, которая не вызывает повышения или понижения нормальной температуры человеческого тела.

Однако в производственной обстановке, особенно в горячих цехах, почти всегда есть условия для принудительного повышения температуры тела рабочего.

Организм человека обладает свойством приспосабливаться к окружающим метеорологическим условиям. Это защитное свойство человека называется терморегуляцией.

Терморегуляцией называется способность организма регулировать как теплообразование, так и теплоотдачу в зависимости от окружающих метеорологических условий, сохраняя температуру тела почти на постоянном уровне.

Терморегуляция выражается в следующем: при высокой температуре начинается интенсивное испарение пота с поверхности тела; одновременно с этим расширяются периферийные кровеносные сосуды; кровь приливает к поверхности тела в процессе выделения и испарения пота, вызываемого охлаждением тела. При этом происходит отъем тепла крови, вследствие чего температура тела сохраняется на высоком уровне.

Иначе реагирует человеческий организм на понижение температуры окружающего воздуха - периферийные кровеносные сосуды кожи сокращаются, скорость протекания крови через кожу замедляется и отдача путем конвекции и лучеиспускания уменьшается.

Для терморегуляции большое значение имеет влажность воздуха, находящегося в постоянном взаимодействии с окружающей средой.

В табл. 1 (извлечение из норм СН-245-71) даются рекомендованные значения основных параметров воздушной среды в производственных помещениях в зависимости от избыточного тепла, выделяемого в результате технологического процесса и категории работ по их тяжести.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Рабочей зоной считается пространство высотой до 2-х метров над уров-

нем пола или площадки, на которой находится человек.

Постоянным рабочим местом считается место, на котором работающий находится большую часть своего времени. Если обслуживание процессов осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, то рабочее место - вся рабочая зона.

2. Избытками явного тепла (от оборудования, нагретых материалов, инсоляции и людей) следует считать остаточным тепловыделением (за вычетом теплопотерь) после осуществления всех технологических и строительных мероприятий по их уменьшению, а также по теплоизоляции оборудования, установок и теплопроводов, герметизация оборудования и устройства местных отсосов, связанных с технологическим оборудованием и других мероприятий. Незначительными считаются избытки явного тепла в количестве, не превышающем 20 ккал/м ч. Явным является тепло, воздействующее на увеличение температуры воздуха в помещении.

3. Все работы подразделяются на три категории:

А. К категориям легких работ (затраты энергии до 150 ккал/ч относятся работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения или поднятия и переноски, основные процессы точного приборостроения и машиностроения, работы контролеров, конторские работы и т.д.).

Б. К категории средней тяжести работ (затраты энергии более 150 и до 250 ккал/ч) относятся работы, связанные с постоянной ходьбой (переноской небольших тяжестей до 10 кг) и выполняемые стоя (основные процессы в механо-сборочных цехах, при механической обработке древесины, в сварочных цехах и пр.).

В. К категориям тяжелых работ (затраты энергии более 250 ккал/ч относятся работы, связанные с систематическим физическим напряжением, а также с постоянными передвижениями и переноской тяжести свыше 10 кг, основные процессы мартеновского, литейного, прокатного кузнечного, термического производства и пр.).

Существуют следующие состояния влажности:

а) **АБСОЛЮТНАЯ ВЛАЖНОСТЬ** (f), т.е. количество влаги, которое находится в воздухе при данной температуре;

б) **МАКСИМАЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ** (F) или точка росы, представляющая максимальное количество влаги, которое может находиться в воздухе при данной температуре.

в) **ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ** (φ), выраженная в процентах и представляет собой отношение абсолютной влажности к максимальной:

$$\varphi = f/F \cdot 100\%$$

где: f - абсолютная влажность

F - максимальная влажность.

Для определения относительной влажности воздуха применяются психрометры и гигрометры.

Из указанных трех состояний при оценке метеорологических условий в производственных помещениях чаще всего учитывается относительная влажность.

Эта влажность всегда должна быть нормальной, т.е. такой, которая обеспечивает благоприятные условия для терморегуляции человеческого организма.

Наиболее целесообразные соотношения между относительной влажностью и температурой даны в приложении 1.

Нормальной относительной влажностью при нормальной температуре (в пределах от 18 до 23⁰ С) является влажность 40-60 %.

Помимо температуры и относительной влажности для создания нормальных метеорологических условий в производственных помещениях большое значение имеет скорость движения воздуха.

Условное движение воздуха при нормальной температуре может вызвать ощущение холода, при высокой температуре такое движение увеличивая теплоотдачу из организма в окружающую среду путем усиленного испарения пота облегчает борьбу организма с высокой температурой.

Для обеспечения нормальных метеорологических условий нужно уметь определить в производственных помещениях температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха.

Зная эти параметры воздушной среды производственных помещений, мы можем наметить имеющиеся в нашем распоряжении технические мероприятия, например, общеобменную промышленную вентиляцию и добиться такого взаимодействия между температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, которые будут обеспечивать наилучшее самочувствие работающего.

Для определения температуры как без учета скорости движения воздуха в производственных помещениях, так и в сочетаниях со скоростью движения воздуха относительной влажности разработана и предлагается специальная монограмма, по которой можно определить эффективную, эффективно-эквивалентную и комфортную температуры.

Эффективной называется температура, которая ощущается человеком при определенной относительной влажности воздуха и отсутствие его движения в помещениях.

Эффективно-эквивалентной температурой называется температура, которая ощущается человеком при определенной влажности воздуха и движении его с различной скоростью в помещении.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

I. Определение относительной влажности в производственных помещениях

Для определения относительной влажности необходимо:

1. Зафиксировать в таблице № 1 показания термометра "а" (сухого)
2. Зафиксировать в таблице № 1 показания термометра "б" (влажного)
3. В психрометрической таблице, прилагаемой к прибору, в левой вертикальной колонке отыскать цифру, соответствующую показаниям термометра "б" (влажного).
4. В верхней горизонтальной строке таблицы отыскать цифру, соответствующую разности показаний сухого "а" и влажного "б" термометра
5. В точке пересечения вертикальной и горизонтальной линий против цифр

прочитать проценты относительной влажности. Данные занести в табл. № 2

6. Определить относительную влажность по гигрометру и внести в табл. № 2

7. Сравнить полученные результаты

Нормальная разница в показаниях приборов может быть в пределах до 10 % в связи с меньшей точностью показаний гигрометра.

Разницу зафиксировать в отчете.

II. Определение эффективной, эффективно-эквивалентной и комфортной температуры.

Выше перечисленные температуры определяются с помощью специальной номограммы.

Для выполнения этой работы необходимы следующие приборы:

- а) анемометр - для определения скорости движения воздуха
- б) регулятор напряжения переменного тока
- в) вентилятор - для создания воздушного потока различной скорости
- г) секундомер
- д) психрометр
- е) гигрометр

Чашечный анемометр руками не трогать и не передвигать.

Во время обдува психрометра следует фиксировать скорость движения воздуха по чашечному анемометру, который служит для измерения скорости этого движения.

Анемометр имеет стрелочный прибор, фиксирующий число оборотов вертикальной оси, на которой расположены чашечки. Для определения скорости движения воздуха необходимо:

1. С помощью регулятора напряжения переменного тока подать на вентилятор поочередно следующие напряжения 130, 150, 170 и 190 вольт.

2. По истечении 2-х - 3-х минут, когда стабилизируются воздушные потоки и показания статического психрометра, необходимо на одну минуту включить секундомер и определить сколько делений по шкале пройдет стрелка прибора анемометра в течение этой минуты. Для удобства замера включать секундомер необходимо в тот момент, когда стрелка проходит через нулевое деление (через 0).

3. Определить число делений проходящих стрелкой анемометра в одну секунду.

4. По тарировочному графику, прилагаемому к данному чашечному анемометру, определить скорость воздушного потока в м/с (на планшете).

5. Зафиксировать показания сухого и влажного термометров статического психрометра, а также показания анемометра и скорости движения воздуха в табл.

№ 3

Обе эти температуры определяем по номограмме следующим образом:

допустим, в помещении сухой термометр показывает 24.5 °С, а влажный 14 °С. На номограмме между этими показаниями двух термометров проводят прямую линию. По пересечению этой линии можно установить, что эффективная температура при неподвижном воздухе 20.5 °С, а эффективно-эквивалентная при скорости движения воздуха 1,5 м/с составит 18,5 °С.

Используя психрометр и анемометр с вентилятором и трансформатор для

создания различных скоростей движения воздуха, и пользуясь номограммой, имеющейся в лаборатории, эффективно-эквивалентную температуру можно определить так: к номограмме приложить линейку, совместив один конец ее с показаниями сухого термометра, другой с показаниями влажного термометра.

Точку пересечения этой линии с кривой замеренной скорости движения воздуха сносим на нулевую кривую скорости, получаем в нем точку, которая дает искомую эффективно-эквивалентную температуру.

После изучения инструкции к лабораторной работе и описаний приборов необходимо приступить к заполнению отчета по данной работе.

Таблица 1

°С сухого термометра	°С влажного термометра

Таблица 2

Относительная влажность по таблице в %	Относительная влажность по гигрометру в %

Таблица 3

Напряжение, В	Число делений по анемометру		Скорость движения воздуха м/с	Показания сухого термометра, °С	Показания влажного термометра, °С	Эффективная температура °С	Эффективно-эквивалентная температура, °С
	в мин.	в сек.					
130							
150							
170							
190							

В выводах отчета дать оценку состояния метеорологических условий в лаборатории в момент проведения работы и сравнить с нормативными значениями этих условий. (См. Приложение 1).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какими количественными показателями определяется микроклимат производственного помещения;
2. В чем принципиальное различие между эффективной и эффективно-эквивалентной температурами;
3. С помощью каких приборов определяются количественные показатели микроклимата;
4. Как зависит изменение относительной влажности воздуха от ее максимально возможного значения

ЛИТЕРАТУРА

1. Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. М., Стройиздат, 1971, 269 с.;
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред. проф. Э.А. Арустамова.

– 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский Дом «Дашков и К°», 2001. – 678 с.;

3. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТЕМПЕРАТУРА, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ И СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Характеристика производственных помещений	Категория работы	Холодный и переходный период (температура наружного воздуха + 10 ⁰ С и ниже)						Допускаемая температура воздуха в ⁰ С в нерабочих местах
		на постоянных рабочих местах						
		оптимальные (комфортные)			допускаемые			
		темпер. воздуха в ⁰ С	относит. влажн. в %	скорость движен. воздуха м/сек	темпер. воздуха в ⁰ С	относит. влажн. в %	Скорость движения воздуха в м/с	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Помещения, характеризующиеся незначительными избытками тепла 20 ккал/м ч и менее	легкая	18-21	60-40	не более 0,2	17-22	не более 75	не более 0,3	15-20
	средней тяжести	16-18	60-40	не более 0,3	15-17	не более 75	не более 0,5	13-15
	тяжелая	14-16	60-40	не более 0,3	13-15	не более 75	не более 0,5	12-14
Помещения, характеризующиеся значительными избытками тепла более 20 ккал/м ч	легкая	18-21	60-40	не более 0,2	17-24	не более 75	не более 0,5	15-26
	средней тяжести	16-18	60-40	не более 0,3	17-22	не более 75	не более 0,5	15-24
	тяжелая	14-16	60-40	не более 0,3	14-17	не более 75	не более 0,5	12-19

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД ГОДА (ТЕМПЕРАТУРА НАРУЖНОГО ВОЗДУХА
+10⁰С И ВЫШЕ)

На постоянных рабочих местах						Допускаемая температура воздуха в ⁰ С
оптимальные (комфортные)			допускаемые			
температура воздуха в ⁰ С	относительная влажность воздуха в %	скорость движения воздуха в м/с	температура воздуха в ⁰ С	относительная влажность воздуха в %	скорость движения воздуха в м/сек	
22-25 20-23	60-40 60-40	не более 0,3	не более 5 выше средней температуры воздуха в 13 час. самого жаркого месяца не более 28	не более 75%	не более 0,7	то же
17-20	60-40	не более 0,3	то же	то же	не более 1, но не менее 0,5	то же
22-25	60-40	не более 0,3	не более чем на 5 выше средней температуры воздуха в 13 ч. самого жаркого месяца	то же	не более 0,7	не более чем на 5 выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч. самого жаркого месяца
20-23	60-40	не более 0,3	то же	то же	0,7-1	
17-20	50-40	не более 0,3	то же	то же	1-1,5 но не менее 0,5	

Лабораторная работа №4

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЯХ.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – изучение системы искусственного освещения производственных помещений, методики измерения и нормирования освещенности и сравнения эффективности освещения лампами накаливания и люминесцентными лампами.

Для создания благоприятных и безопасных условий труда большое значение имеет рациональное освещение. Плохое освещение может явиться причиной несчастного случая или заболевания глаз.

Осветительные условия влияют на работоспособность глаз (на остроту зрения, скорость различения и длительности четкого видения). Под остротой зрения понимают способность глаз различать мелкие объекты различия (царапина на обрабатываемой детали, риска на шкале измерительного прибора, линия на чертеже и др.). С увеличением освещенности до известных пределов повышается острота зрения и скорость различения предметов.

Для искусственного освещения в настоящее время применяют несколько видов источников света. Основным из них являются лампы накаливания, люминесцентные газоразрядные лампы и специальные лампы с повышенной световой отдачей (ртутные лампы низкого, высокого и сверхвысокого давления, натриевые лампы и др.).

Лампы накаливания просты в устройстве и удобны в обслуживании. Однако лампы накаливания являются несовершенными источниками света, как по экономичности так и по цветности излучения. Свет ламп накаливания имеет преимущественно желтые лучи, что ухудшает зрительное восприятие. Световая отдача ламп накаливания в 3-4 раза меньше световой отдачи люминесцентных ламп.

Световой отдачей называется отношение светового потока, излучаемого источником света, к электрической мощности источника света. Световая отдача измеряется в Лм/Вт.

Люминесцентные лампы часто лишены недостатков ламп накаливания. Они имеют более благоприятные для зрения спектральный состав света, обладают большим сроком службы, менее чувствительны к изменениям напряжения.

Основным видом искусственного освещения на производстве является рабочее освещение.

Рабочее освещение может быть следующих видов:

- общее равномерное освещение, обеспечивающее равномерную освещенность всего производственного помещения, что достигается за счет расположения источников света одинаковой мощности на равном расстоянии ;
- общее локализованное освещение, обеспечивающее повышенную освещенность на отдельных участках (например, поточная линия);
- местное освещение, применяемое для освещенности непосредственно на рабочих местах;
- комбинированное освещение (сочетание общего освещения с местным).

В соответствии со строительными нормами применение одного местного освещения не допускается.

В настоящее время искусственное освещение нормируется строительными нормами и правилами проектирования промышленных предприятий СНиП П-А.9-71.

Величина нормируемой освещенности (см. приложение 1 и 2) устанавливается в зависимости от световой характеристики и размера объекта различения (разряд работы), типа источников света, системы освещения светлости фона и контраста объекта различения с фоном.

ФОНОМ называется поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на котором он рассматривается. Фон считается:

- светлым при коэффициенте отражения поверхности более 0,4;
- средним при коэффициенте отражения поверхности от 0,2 до 0,4;
- темным при коэффициенте отражения поверхности менее 0,2. Фотометрический контраст различения с фоном определяется по формуле:

$$K = \frac{V_o}{V_f}$$

где: V_o - яркость объекта различения в НТ;

V_f - яркость фона в НТ. Контраст объекта различения с фоном считается:

- большим при значениях K более 0,5
- средним при значениях K от 0,2 до 0,5
- малым при значениях K менее 0,2

Исходя из световой характеристики и размера объекта различения все виды работ разбиты на девять разрядов. Первые пять разрядов разбиты на четыре подразряда, учитывающие степень светлости фона и контраст объекта различения с фоном.

Нормы для люминесцентного освещения установлены значительно выше по сравнению с лампами накаливания, так как люминесцентные лампы экономичнее ламп накаливания.

Система комбинированного освещения более экономична, чем система общего освещения, поэтому для комбинированного освещения нормы значительно выше, чем для общего освещения.

Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения при комбинированном освещении должна составлять не меньше 10% нормируемой освещенности от комбинированного освещения, но не менее 150 лк при люминесцентных лампах и не менее 50 лк при лампах накаливания 50 лк.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ЛЮКСМЕТР Ю-16 предназначен для измерения естественного и искусственного освещения. Он состоит из селенового фотоэлемента и стрелочного гальванометра. При падении светового потока на фотоэлемент в цепи возникает фототок, пропорциональный световому потоку. В результате взаимодействия магнитных полей постоянного магнита и фототока возникает вращающийся момент, отклоняющий стрелку прибора, гальванометра. Угол поворота рамки зависит от величины силы фотопотока, протекающего в обмотке. Шкала прибора проградуирована в люксах. Дополнительные сопротивления предназначены для измерения пределов изменения. Соответственно прибор имеет три шкалы 25, 100, 500 люкс. Кроме того, для увеличения предела измерения люксметр снабжен све-

топоглотителем (фильтром), увеличивающий предел измерения в 100 раз. При работе этот фильтр устанавливается на фотоэлемент.

Измерение освещенности следует начинать на максимальной шкале (500 ЛК) с установленным фильтром. При малых отклонениях стрелки прибора следует переключать прибор на меньшую шкалу или снять фильтр с фотоэлемента.

Измерение искусственной освещенности производится на лабораторных установках.

Общее освещение создается люминесцентными лампами, установленными на потолке, которые включаются выключателем при входе в лабораторию. Местное освещение создается светильником, имеющимся на первой лабораторной установке. Подвеска светильника местного освещения позволяет установить последний на различную высоту, а именно: 0,30; 0,45; 0,60; 0,75; 0,90 м над уровнем рабочей поверхности. На второй лабораторной установке имеется люминесцентная лампа накаливания равной мощности (40 Вт). Включение этих ламп производится выключателем, расположенным на стене.

Вторая лабораторная установка используется для сравнения эффективности освещения люминесцентными лампами и лампами накаливания одинаковой мощности путем определения отношения:

$$E_{\text{лл}} \text{ Эф} = - E_{\text{лн}}$$

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить устройство и методику измерения освещенности люксметром Ю-16.

2. Измерить освещенность на рабочем месте при высоте подвески светильника над рабочей поверхностью 0,30; 0,45; 0,60; 0,75; 0,90 м. При этом общее освещение должно быть включено. Результаты измерений занести в таблицу отчета. Построить график зависимости освещенности от высоты подвеса светильника (приложение 3).

3. Используя строительные нормы и правила СНиП П-А, 9-71 (см. приложение 1), определить характеристику зрительной работы, разряд, подразряд и освещенность на рабочем месте от системы комбинированного освещения, общего освещения люминесцентными лампами, долю освещенности от общего освещения $E_{\text{общ}} — 100 E_{\text{комб}}$

Вариант условий зрительной работы задается преподавателем из таблицы:

Результаты записать в таблицу 2 отчета. 4. Измерить освещенность в рабочем месте: а) от общего освещения люминесцентными лампами, $E_{\text{общ}}$; б) от комбинированного освещения при высоте подвески светильника местного освещения над рабочей поверхностью 0,45 и 0,90 м $E_{\text{комб}}$. Определить долю освещенности от общего освещения: $E_{\text{общ}} 100\% E_{\text{комб}}$

Результаты измерений занести в таблицу 3 отчета.

5. Сопоставить освещенность от комбинированного освещения, измеренную в соответствии с условиями, указанными в п.4, с нормируемой освещенностью и сделать вывод в соответствии измеряемой освещенности с нормируемой. Кроме того, сравнив замеряемую освещенность и долю общего освещения от комбини-

рованного -100% с допустимым значением, $E_{\text{комб}}$, сделать вывод о правильности подбора мощности светильников общего и местного освещения.

6. Измерить освещенность на рабочем месте (вторая лаб. установка) от светильников равной мощности люминесцентными лампами $E_{\text{лл}}$

к лампам накаливания $E_{\text{лн}}$. Результат занести в отчет.

7. Определить во сколько раз освещенность от люминесцентных ламп выше освещенности от ламп накаливания, используя зависимость

$$E_{\text{лл}} \Phi = E_{\text{лн}}$$

$E_{\text{лн}}$ Результаты занести в отчет.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. С учетом каких факторов нормируется освещенность на рабочих местах?
2. Виды рабочего освещения.
3. Преимущества и недостатки ламп накаливания и люминесцентных ламп.
4. Что такое острота и быстрота зрения? Влияние освещенности на остроту и быстроту зрения.
5. Назначение и устройство люксметра Ю-16. Порядок измерения освещенности люксметра Ю-16.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юдин Е.Я. Охрана труда в машиностроении. М.; Машиностроение, 1983.
2. Строительные нормы и правила. Искусственное освещение. Нормы проектирования СНиП П-А 9-71.

Лабораторная работа №5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ ТОПЛИВА И МАСЕЛ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – определить категорию пожарной опасности производства в соответствии с противопожарными нормами строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Горением называется любая, быстропротекающая химическая реакция, сопровождающаяся выделением тепла и излучением света. К процессу горения относятся не только реакция соединения кислорода с горючим веществом, но и реакция разложения, например: разложение ацетилена посредством взрыва. К реакциям горения относятся соединения веществ с кислородом, хлором, бромом, парами серы и др. окислителями.

Для того чтобы возникло и протекало горение необходимо наличие следующих трех факторов:

Горючее веществом в любом агрегатном состоянии (твердое, жидкое и газообразное), окислитель (кислород, находящийся в воздухе или в чистом виде, хром, бром, пары серы и т.п.) и источник воспламенения (открытое пламя, адиабатическое сжатие, механические воздействия, лучистая энергия, механическое трение и др.).

Почти все горючие вещества, независимо от их агрегатного состояния, представляют собой органические соединения, состоящие главным образом из углерода С, водорода Н и кислорода О. Эти простые элементы, находясь в горючем веществе в виде различного рода химических соединений и в разных количественных соотношениях, определяют качественные отличия веществ. Процессы горения обычно начинаются и протекают в паровой или газовой фазе. Горят с образованием пламени не сами вещества, а их горючие элементарные части, выделенные в виде газа или пара в процессе разложения горючего вещества под действием тепла.

Температурой вспышки паров горючей жидкости называется та минимальная температура жидкости при которой в условиях нормального давления жидкость выделяет над своей свободной поверхностью пары в количестве, достаточном для образования с окружающим воздухом (или другим окислителем) смеси, вспыхивающей при поднесении к ней открытого огня (пламени, искры и т.п.). Температура вспышки паров горючих жидкостей находится в зависимости от их физических свойств. Например: при увеличении удельного веса жидкости температура вспышки повышается.

Температурой воспламенения называется та минимальная температура, при которой нагреваемая в определенных условиях жидкость загорается при поднесении к ней пламени и горит в течение не менее 5 секунд.

Температурой самовоспламенения называется та минимальная температура горючей смеси, при которой тепловыделение за счет реакции окисления равно теплоотдаче во внешнюю среду. Температура самовоспламенения не является (для одного и того же горючего вещества) величиной постоянной: все зависит от

скорости тепловыделения и теплоотдачи, которые в свою очередь зависят от скорости реакции, от изменения давления и концентрации смеси, объема и формы вещества, процентного содержания кислорода в смеси или другого окислителя и т.д.

Подготовленность горючей смеси к воспламенению определяется в общем случае содержанием (концентрацией) в ней паров, пыли или газообразных продуктов, а для некоторых веществ еще и температурой смеси.

Не всякая смесь горючего вещества с окислителем способна к воспламенению. Существуют минимальная и максимальная концентрация горючего вещества в окислителе, ниже и выше которой воспламенение невозможно.

Концентрация горючего вещества в воздухе, ниже которой воспламенение смеси невозможно, называется нижним концентрационным пределом воспламенения.

Концентрация горючего вещества в воздухе, выше которой воспламенение смеси невозможно, называется верхним концентрационным пределом воспламенения.

Производства по степени пожарной опасности подразделяется на пять категорий: А, Б, В, Г, Д. В основу классификации их положены технологические процессы.

КАТЕГОРИЯ А. К этой категории относятся производства, связанные с получением, применением или хранением:

а) газов и паров с нижним пределом взрываемости до 10% по объему и имеющихся в количествах, при которых могут образоваться с воздухом взрывоопасные смеси.

б) жидкостей с температурой вспышки паров до 28°C и ниже.

в) веществ, воспламенение или взрыв которых может последовать в результате взаимодействия воды или кислорода воздуха.

К этой категории относятся цехи обработки и применение металлического натрия и калия; баратные и ксантатные цехи фабрик искусственного волокна; цехи стержневой полимеризации синтетического волокна; водородные станции; химические цехи фабрик ацетатного шелка; бензиноэкстракционные цехи; цехи гидрирования, дистилляции и газофракционирования производства искусственного жидкого топлива; рекуперации и ректификации органических растворителей с температурой вспышки паров 28°C и ниже; каскады баллонов для горючих газов; склады бензина; стационарные, кислотные и щелочные аккумуляторные помещения электростанций по перекачке жидкостей с температурой вспышки паров 28°C и ниже и т.п.

КАТЕГОРИЯ Б. К этой категории относятся производства, связанные с обработкой, применением, образованием и их хранением :

а) жидкостей с температурой вспышки паров 28-120°C;

б) горючих газов, нижний предел взрываемости которых более 10% к объему воздуха, при применении этих газов и жидкостей в количествах, которые могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси;

в) горючих волокон или пылей, переходящих во взвешенное состояние в

таком количестве, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси.

К этой категории производств относятся цехи приготовления и транспортировки угольной пыли и древесной муки; промывочно-пропарочные станции цистерн и другой тары от мазута и других жидкостей, имеющих температуру вспышки паров 28-120⁰С; выбойные и размольные отделения мельниц; цехи обработки синтетического каучука; цехи изготовления сахарной пудры; дробильные установки для фрезерного торфа; мазутные хозяйства электростанций; насосные станции по перекачке жидкостей с температурой вспышки паров 28-120⁰С и т.п.

КАТЕГОРИЯ В. К этой категории относятся производства, связанные с обработкой или применением:

- а) твердых сгораемых веществ, материалов;
- б) жидкостей с температурой вспышки паров выше 120⁰С.

К этой категории производств относятся лесопильные, деревообделочные, столярные, модельные, бондарные и лесотарные цехи, трикотажные и швейные фабрики, цехи текстильной и бумажной промышленности с сухими процессами производства; предприятия первичной обработки хлопка; заводы сухой первичной обработки льна, конопли, лубяных волокон, зерно-очистительные отделения мельниц и зерновые элеваторы; цехи регенерации смазочных масел, смолоперегонные цехи, пековарки, склады горючих и смазочных материалов, открытые склады масла и масляное хозяйство электростанций, трансформаторные мастерские и распределительные устройства с выключателями и аппаратурой, содержащей более 60кг масла в единице оборудования, трансформаторные галереи и эстакады для угля и торфа, закрытые склады угля, пакгаузы смешанных грузов, насосные станции по перекачке жидкостей и температурой вспышки паров выше 120⁰С и т.п.

КАТЕГОРИЯ Г. К этой категории относятся производства, связанные с обработкой несгораемых веществ и материалов в горячем, распаленном или расплавленном состоянии, при которых выделяется лучистое тепло, систематически выделяются искры и пламя, а также производства, связанные с сжиганием твердого, жидкого или газообразного топлива.

Например: литейные и плавильные цехи металлов, печные отделения газогенераторных станций, кузницы, сварочные цехи, депо мото- и паровозные, цехи горячей прокатки металлов, мотоиспытательные станции, помещения двигателей внутреннего сгорания, цехи термической обработки металлов, главные корпуса электростанций, высоковольтные лаборатории, котельные и т.п.

КАТЕГОРИЯ Д. К этой категории относятся производства, связанные с обработкой несгораемых веществ и материалов в холодном состоянии.

Например: механические цехи холодной обработки металлов (кроме магниевых сплавов), шихтовые дворы, садовое хозяйство (кроме печных отделений), компрессорные станции воздуха и других несгораемых газов, цехи регенерации кислот, депо электровозов, инструментальные цехи, цехи холодной штамповки и холодного проката металлов, добыча и холодная обработка минералов, руд, асбеста, солей и других негорючих материалов, цехи текстильной и бумажной про-

мышленности с мокрыми процессами производства, водоочистка, насосные и водоприемные устройства электростанций, углекислотные установки и т.п.

При проектировании зданий и сооружений наибольшее допускаемое число этажей, требуемая степень огнестойкости, наибольшая допускаемая площадь поля между брандмауэрами принимаются в зависимости от категории пожарной опасности размещаемого в здании производства (см. табл.1).

Таблица 1 – Противопожарная характеристика производственных зданий.

Категория производства по пожарной части	Максимальное число этажей	Требуемая степень огнестойкости	Наибольшая допустимая площадь между брандмауэрами, м ²	
			одноэтажные здания	многоэтажные здания
А	І	І	не ограничивается	
	Г	ІІ	4000	
Б	VI	І	не ограничивается	
	III	ІІ	5000	2500
В	не ограничивается	І	не ограничивается	
	VI	ІІ	7000	4000
	III	III	3000	2000
	І	IV	2000	-
	І	V	1200	-
Г	не ограничивается	І-ІІ	не ограничивается	
	ІІ	III	3000	2000
	І	IV	2500	-
	І	V	1500	-
Д	не ограничивается	І и ІІ	не ограничивается	
	III	III	4500	3000
	ІІ	IV	3000	2000
	ІІ	V	2000	1250

При сооружении производственных помещений следует применять строительные материалы, отвечающие требованиям возгораемости и огнестойкости. Строительные материалы и конструкции по возгораемости подразделяются на три группы: негораемые (Н), трудногораемые (Т) и сгораемые (С) (см. табл. 2.).

Таблица 2 - Группы возгораемости строительных материалов и конструкций

Группа возгораемости	Характеристика по возгораемости	
	материалов	конструкций
Не сгораемые (Н)	Под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются.	Выполнение из негораемых материалов.
Трудногораемые (Т)	Под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть только при наличии источника огня; а после удаления источника горение и тление прекращается	Выполнение из трудногораемых материалов, а также из сгораемых материалов, защищенных от огня и высоких температур негораемыми материалами.
Сгораемые (С)	Под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или	Выполнение из сгораемых материалов, не защищенных

	тлеют и про должают гореть и тлеть после удаления источника огня.	от огня и высоких температура.
--	---	--------------------------------

Сопротивление строительных конструкций воздействию огня характеризуется пределом огнестойкости. Пределом огнестойкости строительных конструкций называется время, выраженное в часах и определяемое от начала испытания строительных конструкций на огнестойкость до возникновения одного из следующих признаков:

1. Образования в конструкции сквозных трещин.
2. Повышения температуры на необгораемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140°C или в любой точке этой поверхности более чем на 180°C по сравнению с температурой конструкции до испытания, или более 210°C независимо от температуры конструкции до испытания.
3. Потери конструкцией несущей способности (обрушении) здания и сооружения по огнестойкости на пять степеней в зависимости от группы возгораемости и пределов огнестойкости конструктивных элементов в часах этих зданий и сооружений (см. табл.3).

Как видно из таблицы 3, здания и сооружения по огнестойкости делятся на пять степеней, начиная с самых сложных (I степень), у которых все элементы из негоряемых материалов с максимальным пределом огнестойкости (от 0.5 до 2.5 часов) и кончая самыми простыми (V степень) - все элементы которых являются сгораемыми.

Таблица 3 - Степени огнестойкости зданий и конструкций.

Степень огнестойкости зданий и сооружений	Основные строительные конструкции					
	Несущие стены, стены лест. клеток, колонны	Наружные стены из навесных панелей и наружные фалверковые стены	Плиты, настилы и др. несущие конструкции между эт. и чердачными перекрытиями	Плиты, настилы и др. несущие конструкции покрытий	Внутренние не несущие стены (перегородки)	Противопожарные стены (брандмауэры)
I	Н 2.5	Н 0.5	Н 1.0	Н 0.5	Н 0.5	-
II	Н 2.0	Н 0.25	Н 0.75	Н 0.25	Т 0.25	Н 2.5
III	Н 2.0	Н 0.25	Т 0.75	С	Т 0.25	Н 2.5
IV	Т 0.5	Т 0.25	Т 0.25	С	Т 0.25	Н 2.5
V	С	С	С	С	С	Н 2.5

ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИБОРЫ И ГСМ

Для определения температуры вспышки масел и топлива применяется прибор ПТВ-1, который позволяет в лабораторных условиях при температуре воздуха от +15°C до +30°C относительной влажности до 80% и атмосферном давлении 750±30 мм.рт.ст. измерять температуру вспышки топлива от 50 до 150°C (±4°C) и для масел - до 250°C (±6°C).

Прибор ПТВ-1 состоит из двух блоков

- а) блока питания
- б) блока вспышки

Оба блока смонтированы в одном корпусе. На передней панели размещены:

- тумблер включения сетевого питания;
- тумблер дополнительного нагрева;
- тумблер переключения диапазона измеряемых температур;
- переключатель регулирования скорости подъема температуры;
- кнопка включения нагрева спирали воспламенителя;
- измерительный двухшкальный прибор – термометр.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Определение температуры вспышки топлива (керосина и дизельного топлива- солярки).

1. Снять с блока вспышки конусообразную крышку и проверить уровень топлива в тигеле, который должен быть на $4\div 5$ мм ниже кран тигеля. При необходимости добавить исследуемое топливо в тигель. Для этого снять воспламенитель и извлечь тигель из прибора. Поставить тигель и воспламенитель на место. Спираль воспламенителя должна быть выше на $3\div 4$ мм над уровнем жидкости.

2. Включить прибор ПТВ-1 в сеть и поставить тумблер “сеть” в верхнее положение. При этом должна загореться сигнальная лампочка над переключателем.

3. Ключик переключателя “пределы нагрева” должен находиться в положении “0”, тумблер “доп. Нагрев” в положении “выкл.”, а тумблер шкалы термометра должен находиться в положении “ $50\div 150^{\circ}\text{C}$ ”

4. Нажать на $3\div 5$ секунд кнопку “вспышка” и проверить нагрев спирали воспламенителя, которая должна накаляться до ярко-красного цвета.

5. Поставить на блок вспышки конусообразную крышку. Таким образом мы подготовили прибор к работе.

6. Ключик переключателя “пределы нагрева” поставили в положение “10”. Этим самым мы осуществим быстрый нагрев исследуемой жидкости до предлагаемой температуры вспышки:

- для керосина температура около $57\div 58^{\circ}\text{C}$
- для дизельного топлива (солярки) $90\div 92^{\circ}\text{C}$

7. При достижении этих температур ключик переключателя “пределы нагрева” незамедлительно перевести в положение “3”- для керосина и в положение “4”- для солярки. Этим самым мы уменьшаем скорость нагрева жидкости, а следовательно и погрешность в измерении температуры вспышки. Это мы сразу увидим по незначительному перемещению стрелки термометра. Далее необходима пауза по времени в течение $0,5\div 1$ минуты.

8. Нажать на кнопку “вспышка” и держать ее в нажатом положении около $20\div 30$ секунд. При этом визуально в смотровое окно, имеющееся в конусообразной крышке наблюдать степень накала спирали воспламенителя и появление вспышки.

9. Если вспышки не последовало необходимо отпустить кнопку “вспышка” и по истечении $1\div 1,5$ секунды, вновь нажать её, повторив п.8.

10. Повторять пункт 9 до тех пор, пока не появится вспышка. Практически это нужно делать при каждом увеличении температуры жидкости на 1°C .

Для керосина температура вспышки не должна быть выше 70°C, для солярки 110°C. Выше этих температур прибор не нагревать.

Температуру вспышки T_1 зафиксировать в протоколе.

11. Ключик переключателя “пределы нагрева” поставить в положение “0”. Этим самым мы отключили все обмотки нагревательной печи. Исследуемая горючая жидкость начнет охлаждаться.

12. При падении температуры на каждый 1°C необходимо проверять вспышку, повторяя пункт 8, до тех пор пока не исчезнет вспышка. Ту минимальную температуру T_2 , при которой еще наблюдалась вспышка необходимо зафиксировать в протокол.

13. Выключить прибор, повернув тумблер “сеть” в нижнее положение. Выдернуть вилку шнура прибора из розетки.

За температуру вспышки принимается среднее значение двух измерений. Данные заносятся в протокол отчета.

В выводах указывается температура вспышки, класс горючей жидкости, категория производства, применяющего данную жидкость, требуемую степень огнестойкости здания, наибольшую допустимую площадь между брандмауэрами и величину противопожарных разрывов между зданиями.

Протокол

Определение температуры вспышки

Исследуемая горючая жидкость	Т вспышки, °C			Класс горючей жидкости	Категория производства по степени пожароопасности	Требуемая степень огнестойкости трехэтажных зданий
	T_1	T_2	T_{cp}			
Керосин						
Диз. топливо			140			
Трансф. масло			204			
Индустр. масло						

В зависимости от температуры вспышки различают четыре класса горючих жидкостей: I - T_v до 28°C; II - $T_v = 28 \div 45^\circ\text{C}$; III - $T_v = 45 \div 120^\circ\text{C}$; IV - T_v выше 120°C.

Таблица 4 - Противопожарные разрывы между двумя производственными зданиями

Степень огнестойкости одного здания	Разрывы между зданиями в м, при огнестойкости другого здания		
	I и II	III	IV и V
I и II	10	12	16
III	12	16	18
IV и V	16	18	20

Таблица 5 - Характеристика производств по степени пожарной опасности

Категория производств	Характеристика производств
А	Связано с получением, применением или хранением: а) газов и паров с нижним пределом взрываемости до 10% по объему, при которых могут образоваться с воздухом взрывоопасные смеси; б) жидкостей с температурой вспышки паров до 28°С.
Б	Связано с обработкой, применением, получением и их хранением: а) жидкостей с температурой вспышки паров 28-120°С б) горючих газов, нижний предел взрываемости которых более 10% к объему воздуха
В	Связано с обработкой или применением жидкостей с температурой вспышки паров выше 120°С.
Г	Связано с обработкой несгораемых веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, а также с сжиганием твердого, жидкого или газообразного топлива.
Д	Связано с обработкой несгораемых веществ и материалов в холодном состоянии.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

Отчет должен содержать наименование работы и краткое ее содержание. Результаты измерений внести в протокол. Используя таблицы 1 и 5 и результаты измерений, определить категорию пожароопасности производства, применяющего данную жидкость, допустимую площадь между брандмауэрами, величину противопожарных разрывов между зданиями и требуемую степень огнестойкости здания (для трехэтажного здания).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется горением, температурой вспышки, воспламенения, самовоспламенения?
2. Что называется нижним и верхним пределом взрываемости (воспламенения)?
3. Что влияет на степень огнестойкости зданий и сооружений?
4. Что понимается под пределом огнестойкости отдельных элементов в конструкции зданий и в каких единицах измеряется?
5. Какие признаки характеризуют наступление предела огнестойкости?
6. Что такое брандмауэр?

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисенко Г.Ф. Охрана труда. М: Высшая школа, 1985.- 319 стр.
2. Панов Г.Е. Охрана труда при разработке нефтяных и газовых место-

рождений. М.: Наука, 1982.- 253 стр.

3. Юдин. Охрана труда в машиностроении. М: Машиностроение, 1983. - 321 стр.

Лабораторная работа №6 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГАЗОВАННОСТИ ВОЗДУХА В РАБОЧЕМ ПОМЕЩЕНИИ

Цель работы: изучение методики и исследование загрязненности воздушной среды в производственном помещении; сравнение загрязненности воздушной среды с предельно-допустимой по ГОСТ 12.1.005-88.

Теоретическая часть

Загрязнение воздуха производственных помещений вредными газами, парами и пылью может привести к профессиональным заболеваниям и отравлениям работающих, а при загрязнении горючими веществами создается взрывопожарная опасность.

Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны - концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных) работе в течение восьми часов, но не более 41 часа в неделю, в течение всего рабочего стажа могут вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдельные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Описание применяемого оборудования

В лабораторной работе для определения загрязненности воздуха используется газоанализатор УГ-2 (рис.1), при помощи которого определяется концентрация вещества (паров аммиака, хлора или ацетона) в данном объеме воздуха.

Аммиак, ацетон и хлор – токсичные вещества, предельно-допустимая концентрация которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Предельно-допустимые концентрации исследуемых веществ по ГОСТ 12.1.005-88

Исследуемые вещества	Величина ПДК, мг/м ³
Хлор	1
Аммиак	20
Ацетон	200

Действие газоанализатора УГ-2 основано на образовании окрашенного столбика в процессе просасывания через индикаторную трубку исследуемого загрязненного воздуха, длина которого пропорциональна концентрации газа или паров в воздухе и измеряется по шкале, градуированной в мг/м³ (рис.2)

Методика проведения работы

Проведение анализа загрязненности воздушной среды с помощью газоана-

лизатора УГ-2 производится в следующей последовательности:

Открыть крышку газоанализатора и извлечь из него резиновую трубку 9 (рис.1).

Вынуть из гнезда шток 6 газоанализатора и установить его в направляющую втулку 5 так, чтобы цифра, указанная в его верхней части, обозначающая объем просасываемого воздуха, была расположена напротив стопора 8.

Проверить правильность плотности набивки индикаторной трубки 14 (по контрольному времени просасывания чистого воздуха).

В положение стоя сжать сильфон 2 газанализатора 1, для чего оттянуть стопор 8 левой рукой, а ладонь правой руки двигать шток 6 вниз до тех пор, пока отпущенный стопор 8 не западает в верхнее углубление 7 в канавке штока 6.

Взять индикаторную трубку 14 и соединить ее одним концом с резиновой трубкой 9 газоанализатора 1.

Просасать чистый воздух через индикаторную трубку 14. Для этого, придерживая шток 6 ладонью правой руки, левой рукой оттянуть стопор 8 в сторону и плавно снять ладонью правой руки со стока 6. С этого момента начинается движение штока 6 и просасывание воздуха через индикаторную трубку 14. При вхождении стопора 8 в нижнее углубление 4 канавки штока слышен щелчок. Контрольное время движения штока 6 от исходного положения до защелкивания стопора 8 в нижнее углубление 4 канавки штока 6 замерить по секундной стрелке секундомера, включить его в момент начала движения штока, и выключив в момент появления щелчка.

Сравнить контрольные время движения штока 6 от верхнего углубления 7 до нижнего углубления 4 с временем, указанным в таблице 2.

Таблица 2

Основные параметры газоанализаторы УГ-2

Исследуемые пары веществ	Просасываемые объем, мл	Контрольное время				Общее время, мин
		От		до		
		Мин	Сек	мин	сек	
Аммиак	250	2	-	2	40	4
Ацетон	300	3	-	4		7
Хлор	100	-	20	-	25	4
Хлор	350	4	45	5	30	7

Если время продолжительности движения штока 6 от исходного положения до защелкивания стопора 8 в нижнее углубление 4 выходит за пределы указанного времени, необходимо изменить плотность набивки индикаторной трубки 14 специальным стержнем 12 или штырьком 13, имеющимся на рабочем месте, и повторить проверку плотности ее набивки, т.к. от правильной набивки зависит достоверность полученных данных.

Полученные результаты проверки плотности набивки индикаторной трубки записать в отчет.

Категорически запрещается снижать сильфон 2 газоанализатора с подсоединенной индикаторной трубкой 14 к шлангу газоанализатора.

Далее необходимо определить загрязненность воздуха. Для этого нужно отсоединить индикаторную трубку от штанга газоанализатора. Сжать сильфон 2 газоанализатора, для чего оттянуть стопор 8 левой рукой, а ладонью правой руки двигать шток 6 вниз до тех пор, пока отпущенный стопор 8 не западает в верхнее углубление 7 в канавке штока 6.

Взять проверочную индикаторную трубку и присоединить ее одним концом к шлангу газоанализатора 1, а другим концом к шлангу 11 стеклянного колпака 10.

При повторном использовании индикаторной трубки чистый ее конец присоединяется к шлангу 11 колпака 10.

Просасывать загрязненный воздух через индикаторную трубку 14. Для этого, придерживая шток 6 ладонью правой руки, левой рукой оттянуть стопор 8 в сторону и плавно снять ладонь правой руки со штока. С этого момента начинается движение штока и просасывание воздуха через индикаторную трубку. При вхождении стопора 8 в нижнее углубление канавки штока слышен щелчок, шток останавливается, а просасывание воздуха будет некоторое время продолжаться за счет остаточного вакуума в сильфоне. Поэтому общее время просасывания загрязненного воздуха будет больше времени движения штока. Общее время просасывания загрязненного воздуха определяется по таблице 2.

После истечения общего времени просасывания загрязненного воздуха, отсоединяют индикаторную трубку и конец изменившейся окраски массой порошка прикладывают к соответствующей шкале (для аммиака, ацетона или хлора), которая имеется на стенде (рис.2). По этой шкале определяется фактическая загрязненность воздуха в помещении, определяемый для паров аммиака по кривым графика (рис.3). При определении концентрации хлора температурная поправка не учитывается.

Результаты записать в отчет.

График температурных поправок для аммиака

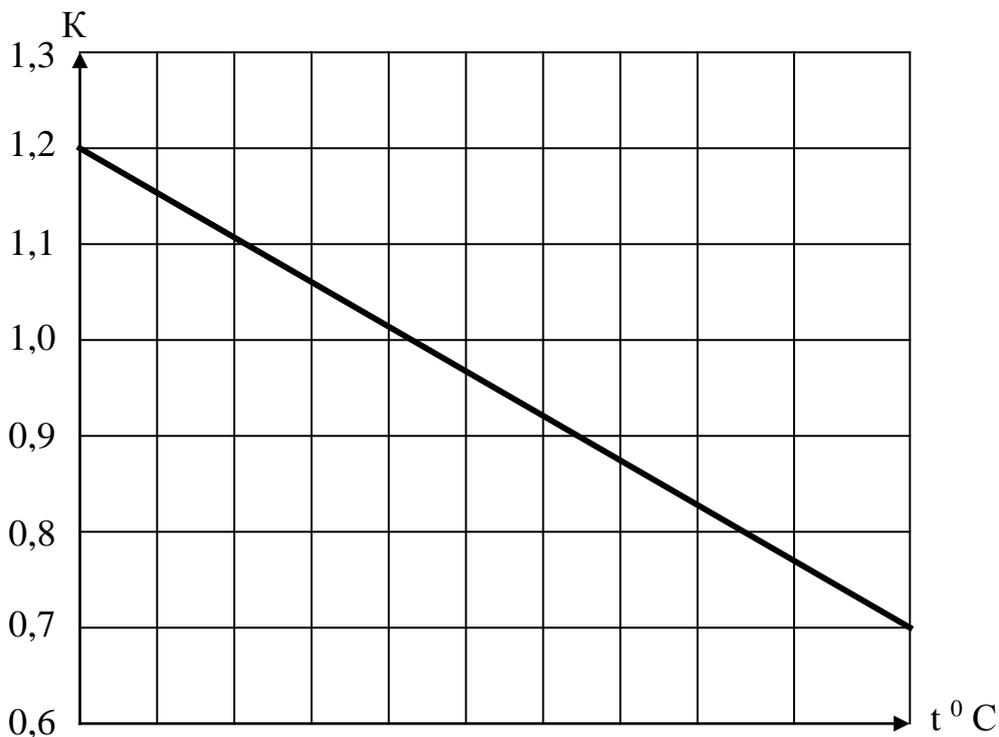


Рисунок 3

Определить величину предельно-допустимой концентрации паров аммиака, ацетона или хлора по ГОСТ 12.1.005-88 в воздухе на рабочем месте (таблица 1).

Результаты записать в отчет.

Сопоставить концентрацию, полученную опытным путем, с предельно-допустимой по ГОСТ 12.1.005-88 для данного вещества и сделать вывод с возможности работы в данных условиях.

Контрольные вопросы

1. Что такое предельно-допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ?
2. Принцип действия газоанализатора УГ-2 и методика анализа загрязненности воздушной среды.
3. Почему общее время просасывания загрязненного воздуха через индикаторную трубку больше времени движения штока?

Литература

1. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами: Учебное пособие / В.Л. Лапин, В.М. Попов, Ф.Н. Рыжков, В.И. Томаков; Курск. гос. техн. ун-т. Курск, 1995. 238 с.;
2. ГОСТ 12.1.005-88, ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
3. Лейкин И.Н., Лейкин Н.И. Воздушная среда и контроль за ее состоянием в цехах и на территории машиностроительных заводов. М., «Машиностроение», 1976, 32 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ

Цель работы: изучить методику экспериментального определения параметров электрического сопротивления тела человека и определить общее сопротивление собственного тела при воздействии электрического тока.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действия.

Термическое действие заключается в нагреве и ожогах различных частей и участков тела человека.

Электролитическое действие заключается в изменении состава (разложения) и свойств крови и других органических жидкостей.

Биологическое действие является особым специфическим процессом, свойственным только живой ткани. Оно выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что сопровождается произвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц сердца и легких. В результате могут возникнуть различные нарушения в организме, в том числе нарушения и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения. Раздражение тканей организма может быть прямым, когда ток проходит непосредственно по этим тканям и рефлекторным, т.е. через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этих тканей. Все это многообразие действий электрического тока приводит к двум видам поражения: электрическим травмам (местные повреждения) и электрическим ударам (общее повреждение организма).

Различают следующие виды электрических травм:

- электрические ожоги вызываются протеканием тока через тело человека (контрактный ожог) при непосредственном касании к токоведущим частям электроустановок (пайкам, шинам и т.п.) или к неизолированным электрическим проводам, а так же под воздействием на тело, человека электрической дуги (дуговой ожог), температура которой может достигать несколько тысяч градусов. Приблизительно 2/3 всех электротравм сопровождается ожогом.

- электрические знаки – это четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета, которые появляются на коже в тех местах, где проходил электрический ток. Эти пятна, как правило, излечиваются, и с течением времени пораженная кожа приобретает прежний вид. Такие знаки встречаются примерно у каждого пятого получившего электротравму.

- металлизация кожи это проникновение мелких частиц металла под верхние слои кожи под действием электрической дуги. Она встречается приблизительно у каждого десятого пострадавшего.

- механические повреждения органов и тканей тела человека (разрывы кожи, различных тканей и кровеносных сосудов, вывихи и др.) в результате судорожных сокращений мышц, вызываемых действием тока. Механические повреждения возникают довольно редко.

-электроофтальмия – это воспаление наружной оболочки глаза, возникающее под действием ультрафиолетового излучения электрической дуги. В ряде случаев лечения этого профессионального заболевания является сложным и длительным.

Более трети всех электротравм приходится на электрический удар, под которым понимают возбуждение живых тканей организма электрическим током, проходящим через него, сопровождающееся судорожными сокращениями мышц тела.

По тяжести последствий электроудары делятся на четыре степени:

Первая – судорожное сокращение мышц без потери сознания.

Вторая – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, при этом дыхание и сердцебиение не нарушаются.

Третья – потеря сознания с нарушением дыхания и сердцебиения.

Четвертая – клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и сердцебиения (кровообращения)

Последствия (степень поражения) действия тока на организм человека зависят от следующих факторов:

- силы тока (основной фактор) проходящего через человека. Чем больше величина тока, – тем опаснее.

- длительности прохождения тока по телу человека. Через 0,5 мин. от начала протекания тока сопротивление тела человека падает примерно на 25%, а через 1,5 мин. – на 70%, поэтому примерно на эти же величины увеличивается величина тока проходящего через человека.

- пути движения тока по телу человека. Наиболее опасные пути «рука-рука», «рука-нога».

- рода тока. Переменный ток в сетях низкого напряжения (до 1000В) примерно в 4-5 раз опаснее постоянного.

- частоты переменного тока. Наиболее опасными являются частоты от 20 до 1000 Гц. При частотах менее 20 Гц или более 1000 Гц опасность поражения электрическим током заметно снижается. Величина тока, протекающего через тело человека, является главным фактором, от которого зависит исход поражения. Пока сила тока не достигла ощутимого значения, человек не чувствует его воздействия.

Нижеперечисленные значения переменного тока промышленной частоты (50 Гц) при прохождении через тело человека оказывают следующие воздействия:

1. 0,6-1,5 мА (0,0006-0,0015А) – пороговый «ощутимый» ток. Такой ток вызывает у человека малоболезненные (или безболезненные) раздражения, и человек может самостоятельно освободиться от провода или токоведущей части, находящихся под напряжением. (для постоянного тока 6-7 мА)

2. 10-15 мА (0,01-0,015 А) – пороговый «неотпускающий» ток. Такой ток вызывает сильные и весьма болезненные судороги мышц рук, которые человек самостоятельно преодолеть не в состоянии и оказывается как бы прикованным к токоведущей части (для постоянного тока 50-70 мА).

3. 25-50 мА (0,025-0,050А) действие тока распространяется и на мышцы грудной клетки, что приводит к затруднению или даже прекращению дыхания. При длительном воздействии этого тока (в течение 1-2^x минут) может наступить смерть вследствие прекращения работы легких и сердца.

4. 100 мА (0,1А) – действие тока непосредственно влияет на мышцы сердца, вызывает его остановку или фибрилляцию, т.е. быстрые хаотические или разно-временные сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), при которых сердце перестает работать как насос. В результате в организме прекращается кровообращение и наступает клиническая смерть.

Исход (последствия) воздействия электрического тока в значительной степени зависит от электрического сопротивления тела человека. Чем больше сопротивление тела человека, тем меньше величина тока, проходящего, по его телу и, следовательно, более легкие последствия. Электрическое сопротивление тела человека складывается из сопротивление кожного покрова и сопротивление внутренних тканей (органов). Верхний слой кожи (эпидермис) состоящий в основном из мертвых ороговевших клеток, имеющий толщину около 0,1-0,2 мм обладает наибольшим сопротивление, поэтому именно этот слой кожи определяет общее сопротивление тела человека. При сухой чистой и неповрежденной коже сопротивление тела человека колеблется в пределах от 2 тыс. до 2 млн. Ом При увлажнении, или загрязнении повреждении кожи, сопротивление тела человека резко падает и оказывается наименьшим около 300-500 Ом, т.е. доходит до значения, равного сопротивлению внутренних тканей (органов) тела.

Условно, при выполнении расчетов технических и индивидуальных средств защиты, сопротивление тела человека принимается равным 1000 Ом (1 кОм).

Схема подключения тела человека в электрическую цепь для измерения его общего сопротивления показана на рисунке 1.

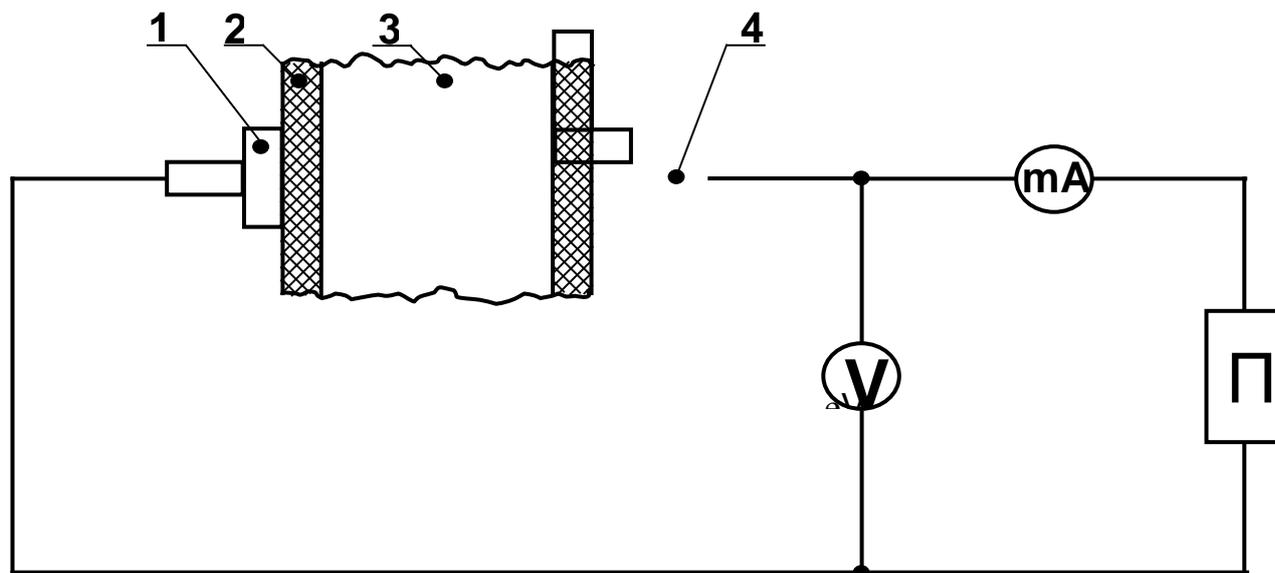


Рис. 1 Схема измерения сопротивления тела человека.

1,4 – диски-электроды;

2 – наружный слой кожи (ладони);

3 – внутренние ткани тела человека;

V – вольтметр;

mA – миллиамперметр;

П – преобразователь переменного тока в постоянный (элемент прибора ИС-1).

Ток, проходящий через тело человека определяется по формуле (закон Ома):

$$I_{\text{чел}} = \frac{V}{R_{\text{чел}}} \quad (1)$$

где: V -величина напряжения, под которое попал человек (V);

$R_{\text{чел}}$ - сопротивление тела человека, (Ом);

Следовательно:

$$R_{\text{чел}} = \frac{V}{I_{\text{чел}}} \quad (2)$$

Экспериментальная часть лабораторной работы выполняется с помощью прибора ИС-1 – измерителя сопротивления тела человека. На горизонтальной поверхности (подставке) прибора закреплены два диска-электрода, а на лицевой панели расположены вольтметр, миллиамперметр, тумблер включения (выключения) прибора и сигнальная лампочка, которая загораясь, когда тумблер включения прибора находится в верхнем крайнем положении. Нижнее крайнее положение тумблера соответствует выключенному (от сети) состоянию прибора ИС-1. На правой боковой стенке прибора расположен клювик регулятора напряжения («уровень»), подаваемого на диски-электроды.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Каждый студент в данной лабораторной работе определяет сопротивление своего собственного тела при протекании через него постоянного электрического тока и результаты измерений фиксирует в своем отчете по лабораторной работе.

1) Поместить вилку прибора ИС-1 в розетку электросети.

2) Тумблер прибора «сеть» (справа вверху на лицевой панели) переключить в верхнее крайнее положение «вкл». При этом загорается сигнальная лампочка-прибор готов к работе.

3) Измерительные приборы миллиамперметр и вольтметр расположенные на лицевой панели должны показывать «0». Если этого нет, то клювик регулятора «уровень» (на правой боковой стенке прибора) повернуть против часовой стрелки до упора (в крайнее положение)

4) Проверить затяжку крепежных винтов на обоих дисках-электродах. При необходимости произвести их затяжку с небольшим усилием, поворачивая по часовой стрелке. Этим самым обеспечивается надежный контакт съемного диска-электрода с рабочей поверхностью 24 см² с неподвижно закрепленным к прибору диском-электродом с рабочей поверхностью 12см².

5) Положить сухие ладони обеих рук на диски-электроды площадью 24см², прикладывая среднее усилие нажатия на электроды, обеспечивая максимальную площадь контакта кожного покрова ладоней с рабочей поверхностью дисков-электродов. Все последующие измерения производить, сохраняя постоянным давление ладоней на диски-электроды.

6) Второй студент (помощник) медленно и плавно поворачивая по часовой стрелке клювик регулятора напряжения «уровень» (на правой боковой стенке прибора) устанавливает по миллиамперметру величину тока 0,5мА, увеличивая напряжение на дисках-электродах и контролируя при этом показания вольтметра. Если стрелка миллиамперметра не доходит указанной выше величины, а клювик

регулятора «уровень» повернут по часовой стрелке до упора, то это означает, что на диске – электроды подано максимальное напряжение (18-19V), а величина тока небольшая по причине большого общего сопротивления тела.

В этом случае ключик регулятора «уровень» поставить в такое положение, при котором величина тока соответствовала значению 0,4 мА, если и до этого значения стрелка не доходит то значению 0,3 и т.д.

7) Зафиксировать показания миллиамперметра и вольтметра в таблице 1.

Внимание:

- В вольтметре поставлен шунт, поэтому его показания необходимо умножать на 20, например при показании вольтметра 0,47V фактическое напряжение на электродах $0,47 \times 20 = 9,4V$.

- После записи показаний вольтметра и миллиамперметра (в отчете) ключик регулятора напряжения («уровень») повернуть против часовой стрелки в крайнее положение (до упора), т.е. снять полностью напряжение с дисков – электродов (вольтметр должен показывать «0»).

8) Отвернуть примерно $\frac{1}{2}$ оборота крепежные винты на дисках – электродах и снять оба диска электрода площадью 24 см^2 . Оставшиеся (закрепленные к прибору) диски-электроды, имеют рабочую поверхность площадью 12 см^2 .

9) Повторить п.5,6 и 7 для сухих ладоней рук и площади дисков электродов 12 см^2

10) Убедитесь в том, что напряжение на дисках – электродах отсутствует, повторив п.3 после чего повторить п.4. Затем намочить ладони рук водопроводной водой из емкости имеющейся на лабораторном столе (пузырек), так что бы воды на ладонях было достаточно и выдержать влажными в течении одной минуты, с тем чтобы кожный покров «промок», после чего повторить п.п.5,6,7,8 и 9 и занести результаты в таблицу 1.

11) Подсчитать по формуле 2 общее сопротивление тела человека для всех четырех условий измерения. Результаты занести в таблицу 1.

12) После проведения экспериментальной части лабораторной работы тумблер включения прибора переключить в нижнее крайнее положение, при этом погаснет сигнальная лампочка выдернуть вилку шнура прибора из розетки, т.е. полностью обесточить прибор, протереть сухой тряпкой и высушить диски-электроды и привести рабочее место и прибор в порядок.

Таблица 1

Условие измерения		Площадь электрода (см^2)	Ток (мА)	Напряжение (V)	Сопротивление тела (Ом)
Путь тока	Состояние кожи				
«ладонь-ладонь»	Сухая чистая	24			
«ладонь-ладонь»	Сухая загрязненная	24			
«ладонь-ладонь»	Мокрая	24			

Зная фактические значения сопротивления собственного тела при сухом и влажном кожном покрове и при площади касания к токопроводящим элементам электроустановок и электропотребителей (в том числе и бытовых) 12см^2 и 24см^2 , подсчитайте по формуле 1 вероятную величину тока, проходящего по Вашему телу для всех вариантов (случаев) касания. Рабочее напряжение в однофазной сети переменного тока 220 вольт. Средства защиты между телом человека и землей отсутствуют. Такое касание вполне возможно в бытовых условиях в случае внезапного появления фазного напряжения (220 V) на корпусах, органах управления и других элементах бытовых электропотребителей (стиральная машина, пылесос, эл.плитка, магнитофон и т.д.) выполненных из токопроводящих материалов(стали, цветных металлов и их сплавов и т.д.) Результаты занести в таблицу 2.

Располагая соответствующими данными, приведенными в теоретической части лабораторной работы, а так же результатами расчета величин тока проходящих по телу человека, необходимо сделать вывод о вероятных последствиях такого рода касаний.

Таблица 2

№	Состояние кожи	Площадь контакта (см^2)	Сопротивление тела (Ом)	Ток поражения (мА)	Вероятные последствия поражения эл. током
1	сухая	24			
3	мокрая	24			
4	мокрая	12			

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

В отчете необходимо отразить наименование и цель работы, краткое содержание теоретической части, схему измерительную, заполненные таблицы результатов выполнения лабораторной работы и выводы, в которых отразить все факторы, приводящие к уменьшению полного электрического сопротивления тела человека и какова степень уменьшения сопротивления.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие действия оказывает эл ток при прохождении по организму человека и в чем их сущность.
2. Какие факторы влияют на степень поражения эл. током.
3. Виды электрических травм и ударов.
4. Каковы значения порогового «ощутимого», порогового «неотпускающего» и смертельного тока (для переменного тока частотой 50Гц).
5. Какие части тела человека обладают наибольшим сопротивлением.
6. В каких ситуациях существует реальная угроза жизни человека при эксплуатации бытовых электропотребителей (стиральной машины, электропылесоса, электроплитки и т.д.). Привести конкретные примеры.

Литература

1. Охрана труда в машиностроении (Под ред. проф. Е.Я. Юдина) М. Машиностроение 1983 год.
2. Безопасность жизнедеятельности (Под ред. проф. С.В. Белова) М. Высшая школа 1999 год.
3. Арустамов Э.А. Безопасность жизнедеятельности, М. Издательский Дом «Дашков и К⁰», 2000 год.

Лабораторная работа №8

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Исследование причин производственного травматизма, изучение первичной документации по расследованию и оформлению несчастных случаев, определение динамики и уровня производственного травматизма.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Несчастный случай на производстве – случай воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении последним трудовых обязанностей или заданий руководителя работ.

Опасный производственный фактор – это производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или внезапному резкому ухудшению состояния здоровья.

Эффективность борьбы с производственными травмами определяется качеством и полнотой расследования несчастных случаев на месте происшествий с установлением причин, их вызвавших.

Травма – повреждение тканей и органов человека с нарушением их целостности и функций, вызванное действием факторов внешней среды. Различают травмы механические, химические, термические (ожоги), электротравмы и др.

Производственной травмой называется травма, полученная работающим на производстве и вызванная несоблюдением требований безопасности труда. Производственным травматизмом называется явление, характеризующееся увеличением совокупностью производственных травм. В условиях производства, помимо производственных травм, возможны случаи профессиональных заболеваний, вызванных воздействием на работающих вредных условий труда (загазованности или запыленности воздушной среды, повышенным шумом, недостаточной освещенностью и т.д.).

Причины несчастных случаев могут быть техническими, санитарно-гигиеническими, организационными и психофизиологическими.

К техническим причинам относятся конструктивные недостатки электрических, механических, транспортных и других систем, несовершенство или отсутствие средств безопасности, например, блокировок, ограждений, предохранительных устройств и др.

К санитарно-гигиеническим причинам относятся следующие: ненормальные метеорологические условия (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха), нерациональное освещение рабочих мест, загрязненность воздушной среды вредной пылью, газами, парами, аэрозолями, высокий уровень шума и вибраций, наличие вредных электромагнитных и радиоактивных излучений, нарушений правил личной гигиены и антисанитарное состояние производственных и бытовых помещений, неудовлетворительный медицинский надзор.

К организационным причинам относятся следующие: неправильная организация рабочего места, приемов труда; нарушение производственного технологического процесса; применение несоответствующего или неисправного оборудова-

ния; приспособлений; инструментов; отсутствие руководства и надзора за работающими; привлечение к работе необученного персонала; применение опасных приемов в работе; несогласованные действия работающих; нарушение и несоблюдение инструкций и правил по технике безопасности; отсутствие или неудовлетворительное состояние индивидуальных средств защиты и др. причины.

К психофизиологическим причинам относятся: психическое состояние работающего во время выполнения им производственного задания; совершение ошибочных действий вследствие высокой тяжести или напряженности труда; повышенной утомляемости; монотонные условия труда; недостаточная профессиональная подготовленность; несоответствие физиологических данных работающего выполняемой работе или его болезненное состояние.

Конкретный несчастный случай может быть вызван не одной, а несколькими причинами, которые проявляются при расследовании и анализе производственного травматизма.

Расследование обстоятельств и выявление причин несчастного случая необходимо проводить тщательно, немедленно после происшествия и по возможности быстро, при этом выясняются все сопутствующие несчастному случаю обстоятельства производственной обстановки и поведения работающих. Объем информации о несчастном случае должен быть достаточным для всестороннего суждения о нем.

Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве устанавливается в соответствии с "Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве", утвержденным постановлением правительства РФ от 11 марта 1999 г. № 279.

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие на территории предприятия или вне территории предприятия, при выполнении пострадавшим трудовых обязанностей, при следовании на предоставленном предприятием транспорте на работу или с работы, происшедшее как в течении рабочего времени (включая установленные перерывы), так и в течении времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства перед началом или по окончании работы, а также при выполнении работ в сверхурочное время, в выходные и праздничные дни.

Несчастный случай на производстве, вызвавший потерю у работника трудоспособности не менее одного дня, или несчастный случай, вызвавший необходимость перевода его на другую работу, оформляется актом по форме Н-1, который служит основным документом для учета несчастных случаев, анализа причин травматизма и разработки мероприятий по их устранению. Расследование несчастного случая проводит комиссия в составе руководителя подразделения, инженера по технике безопасности и старшего общественного инспектора по охране труда. Расследование должно быть произведено, составлен и подписан вышеуказанными лицами акт по форме Н-1 не позднее 3-х суток с момента происшествия несчастного случая. Если в результате производственной травмы работающий потерял трудоспособность на 1 день и более, то такой несчастный случай учитывается в ежегодном отчете о пострадавших при несчастных случаях, связанных с производством по форме 21Т. Если потеря трудоспособности пострадавшим длится менее указанного, то несчастный случай только регистрируется.

Смертельный несчастный случай, случай с тяжелым исходом и групповой травматизм, происшедший одновременно с двумя и более работниками, подлежит специальному расследованию. Специальное расследование проводится комиссией в составе технического инспектора, труда центрального комитета или совета профсоюзов, представителя вышестоящей организации руководителя предприятия и представителя профсоюзного комитета предприятия. Срок расследования - 15 суток, результаты оформляются актом специального расследования и актом по форме Н-1 на каждого пострадавшего.

Несчастный случай с особо тяжелыми последствиями (при которых погибло 5 и более человек) расследуется комиссией в расширенном составе.

Изучение и анализ производственного травматизма осуществляется несколькими методами: статистическим, монографическим, экономическим, а также топографическим и групповым, которые являются разновидностями статистического метода. В данной лабораторной работе используется два метода, а именно статистический и монографический.

Статистический метод позволяет оценивать количественно и качественно уровни травматизма с помощью следующих показателей:

1. Коэффициент частоты – $K_{\text{ч}}$;
2. Коэффициент тяжести – $K_{\text{т}}$;
3. Коэффициент нетрудоспособности – $K_{\text{н}}$.

Коэффициент частоты несчастных случаев исчисляется на 1000 человек среднесписочного состава работающих на предприятии (в цехе) за отчетный период (за год, полугодие, квартал):

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000 \quad (1)$$

где: T – количество учитываемых несчастных случаев с потерей трудоспособности на 1 день и более за отчетный период;

P – среднесписочный состав работающих в отчетном периоде, где учитываются все рабочие и служащие предприятия (цеха).

Коэффициент тяжести – средняя продолжительность временной нетрудоспособности (в рабочих днях), приходящаяся на один несчастный случай в отчетном периоде:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{T} \quad (2)$$

где D – суммарное количество рабочих дней, потерянных в результате нетрудоспособности по всем несчастным случаям, по которым закончилась временная нетрудоспособность в отчетном периоде (по закрытым больничным листкам).

Коэффициент тяжести дает только среднее количество дней нетрудоспособности на один несчастный случай и совершенно не учитывается смертельных и инвалидных исходов травм, что несколько искажает истинное положение. По этим соображениям Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом организации, механизации и технологической помощи строительству введен новый коэффициент $K_{\text{си}}$, выражающий содержание несчастных случаев со смертельным и инвалидным исходом в общем травматизме (в процентах).

$$K_{cu} = \frac{H}{T} \cdot 0,9 \quad (3)$$

где H – количество несчастных случаев со смертельным и инвалидным исходом за отчетный период.

В этом случае о качественной стороне травматизма судят по двум коэффициентам: $K_{ч}$ и $K_{си}$, которые дополняют друг друга. Коэффициент не предусматривается обязательной отчетностью предприятия, и вопрос о необходимости его введения в практику не является бесспорным.

По разным коэффициентам травматизма трудно представить их совокупное влияние. Поэтому для более правильного и объективного анализа травматизма необходимо использовать коэффициент нетрудоспособности.

$$K_{нп} = \frac{T_{нп}}{T} \cdot 0,9 \quad (4)$$

Эти показатели позволяют сопоставить состояние травматизма в различных цехах, предприятиях, отраслях промышленности: статистическая обработка, проведенная по профессиям пострадавших, по характеру и локализации повреждений и другим признакам, определяет направление дальнейшей работы по борьбе с травматизмом и выявляет производственные процессы, которые дают максимальное число травм.

Каждое предприятие ежегодно к 15 января высылает в областное статистическое управление и в свою вышестоящую организацию статистическую отчетность по несчастным случаям по форме 7Т и по форме 21-Т. В форме 7Т приводятся количественные данные по числу пострадавших в зависимости от вида травмирующего фактора и основных причин несчастных случаев, а также данные по затратам на мероприятия по охране труда по всем источникам финансирования. Форма 21-Т является отчетом предприятия о выполнении комплексного плана улучшения условий охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий за отчетный год.

Статистический метод дает полную картину состояния травматизма и привлекает внимание к наиболее неблагоприятным профессиям и опасным работам, но не вскрывает причин травматизма. Для профилактики травматизма необходимо глубоко знать технические организационные и другие причины, вызвавшие его или способствующие его возникновению на производстве. Эти причины могут быть выявлены только методами технического анализа. Таких методов несколько: монографический и экономический, а так же групповой и топографический, являющиеся разновидностями статистического метода.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Получить у преподавателя папку с актами о несчастных случаях (форма Н-1) и задание по численности работающих (Р).
2. Установить по актам общее количество несчастных случаев за каждый месяц и число рабочих дней нетрудоспособности по ним.
3. Внести полученные данные в таблицу 1 и рассчитать коэффициенты частоты, тяжести, нетрудоспособности по формулам 1,2,4.
4. По данным актов формы Н-1 заполнить таблицу 2 статистической отчетности

2.5. Недостатки в обучении, контроле за Т.Б. и другие причины													
3. Санитарно-гигиенические причины													
Итого за год													

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие несчастные случаи относятся к производственным?
2. Что называется несчастным случаем на производстве?
3. Какие несчастные случаи подлежат расследованию и каков порядок расследования?
4. Какими показателями характеризуется статистический метод анализа производственного травматизма?
5. Что собой представляет акт о несчастном случае по форме Н-1
6. Порядок выполнения работы
7. Основные причины несчастных случаев
8. Основные мероприятия по устранению причин травматизма

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов Е.Г. Исследование динамики и причин производственного травматизма по материалам статистики. Л., 1977.
2. Полтев М.Н. Охрана труда в машиностроении. М.: Машиностроение, 1980.
3. Князевский Б.А. Охрана труда в электроустановках. М.: Энерготомиздат, 1989.
4. Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве от 11 марта 1999г. № 279.

Лабораторная работа №9

ИЗУЧЕНИЕ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучение средств пожаротушения, принципа их действия. Изучение методик выбора средств и расчет средств пожаротушения. Приобретение умений использования первичных средств пожаротушения. Закрепление знаний о мерах пожарной безопасности и правилах безопасного поведения при пожарах.

Задачи.

1. Изучить методические указания. Используя лабораторные стенды и наглядные пособия, ознакомиться с первичными средствами пожаротушения.
2. Ознакомиться с огнегасительными веществами и областью их применения.
3. Изучить устройство и принцип действия спринклерной и дренчерной системы пожаротушения.
4. Провести расчет первичных средств пожаротушения.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Пожарная безопасность на производственных объектах регламентируется Федеральным законом РФ № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 г., Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-93, утвержденные приказом МВД РФ от 14.12.1993г., государственными стандартами, строительными нормами и правилами, инструкциями по пожарной безопасности.

Пожарная и взрывная безопасность промышленных предприятий должна быть обеспечена как в рабочем, так и в случае возникновения аварийной обстановки.

По каждому случаю должна быть установлена экономическая эффективность систем, обеспечивающих его пожарную безопасность. Экономическая эффективность должна устанавливаться с учетом вероятности пожара, стоимости объекта, размеров возможного ущерба от пожара, а также капитальных вложений и текущих расходов на системы предотвращения пожара и пожарной защиты.

Пожарная защита должна обеспечиваться:

1. Максимально возможным применением негорючих и трудногорючих веществ и материалов;
2. Ограничением горючих веществ и их размещением;
3. Предотвращением распространения пожара за пределы очага;
4. Применением средств пожаротушения;
5. Применением конструкций объектов с регламентированными пределами огнестойкости и горючести;
6. Эвакуацией людей;
7. Применением средств индивидуальной и коллективной защиты людей;
8. Системой противодымной защиты;
9. Применением средств пожарной сигнализации и связи;
10. Организация пожарной охраны объекта.

Пожарная профилактика при проектировании предприятий решается, в первую очередь, в соответствии с категорией производства.

Согласно НПБ 105-95, в зависимости от характеристики обращающихся в производстве веществ и их количества производственные объекты подразделяются на пять категорий: А, Б, В1 - В4, Г, Д.

Категория **А** - взрывопожароопасная.

К предприятиям этой категории относят нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, склады бензина, насосные для перегонки ЛВЖ, отделения ремонта топливных приборов.

Категория **Б** - взрывопожароопасная.

К предприятиям этой категории относятся цехи по приготовлению и транспортировке угольной пыли, промывочно-пропарочные станции цистерн и другой тары от мазута и других жидкостей с температурой вспышки паров 28-120°С.

Категория **В1 - В4** - пожароопасная.

К предприятиям данной категории относятся лесопильные, деревообрабатывающие, модельные и лесотарные цехи, помещения маслоохладительных установок станции испытания дизелей.

Категория **Г** характеризуется наличием негорючих веществ и материалов в горячем и раскаленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр, пламени. К этой категории можно отнести цехи горячей штамповки, термические цехи, кузнечные цехи и котельные, отделения ремонта двигателей внутреннего сгорания.

Категория **Д** характеризуется наличием некоторых веществ и материалов в холодном состоянии. К этой категории относятся отделения ремонта автотормозов, станочное отделение механического цеха, участки станков и оборудования.

Определение категории помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей А к низшей Д.

Все производственные помещения должны иметь первичные средства пожаротушения, системы автоматического пожаротушения, а в помещениях категории А, Б, В1-В4 и складские помещения должны быть оснащены системами пожарной сигнализации.

Ответственность за обеспечение пожарной безопасности на производстве несут их руководители или лица, исполняющие эти обязанности.

1. Способы прекращения горения и средства пожаротушения.

Выбор методов и средств тушения пожаров и загораний зависит от объекта, характеристики горящих материалов и класса пожара (таблица 1).

Таблица 1

Классификация пожаров

Класс пожара	Характеристика горящих материалов и веществ	Рекомендуемые огнетушащие составы и средства
А	Горение твердых горючих материалов, кроме металлов (дерево, уголь, бумага, резина, текстильные материалы и др.)	Вода и другие виды огнетушащих средств

В	Горение жидкостей и плавящихся при нагревании материалов (мазут, бензин, лаки, масла, спирт, стеарин, каучук, некоторые синтетические материалы)	Распыленная вода, все виды пен, порошки
С	Горение горючих газов (водород, ацетилен, углеводороды и др.)	Газовые составы: инертные разбавители (NO ₂ , CO ₂), порошки, вода (для охлаждения)
Д	Горение металлов и их сплавов (калий, натрий, алюминий, магний)	Порошки (при спокойной подаче на горящую поверхность)
Е	Горение оборудования, находящегося под напряжением	Порошки, углекислый газ, хладоны

При любом пожаре или загорании тушение должно быть направлено на устранение причин его возникновения и создание условий, при которых горение будет невозможно. При тушении надо учитывать, что скорость распространения пламени по поверхности твердых веществ составляет до 4 м/мин, а по поверхности жидкостей - 30 м/мин.

Продукты сгорания при пожаре представляют собой дисперсные твердые частицы, пары и газы. Температура их нагрева зависит от скорости сгорания веществ и распространения пламени, объема здания и воздухообмена. Дым, нагретый до высокой температуры, способствует распространению продуктов горения, задымлению помещений и затрудняет тушение пожара.

При пожаре выделяются инертные и горючие газы, а также дым. Состав горючих газов, в большинстве своем являющихся вредными, агрессивными или ядовитыми, зависит от вида сгорающих материалов и интенсивности горения.

Вредные агрессивные или ядовитые газы выделяются при сгорании огнезащитных покрытий: древесины, полимерных стройматериалов и других веществ. Продукты неполного сгорания, распространяясь по зданию, при высокой температуре и притоке свежего воздуха могут воспламеняться.

Чтобы не допустить или прекратить горение, надо исключить одно из трех необходимых его условий: горючее вещество, окислитель или источник зажигания. Для этого применяют следующие способы:

- прекращают доступ окислителя в зону горения или к горючему веществу или снижают поступающий его объем до предела, при котором горение становится невозможным;
- понижают температуру горящего вещества ниже температуры воспламенения или охлаждают зону горения;
- ингибируют (тормозят) реакцию горения;
- механически срывают (отрывают) пламя сильной струей огнегасящего вещества.

Вещества или материалы, способные прекратить горение, называют огнегасящими средствами. К ним относят воду, химическую и воздушно-механическую пену, водные растворы солей, инертные и негорючие газы, водяной пар, галоидоуглеводородные смеси и сухие твердые вещества в виде порошков.

Огнегасящие средства классифицируют по следующим признакам:

1. По способу прекращения горения – охлаждающие (вода, твердая углекислота), разбавляющие концентрацию окислителя в зоне горения (углекислый газ, инертные газы, водяной пар), изолирующие зону горения от окислителя (порош-

ки, пены), ингибирующие (галоидоуглеводородные смеси, в состав которых могут входить тетрафтордибромэтан (хладон 114В2), трифторбромэтан (хладон 13В1), бромистый метилен, а также составы на основе бромистого этила:

2. По электропроводности – электропроводные (вода, химические и воздушно-механические пены) и неэлектропроводные (инертные газы, порошковые составы);

3. По токсичности – нетоксичные (вода, пены, порошки), малотоксичные (CO_2 , N_2) и токсичные ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$).

2. Свойства огнегасительных веществ

Тушение пожара достигается применением таких тушащих веществ как вода, водные растворы некоторых солей, воздушно-механическую и химическую пены, инертные газы, порошковые составы, песок, кошма.

Вода по сравнению с другими огнегасящими веществами имеет наибольшую теплоемкость и пригодна для тушения большинства горючих веществ. Попадая на поверхность горящего вещества, вода нагревается и испаряется, отбирая соответствующее количество теплоты и понижая его температуру. Выделяющийся пар имеет объем, в 1700 раз превышающий объем воды, поэтому он резко снижает концентрацию кислорода в зоне горения и затрудняет доступ окислителя к горючему веществу.

При подаче воды под высоким давлением достигается эффект механического срыва пламени, а не успевшая испариться жидкость стекает на расположенные рядом еще не загоревшиеся материалы, затрудняя их воспламенение. Для тушения веществ, плохо смачивающихся водой (торфа, упакованных в тюки шерсти, хлопка и др.), в нее для снижения поверхностного натяжения вводят поверхностно-активные вещества, (сульфанол НП-1, сульфат натрия 101-126, мыло). Применение смачивателей способствует проникновению воды вглубь твердых горячих материалов, что ускоряет их охлаждение и сокращает расход воды на тушение объекта в пределах 33...50% , уменьшает дымообразование.

Кроме таких преимуществ, как высокая эффективность, широкая доступность и низкая стоимость, воде свойственны и недостатки, ограничивающие ее применение. Водой нельзя тушить находящееся под напряжением электрическое оборудование, щелочные металлы, при взаимодействии, с которыми выделяется водород и образуется с воздухом взрывоопасная смесь, материалы, портящиеся или разлагающиеся под ее действием (например, книги или карбид кальция, выделяющий при попадании воды взрыво- и пожароопасный газ - ацетилен). В виде компактной струи воду нельзя применять для тушения ЛВЖ. Существенным недостатком считают и способность воды превращаться в лед при снижении ее температуры до 0°C и менее. Для понижения температуры замерзания применяют специальные добавки и антифризы (минеральные соли K_2CO_3 , MgCl_2).

Водяной пар используют при тушении пожаров в помещениях объемом до 500 м^3 , а также небольших пожаров на открытых площадках и установках. Пар увлажняет горящие предметы и снижает концентрацию кислорода в зоне горения. Огнегасительная концентрация водяного пара составляет примерно 36 % по объему.

Пены широко используют для тушения ЛВЖ и ГЖ. Пена представляет собой систему, в которой дисперсной фазой всегда является газ. Пузырьки газа могут образовываться внутри жидкости в результате химических процессов (химическая пена) или механического смешивания воздуха с жидкостью (воздушно-механическая пена). Чем меньше размеры пузырьков газа и поверхностное натяжение пленки жидкости, тем больше механическая устойчивость (малая вероятность разрушения) пены. Плотность химической пены колеблется в пределах 150...250 г/м³, а воздушно-механической - 70...150 кг/м³, поэтому пены обоих видов свободно плавают на поверхности горючих жидкостей, не растворяясь в ней, охлаждая поверхность и изолируя ее от пламени. Способность пены хорошо удерживаться на вертикальных и потолочных поверхностях обуславливает ее незаменимость в ряде случаев при тушении пожаров. Однако пена, как и вода, обладает электропроводностью, что ограничивает ее применение.

Воздушно-механическая пена получается при смешивании воды, в которую добавлен пенообразователь, с воздухом в пеногенераторах, воздушно-пенных стволах и огнетушителях. Пенообразователями называют вещества, находящиеся в коллоидном состоянии и способные адсорбироваться в поверхностном слое раствора на границе жидкость - газ. Используют пенообразователи ПО-1, ПО-1Д, ПО-1С, ПО-6К, а также морозоустойчивый (до - 40 °С) ПО «Морозко». Воздушно-механическая пена абсолютно безвредна для людей, не вызывает коррозию металлов, обладает высокой экономичностью.

Химическая пена образуется при взаимодействии щелочного и кислотного растворов в присутствии пенообразователей. Она представляет собой концентрированную эмульсию диоксида углерода в водном растворе минеральных солей. Такую пену получают с помощью пеногенераторов или химических пенных огнетушителей. Из-за высокой стоимости и сложности приготовления химическую пену все чаще заменяют воздушно-механической.

К огнегасящим веществам, находящимся в нормальных условиях в газообразном состоянии, относятся: диоксид углерода, азот, инертные газы (аргон, гелий), водяной пар и дымовые газы. Их огнегасящая концентрация в воздухе находится в пределах 30...40%. Быстро смешиваясь с воздухом, эти газы понижают концентрацию кислорода в зоне горения, отнимают значительное количество теплоты и тормозят интенсивность горения.

Диоксид углерода (СО₂) применяют для быстрого (в течение 2-10 с) тушения загоревшихся двигателей внутреннего сгорания, электроустановок, небольших количеств горючих жидкостей, а также для предупреждения воспламенения и взрыва при хранении ЛВЖ, изготовлении и транспортировке горючих пылей (угольной и т. п.). Диоксид углерода хранят в сжиженном состоянии в баллонах, в том числе огнетушителях. При выпуске из баллона он сильно расширяется и, охлаждаясь, переходит в твердое состояние, образуя белые хлопья температурой - 78,5 °С. Отбирая теплоту из зоны горения количеством 570 кДж на 1 кг твердого вещества, диоксид углерода нагревается и переходит в газообразное состояние — оксид углерода (углекислый газ). Так как углекислый газ примерно в 1,5 раза тяжелее воздуха, он оттесняет кислород от горящего вещества, прекращая реакцию горения. Диоксид углерода нельзя применять для тушения щелочных и щелочно-земельных металлов (так как он вступает с ними в химическую реакцию), этило-

вого спирта (в котором углекислый газ растворяется) и материалов, способных гореть без доступа воздуха (например, целлулоид). При использовании CO_2 необходимо помнить о его токсичности при небольших (до 10 %) концентрациях, а также о том, что 20%-ное содержание диоксида углерода в воздухе смертельно для человека.

Инертные, дымовые газы и отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания чаще всего применяют для заполнения сосудов и емкостей с целью избежания пожара при выполнении сварочных работ.

Галоидоуглеводородные составы (газы и легкоиспаряющиеся жидкости) представляют собой соединения атомов углерода и водорода, в которых атомы водорода частично или полностью замещены атомами галоидов (фтора, хлора, брома). Огнегасительное действие таких составов основано на химическом торможении реакции горения, поэтому их еще называют ингибиторами или флегматизаторами. У галоидоуглеводородных составов большая плотность, повышающая эффективность пожаротушения, и низкие температуры замерзания, позволяющие использовать их при отрицательных температурах воздуха. Существенным недостатком таких составов является их токсичность при вдыхании и попадании на кожу. Кроме того, бромистый этил и составы на его основе в определенных условиях могут гореть, что ограничивает их использование.

Твердые огнегасительные вещества в виде порошков применяют для ликвидации небольших очагов загораний, а также горения материалов, не поддающихся тушению другими средствами. Порошки представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками, препятствующими их слеживанию и комкованию (например, с тальком) и способствующими плавлению (с хлористым натрием или кальцием). Такие составы обладают хорошей огнетушащей способностью, в несколько раз превышающей способность галоидоуглеводородов, и универсальностью, благодаря которой прекращается горение большинства горючих веществ. На горячей поверхности огнегасительные порошки создают препятствующий горению слой, а выделяющиеся при разложении негорючие газы усиливают эффективность тушения. Наиболее распространены порошки на основе бикарбоната натрия (ПСБ-3), диаммоний фосфата (ПФ), аммофоса (П-1А), насыщенного хладоном 114В2 силикагеля (СЙ-2) и другие. В зону горения порошки могут подаваться с помощью сжатого диоксида углерода, азота или механическим способом.

3. Первичные средства пожаротушения

Для тушения пожаров применяют первичные средства пожаротушения. К ним относятся ручные передвижные огнетушители, гидропульты, ведра, шанцевый инструмент (багры, лопаты, топоры). Эти средства применяют для тушения пожара в его начальной стадии до прибытия пожарных подразделений.

Наибольшее распространение, в качестве первичных средств пожаротушения, получили огнетушители. Они классифицируются по виду используемого огнетушащего вещества, объему корпуса и способу подачи огнетушащего состава, по виду пусковых устройств.

По виду применяемого огнетушащего вещества – пенные (воздушно-пенные, химически – пенные), газовые (углекислотные, хладоновые), порошковые, комбинированные.

По объему корпуса – ручные малолитражные с объемом корпуса до 5 литров; промышленные ручные с объемом корпуса от 5 до 10 л; стационарные и передвижные с объемом корпуса свыше 10 л.

По способу подачи огнетушащего состава – под давлением газов, образующихся в результате химической реакции компонентов заряда; под давлением газов, подаваемых из специального баллончика, размещенного в корпусе огнетушителя; под давлением газов, закаченных в корпус огнетушителя; под собственным давлением огнетушащего средства.

По виду пусковых устройств – с вентильным затвором; с запорно-пусковым устройством пистолетного типа; с пуском от постоянного источника давления.

Постоянное совершенствование конструкции огнетушителей, повышение таких показателей как надежность, технологичность, унификация ведет к созданию новых, более совершенных огнетушителей. Огнетушители маркируются буквами, характеризующими вид огнетушителя, и цифрами, обозначающими его вместимость.

3.1. Огнетушители пенные

Пенные огнетушители могут иметь заряд для образования химической и воздушно-механической пены. Ручные пенные химические огнетушители предназначены для тушения твердых и жидких веществ в начальной стадии пожара. Пенные огнетушители нельзя применять для тушения электроустановок под напряжением, так как пена является проводником электрического тока. Кроме того, пену нельзя применять при тушении щелочных металлов (натрия, калия), потому что, они взаимодействуя с водой, находящейся в пене, выделяют водород, который усиливает горение, а также при тушении спиртов, так как они поглощают воду, растворяясь в ней, и при попадании на них пена быстро разрушается.

К недостаткам пенных огнетушителей относится узкий температурный диапазон применения (+5°C до + 45°C), высокая коррозионная активность заряда, возможность повреждения объекта тушения, необходимость ежегодной перезарядки.

Наибольшее применение получили химически-пенные огнетушители ОХП-10, ОХВП-10.

Баллон пенного огнетушителя ОХП-10 (рисунок 1) изготовлен из листовой качественной стали. Под крышкой огнетушителя расположен пластмассовый стакан 2 для кислотной части заряда. Рукоятка 4 укреплена штифтом на штоке. Шток отжимается пружиной 9. При этом резиновый клапан 8, укрепленный на конце штока, закрывает стакан 2 с кислотной частью заряда. Кислотная часть является водной смесью серной кислоты с серноокислым окисным железом. Щелочная часть заряда (водный раствор двууглекислого натрия с солодковым экстрактом) залита в корпус огнетушителя. Баллон огнетушителя имеет спрыск 7, через который химическая пена выбрасывается наружу и предохранительный клапан. При засорении спрыска во время использования огнетушителя, при давлении 0,08-0,14 МПа, мембрана клапана разрывается, что предохраняет корпус огнетушителя от взрыва.

Принцип действия огнетушителя: рукоятка 4 поворачивается вверх на 180 градусов, при этом клапан 8 открывает стакан 2, баллон огнетушителя переворачивается, кислотная часть перемешивается с щелочной, которая находится в баллоне огнетушителя. В результате реакции образуется пена, которая выходит через спрыск 7. Рабочее давление в баллоне 0,5 МПа, время действия огнетушителя 50-70 секунд, кратность пены не ниже 6, стойкость 40 минут. При осмотре огнетушителей (не реже одного раза в месяц) проверяют наличие пломбы, прочищают спрыск, протирают корпус. Для зимних условий щелочную часть заряда растворяют в 5 литрах воды с добавлением раствора этиленгликоля.

Огнетушитель химический воздушно-пенный ОХВП-10 аналогичен по конструкции, но дополнительно имеет специальную пенную насадку, навинчиваемую на спрыск огнетушителя и обеспечивающую подсосывание воздуха. За счет этого при истечении химической пены образуется воздушно-механическая пена. Кроме того, в этом огнетушителе щелочная часть заряда обогащена небольшой добавкой пенообразователя типа ПО-1.

В качестве заряда воздушно-пенных жидкостных огнетушителей ОВП-5, ОВП-10 применяют 6 %-ный раствор пенообразователя ПО-1. Раствор из корпуса огнетушителя выталкивается углекислым газом, находящимся в специальном баллоне, в насадку, где он перемешивается с воздухом и образует воздушно-механическую пену.

Чтобы привести огнетушитель ОВП (рисунок 2) в действие, необходимо нажать на пусковой рычаг 4. При этом разрывается пломба и шток прокалывает мембрану баллона с углекислотой. Последняя, выходя из баллона через дозирующее отверстие, создает давление в корпусе огнетушителя, под действием которого раствор по сифонной трубке поступает через распылитель в раструб, где в результате перемешивания водного раствора пенообразователя с воздухом образуется воздушно-механическая пена. Продолжительность действия огнетушителя 45 секунд, кратность пены не ниже 5, стойкость 20 минут.

Стационарные огнетушители ОВПС-250А применяют в производственных помещениях, где постоянно имеется сжатый воздух. При пожаре к огнетушителю присоединяют напорный рукав со специальным стволом и открывают вентиль на трубопроводе сжатого воздуха. При вместимости корпуса 250 л образуется 2 м³ воздушно-механической пены, чего достаточно для тушения очага пожара на площади до 30 м². Эффективность этого огнетушителя в 2,5 раза выше химических при одинаковой емкости.

3.2. Огнетушители газовые

Углекислотные огнетушители: ручные - ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8 (рисунок 3) и транспортные ОУ-25, ОУ-80, ОУ-400. В качестве огнетушащего вещества применяется сжиженный углекислый газ. Достаточно 12-15 % углекислого газа в окружающую среду, чтобы горение прекратилось. Углекислотный огнетушитель представляет собой стальной баллон, наполненный жидкой углекислотой и снабженный специальным вентилем-запором и раструбом. Рабочее давление в баллоне огнетушителя при температуре 20° С составляет 70 Ат. При выходе жидкой углекислоты из баллона она мгновенно превращается в углекислый газ, объем которого

го по сравнению с углекислотой увеличивается в 400-500 раз, что очень важно при тушении загораний.

Чтобы привести огнетушитель ОУ-2 в действие, необходимо снять баллон 1 с кронштейна и, держа его за ручку левой рукой, правой до отказа отвернуть маховичок 3, открыть вентиль 5 - запор и направить раструб 6 так, чтобы, выбрасываемая из него струя газа (длиной 1,5 - 3 м) попадала на очаг огня. Переход жидкой углекислоты в углекислый газ сопровождается резким охлаждением и часть ее превращается в «снег» в виде мельчайших кристаллических частиц (температура - 72°C). Во время работы огнетушителя баллон нельзя держать в горизонтальном положении, так как это затрудняет выход углекислоты через сифонную трубку 7. Углекислотный огнетушитель эффективно работает всего 40-60 секунд, поэтому при тушении пожара надо действовать быстро и энергично. Весовая проверка углекислотных огнетушителей проводится не реже одного раза в три месяца, а освидетельствование с гидравлическим испытанием - через пять лет. Запорное и предохранительное устройство углекислотных огнетушителей пломбируется.

Углекислотно-бромэтиловые огнетушители ОУБ-3А, ОУБ-7А предназначены для тушения горючих и тлеющих материалов (хлопка, текстиля), за исключением веществ, которые могут гореть без доступа воздуха, а также электроустановок находящихся под напряжением до 380 В. По внешнему виду и устройству ОУБ мало отличаются от углекислотных. Они лишь не имеют раструба, который у них заменен струеобразующей насадкой. Смесь заряда состоит из 3% жидкой углекислоты, 97% бромистого этила. За счет высокой смачивающей способности бромистого этила производительность ОУБ примерно в 4 раза выше углекислотных огнетушителей. Время действия огнетушителя 20-30 секунд, длина струи 3 - 4,5 м. Недостатки углекислотно-бромэтилового огнетушителя: токсичность и способность их образовывать взрывоопасные смеси с воздухом.

Аэрозольные огнетушители ОАХ, ОХ-3, ОА-5 предназначены для тех же целей, что и углекислотно - бромэтиловые. Огнетушащий состав хладон (фреон), в процессе пожаротушения не оказывает воздействия на защищаемые материалы и оборудование, что позволяет использовать эти огнетушители при тушении пожаров электронного оборудования, картин и музейных экспонатов.

Внутри корпуса ОА-5 укреплен баллон для сжатого газа, а в крышке смонтировано пусковое устройство. Для приведения огнетушителя в действие необходимо поднять рукоятку и нажать на пусковой рычаг. При этом шток проколет мембрану баллона. Газ из баллона будет поступать в корпус и выдавливать через сифонную трубку бромэтил в выходное сопло. Огнетушитель в работе должен находиться в вертикальном положении.

3.3. Огнетушители порошковые

Порошковые огнетушители ОП-1 (“Спутник”, “Момент”), ОП-2А, ОПС-10, ОП-5 применяются в основном для тушения загораний ЛВЖ и ГЖ, электроустановок под напряжением до 1000В, металлов и их сплавов. Огнетушащее действие порошков заключается в следующем: под воздействием сжатого газа порошок выбрасывается из огнетушителя наружу через насадок - распылитель, обра-

зовавшееся порошковое облако обволакивает горящее вещество и прекращает доступ воздуха к нему.

Порошковый огнетушитель ОП-10 (рисунок 4) состоит из стального корпуса, баллона для рабочего газа, с помощью которого порошок выталкивается из корпуса, крышки с запорно-пусковым устройством, сифонной трубки с диафрагмой, насадки для образования струи. Пусковой механизм огнетушителя включает в себя шток с иглой на конце и рычаг, нажимающий на шток при проколе мембраны баллона с выталкивающим газом. При нажатии на пусковой рычаг разрывается пломба и шток прокалывает мембрану. Рабочий газ, выходя из баллончика емкостью 0,7 л. через дозирующее устройство в ниппеле, поступает по сифонной трубке под диафрагму, увлекая порошок в трубку подачи порошка. В центре сифонной трубки (по высоте) имеется ряд отверстий, проходя через которые рабочий газ разрыхляет порошок.

Огнетушитель “Момент” представляет собой пластмассовый корпус, в котором содержится стаканчик с баллончиком для углекислоты, и запорно-ударный механизм. Корпус огнетушителя заряжают порошком ПСБ или ПС-1, которые удаляют кислород из зоны горения и тормозят процесс горения, т.е. являются ингибиторами. Для приведения в действия огнетушитель снять с кронштейна, встряхнуть, ударить головкой о твердый предмет. После срабатывания ударно-запорного устройства порошок из корпуса будет выталкиваться давлением газа. При этом образуется порошковое облако, которое гасит огонь. Время истечения порошка (20-50 сек) зависит от интенсивности встряхивания. Высыпают порошок на огонь так, чтобы он образовывал облако под пламенем.

3.4. Огнетушители самосрабатывающие порошковые.

ОСП – это новое поколение средств пожаротушения. Он позволяет с высокой эффективностью тушить очаги загорания без участия человека.

Огнетушитель представляет собой герметичный стеклянный сосуд диаметром 50 мм и длиной 440мм, заполненный огнетушащим порошком массой 1 кг. Устанавливается над местом возможного загорания с помощью металлического держателя (рисунок 5). Срабатывает при нагреве до 100°С (ОСП-1) и до 200°С (ОСП -2). Защищаемый объем до 9 м³.

Огнетушители ОСП предназначены для тушения очагов пожаров твердых материалов органического происхождения, горючих жидкостей или плавящихся твердых тел, электроустановок, находящихся под напряжением до 1000В.

Достоинства ОСП: тушение пожара без участия человека, простота монтажа, отсутствие затрат при эксплуатации, экологически чист, нетоксичен, при срабатывании не портит защищаемое оборудование, может устанавливаться в закрытых объемах с температурным режимом от -50°С до + 50°С.

Генераторы объемного аэрозольного тушения пожаров (СОТ) –являются наиболее современными средствами пожаротушения. Предназначены для тушения пожаров ЛВЖ и ГЖ (бензин, керосин, органические растворители) и твердых материалов (древесина, изоляционные материалы, пластмассы и др.), а также электрооборудования (силовые и высоковольтные установки, бытовая и промышленная электроника).

3.5. Автоматические средства пожаротушения

Для пожаротушения в помещениях используют автоматические огнегасительные устройства. Наиболее широкое применение получили установки, которые в качестве распределительных устройств используют спринклерные или дренчерные головки (рисунок 6).

Спринклерная головка - это прибор, автоматически открывающий выход воды при повышении температуры внутри помещения, вызванной возникновением пожара. Спринклерные установки включаются автоматически при повышении температуры среды внутри помещения до заданного предела. Датчиком является сама спринклерная головка, снабженная легкоплавким замком, который расплавляется при повышении температуры и открывает отверстие в трубопроводе с водой над очагом пожара. Спринклерная установка состоит из сети водопроводных питательных и оросительных труб, установленных под перекрытием. В оросительные трубы на определенном расстоянии друг от друга ввернуты спринклерные головки. Спринклеры изготавливают на различные температуры срабатывания: 72°С, 93°С, 141°С, 182°С. Наибольшее распространение получили спринклерные головки типа 2СП с температурой срабатывания 72 °С.

Один спринклер орошает площадь 9 м² помещения в зависимости от пожарной опасности производства. Если в защищенном помещении температура воздуха может опускаться ниже +4°С; то такие объекты защищают воздушными спринклерными системами, отличающимися от водяных тем, что такие системы заполнены водой только до контрольно-сигнального устройства, распределительные трубопроводы, расположенные выше этого устройства в не отапливаемом помещении, заполняются воздухом, нагнетаемым компрессором.

Дренчерные установки по устройству близки к спринклерным и отличаются от последних тем, что оросители на распределительных трубопроводах не имеют легкоплавкого замка, и отверстия постоянно открыты, орошаемая площадь 12м². Дренчерные системы предназначены для образования водяных завес, для защиты здания от возгорания при пожаре в соседнем сооружении, для образования водяных завес в помещении с целью предупреждения распространения огня и для противопожарной защиты в условиях повышенной пожарной опасности. Дренчерная система включается вручную или автоматически по сигналу автоматического извещателя о пожаре с помощью контрольно-пускового узла, размещаемого на магистральном трубопроводе.

В спринклерных и дренчерных системах могут применяться и воздушно-механические пены.

Полустационарные установки предусматриваются для тушения пожара внутри и снаружи зданий. Для этой цели внутри зданий на водопроводной сети устанавливают пожарные краны. Для наружного пожаротушения на трубах водопроводной сети устанавливают гидранты-устройства для отбора воды из подземной магистрали водопровода, имеющие два выходных патрубка для подсоединения пожарных рукавов. Расстояние между гидрантами должно быть не более 150м, а расстояние от гидранта до объекта не должно превышать 120м. Пожарные краны внутри зданий размещают у входа, на лестничных клетках, в коридорах. Длина пожарных рукавов принимается равной 10-20 м. К передвижным огнегасительным установкам относятся специальные пожарные автомобили, пожарные

поезда, двухколесные прицепы для доставки к месту пожара порошковых или углекислотных огнетушителей, мотопомпы для подачи воды из водоисточника к месту тушения пожара, а также автоцистерны и прицепа для перевозки топлива и воды.

Пожарный поезд состоит из вагона насосной станции и цистерн для воды общей емкостью 50-100 м³. В вагоне насосной станции размещены: две стационарные мотопомпы, переносная мотопомпа, электростанция мощностью 4-6 кВт (для внутреннего освещения и питания переносных прожекторов), установка для получения воздушно-механической пены, а также всасывающие и выкидные рукава, стволы, ломы, багры, огнетушители, запас пенообразователя и пенопорошка, горюче смазочных материалов.

4. Методика расчета противопожарного водоснабжения и первичных средств пожаротушения

Противопожарное водоснабжение должно обеспечивать подачу воду к месту пожара в любое время года с необходимым напором.

Запас воды для целей пожаротушения определяется по формуле:

$$Q = 3,6 \cdot q \cdot t_n \cdot n \quad (1)$$

где q - удельный расход воды на внутреннее и наружное пожаротушение, л/с. Расход воды зависит объема объекта, категории производств по пожарной опасности и степени огнестойкости зданий и принимается по таблице 2.

t_n - расчетная продолжительность пожара, ч. Принимается равной 3 часам или определяется по формуле (2)

n - количество одновременных пожаров (1-3) принимается в зависимости от местности и площади застройки.

$$t_n = N/v \quad (2)$$

где N - количество горючего вещества, кг/м³

v - скорость выгорания вещества, кг/м³·ч

Необходимое количество пожарных щитов и их тип определяются в зависимости от категории помещений, зданий (сооружений) и наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности, предельной защищаемой площади одним пожарным щитом и класса пожара в соответствии с табл. 4 приложения.

Пожарные щиты комплектуются первичными средствами пожаротушения, немеханизированным пожарным инструментом и инвентарем в соответствии с табл. 5 приложения.

Для помещений и наружных технологических установок категории А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности запас песка в ящиках должен быть не менее 0,5 м³ на каждые 500 м² защищаемой площади, а для помещений и наружных технологических установок категории Г и Д не менее 0,5 м³ на каждую 1000 м² защищаемой площади.

.Объем объекта пожара определяется из выражения:

$$V = S_{об} \cdot h, \quad (3)$$

где $S_{об}$ - площадь объекта, m^2 ;

h - высота объекта, m .

Параметры и количество огнетушителей определяют исходя из специфики обращающихся пожароопасных материалов, дисперсности частиц и возможной площади пожара.

Потребное количество огнетушителей для производственных помещений определяют по формуле:

$$n = m_0 \times S, \quad (4)$$

где m_0 - нормируемое количество огнетушителей на площадь, шт./ m^2 ; принимается по табл. 6 приложения; S - площадь производственного помещения, m^2 .

Допускается помещения, оборудованные автоматическими установками пожаротушения, обеспечивать огнетушителями на 50 % исходя из их расчетного количества.

Расчет необходимого количества огнетушителей следует вести по каждому помещению и объекту отдельно.

При наличии рядом нескольких небольших помещений одной категории пожарной опасности количество необходимых огнетушителей определяют с учетом суммарной площади этих помещений.

К источникам воды устраивают подъездные пути. Емкость водоема должна быть не менее $50m^3$, глубина водоема не более 4 метров. Для тушения пожара воду берут также из противопожарного водопровода, оборудованного пожарными гидрантами. Внутри здания размещают пожарные краны с постоянно присоединенными к ним скатанными в спираль рукавами длиной 10-20метров. У выходов и проходов устанавливают пожарные краны с расстоянием 30м один от другого. Внутренний противопожарный водопровод не предусматривается в производственных зданиях I и II степеней огнестойкости, в которых находится несгораемые материалы и оборудование, или в зданиях III – V степеней объемом не более $1000m^3$ с категориями Г и Д.

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения учитывают физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их отношение к огнетушащим веществам, а также площадь производственных помещений, открытых площадок и установок.

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляется согласно паспортов на это оборудование или соответствующим правилам пожарной безопасности.

Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей в защищаемом помещении или на объекте следует производить в зависимости от их огнетушащей способности, предельной площади, а также класса пожара горючих веществ и материалов.

Выбор типа огнетушителя (передвижной или ручной) обусловлен размерами возможных очагов пожара.

Выбирая огнетушитель с соответствующим температурным пределом использования, необходимо учитывать климатические условия эксплуатации зданий и сооружений.

Если возможны комбинированные очаги пожара, то предпочтение при выборе огнетушителя отдается более универсальному по области применения.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должны размещаться не менее двух ручных огнетушителей.

Помещения категории Д могут не оснащаться огнетушителями, если их площадь не превышает 100 м².

При наличии нескольких небольших помещений одной категории пожарной опасности количество необходимых огнетушителей определяется согласно того, что расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м для общественных зданий и сооружений; 30 м для помещений категорий А, Б и В; 40 м для помещений категории Г; 70 м для помещений категории Д и таблицам 2 и 3 с учетом суммарной площади этих помещений.

Помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения (спринклеры и дренчеры), обеспечиваются огнетушителями на 50%, исходя из расчетного количества.

Порядок выполнения работы

1. Используя наглядные пособия и макеты ознакомиться с устройством газовых, пенных, аэрозольных и порошковых огнетушителей, произведя их сборку и разборку.

2. Определить, пользуясь данными табл. 1 и 2 приложения, категорию производства по степени пожарной опасности и степень огнестойкости здания (сооружения) для своего варианта.

3. Рассчитать для выбранного варианта работы запас воды для целей пожаротушения и количество первичных средств пожаротушения.

4. В отчете привести рисунки и краткое описание принципа действия, технические характеристики и область применения основных типов огнетушителей. Полученные расчетным путем данные занести в таблицу:

Наименование объекта	Первичные средства пожаротушения	Количество воды, л	Количество огнетушителей	Количество ящиков с песком	Количество пожарных щитов

Контрольные вопросы

1. Причины пожаров на машиностроительных предприятиях.
2. Как обеспечивается пожарная защита?
3. На какие категории по пожарной и взрывной опасности подразделяются промышленные объекты? Дать краткую характеристику каждой категории.
4. Назовите огнегасительные вещества, используемые для тушения пожара. Охарактеризуйте их.
5. Какие условия необходимы для предотвращения горения?
6. От чего зависит выбор огнетушителей?
7. Как привести в действие углекислотный огнетушитель?
8. Как привести в действие химический пенный огнетушитель?
9. Из чего состоит химическая и воздушно-механическая пена? В чем их отличие?
10. Что такое кратность и стойкость пены?
11. Как привести в действие порошковые огнетушители?
12. В чем отличие углекислотного и углекислотно-бромэтилового огнетушителей?
13. Область применения, устройство и принцип действия аэрозольных огнетушителей?
14. Что относится к автоматическим средствам пожаротушения?
15. Объясните устройство и принцип действия спринклерной системы пожаротушения.
16. Объясните устройство и принцип действия дренчерной системы пожаротушения.
17. Что относится к передвижным средствам пожаротушения?
18. Что входит в состав пожарного поезда?
19. Где применяются СОТ?

Таблица 2

Конструктивные характеристики зданий в зависимости и от степени их огнестойкости

Степень огнестойко-сти	Конструктивные характеристики
I	Здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов
II	Здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов. В покрытиях зданий допускается применять незащищенные стальные конструкции
III	Здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона. Для перекрытий допускается использование деревянных конструкций, защищенных штукатуркой или трудногорючими листовыми, а также плитными материалами. К элементам покрытий не предъявляются требования по пределам огнестойкости и пределам распространения огня; при этом элементы покрытия из древесины подвергаются огнезащитной обработке
IIIa	Здания преимущественно с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса - из стальных незащищенных конструкций. Ограждающие конструкции - из стальных профилированных листов или других негорючих листовых материалов с трудногорючим утеплителем
IIIб	Здания преимущественно одноэтажные с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса из цельной или клееной древесины, подвергнутой огнезащитной обработке, обеспечивающей требуемый предел распространения огня. Ограждающие конструкции - из панелей или поэлементной сборки, выполненные с применением древесины или материалов на ее основе. Древесина и другие горючие материалы ограждающих конструкций должны быть подвергнуты огнезащитной обработке или защищены от воздействия огня и высоких температур так, чтобы обеспечить требуемый предел распространения огня.
IV	Здания с несущими и ограждающими конструкциями из цельной или клееной древесины и других горючих или трудногорючих материалов, защищенных от воздействия огня и высоких температур штукатуркой или другими листовыми или плитными материалами. К элементам покрытий не предъявляются требования по пределам огнестойкости и пределам распространения огня; при этом элементы покрытия из древесины подвергаются огнезащитной обработке
V	Здания, к несущим и ограждающим конструкциям которых не предъявляются требования по пределам огнестойкости и пределам распространения огня

Таблица 3

Расход воды на пожаротушение в зависимости от объема здания и категории производства по пожарной опасности

Степень огнестойкости зданий	Категория производства	Расход воды q (л/с) при объеме зданий, тыс. м³,				
		до 3	3 - 5	5 - 20	20 -50	50-200
I и II	Г, Д	5	5	10	10	15
I и II	А, Б, В	10	10	15	20	30
III	Г, Д	10	10	15	25	-
III	В	10	15	20	30	-
IV и V	Г, Д	10	15	20	30	-
IV и V	В	15	20	20	40	

Нормы оснащения зданий (сооружений) и территорий пожарными щитами

Наименование функционального назначения помещений и категория помещений или наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности	Предельная защищаемая площадь одним пожарным щитом, м ²	Класс пожара	Тип щита
А, Б и В (горючие газы и жидкости)	200	А В (Е)	ЩП-А ЩП-В ЩП-Е
В (твердые горючие вещества и материалы)	400	А Е	ЩП-А ЩП-Е
Г и Д	1800	А В Е	ЩП-А ЩП-В ЩП-Е
Помещения и открытые площадки предприятий (организаций) первичной переработке сельскохозяйственных культур	1000	-	ЩП - СХ
Помещения различного назначения при проведении сварочных или других огнеопасных работ		А	ЩПП

Примечание: ЩП-А - щит пожарный для очагов пожара класса А; ЩП-В - щит пожарный для очагов пожара класса В; ЩП-Е - щит пожарный для очагов пожара класса Е; ЩП-СХ - щит пожарный для сельскохозяйственных предприятий (организаций); ЩПП - щит пожарный передвижной.

Таблица 5

Нормы комплектации пожарных щитов немеханизированным инструментом и инвентарем

Наименование первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и инвентаря	Нормы комплектации в зависимости пожарного щита и класса пожара				
	ЩП-А класс А	ЩП-В класс В	ЩП-Е класс Е	ЩП-СХ	ЩПП
Огнетушители:					
ОВП вместимостью 10 л	2+	2+	-	2+	2+
ОП* вместимостью 10 л	1++	1++	1++	1++	1++
вместимостью 5 л	2+	2+	2+	2+	2++
ОУ вместимостью 5 л	-	-	2+	-	-
Лом	1	1		1	1
Багор	1			1	
Крюк с деревянной рукояткой			1		
Ведро	2	1		2	1
Комплект для резки электропроводов: ножницы. диэлектрические боты и коврик			1		
Асбестовое полотно, грубошерстная ткань или войлок (кошма, покрывало из негорючего материала)		1	1	1	1
Лопата штыковая	1	1		1	1
Лопата совковая	1	1	1	1	
Вилы				1	
Тележка для перевозки оборудования					1
Емкость для хранения воды объемом: 0,2 м ³	1			1	1
Ящик с песком		1	1		
Насос ручной					1
Рукав Ду 18 - 20 длиной 5 м					1
Защитный экран 1,4 х 2 м					6
Стойки для подвески экранов					6

Примечания: 1. Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А - порошок АВС(Е); классов В и (Е) - ВС(Е) или АВС(Е);

2. Знаком «++» обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком «+» - огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком «-» - огнетушители которые не допускаются для оснащения данных объектов.

Нормы оснащения помещений ручными огнетушителями

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, м ²	Класс пожара	Пенные и водные огнетушители вместимостью 10 л	Порошковые огнетушители вместимостью, л / массой огнетушащего вещества, кг			Хладоновые огнетушители вместимостью 2 (3) л	Углекислотные огнетушители, вместимостью, л / массой огнетушащего вещества, кг	
				2/2	5/4	10/9		2/2	5(8) / 3 (5)
А, Б, В (горючие газы и жидкости)	200	А	2++	-	2+	1++	-	-	-
		В	4+	-	2+	1++	4+	-	-
		С	-	-	2+	1++	4+	-	-
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	-	2+	1++	-	-	2++
В	400	А	2++	4+	2++	1+	-	-	2+
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	-	2++	1+	2+	4+	2++
Г	800	В	2+	-	2++	1+	-	-	-
		С	-	4+	2++	1+	-	-	-
Г, Д	1800	А	2++	4+	2++	1+	-	-	-
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	2+	2++	1+	2+	4+	2++
Общественные здания	800	А	4++	8+	4++	2+	-	-	4+
		(Е)	-	-	4++	2+	4+	4+	2++

Примечания: 1. Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А - порошок АВС (Е); для классов В, С и (Е) - ВС (Е) или АВС (Е) и класса Д - Д.

2. Знаком «++» обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком «+» - огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком «-» - огнетушители которые не допускаются для оснащения данных объектов.

3. В замкнутых помещениях объемом не более 50 м³ для тушения пожаров вместо переносных огнетушителей могут быть использованы огнетушители самосрабатывающие порошковые.

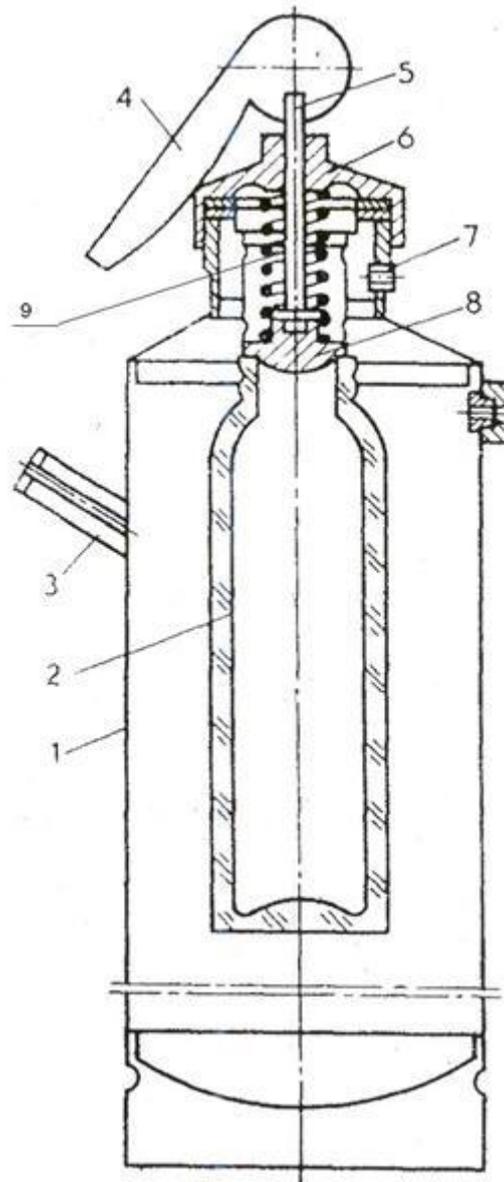


Рисунок 1 - Химический пенный огнетушитель ОХП – 10
 1 – корпус; 2 – стакан с кислотной частью заряда; 3 – ручка; 4 – рукоятка;
 5 – шток; 6 – крышка; 7 – спрыск; 8 – клапан; 9 – пружина.

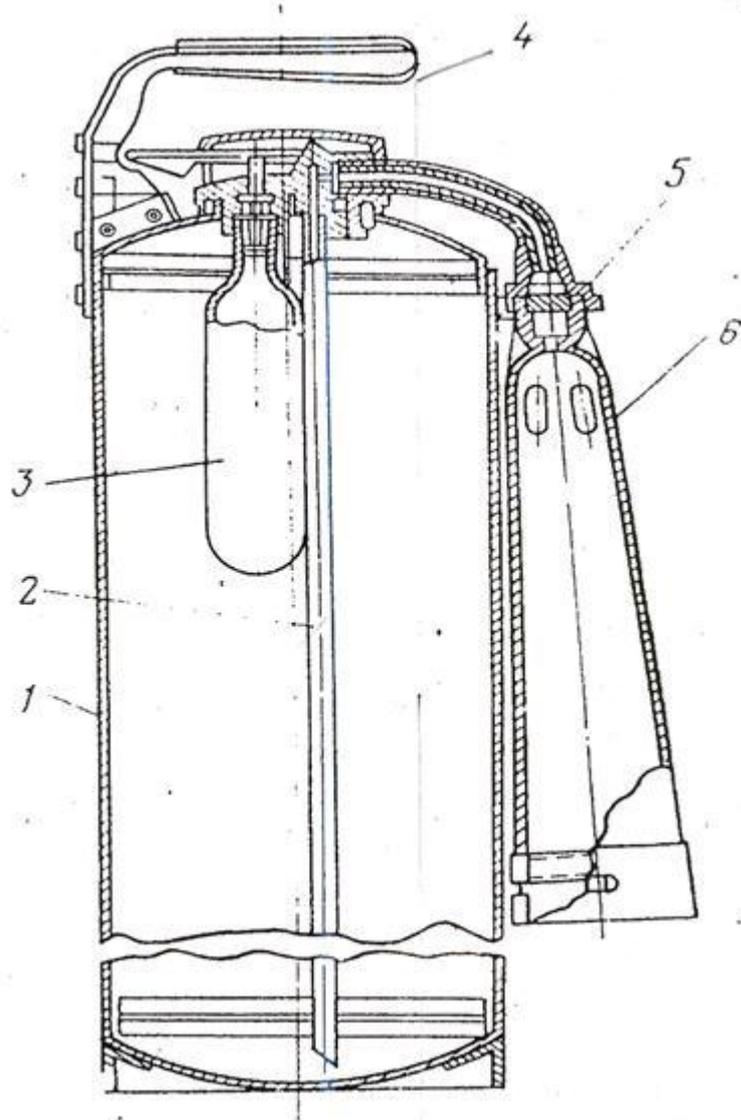


Рисунок 2 - Воздушно-пенный огнетушитель ОВП – 10

1 – корпус; 2 – сифонная трубка; 3 – баллон; 4 – рукоятка;
5 – распылитель; 6 – раструб с сеткой для подачи пены к очагу горения.

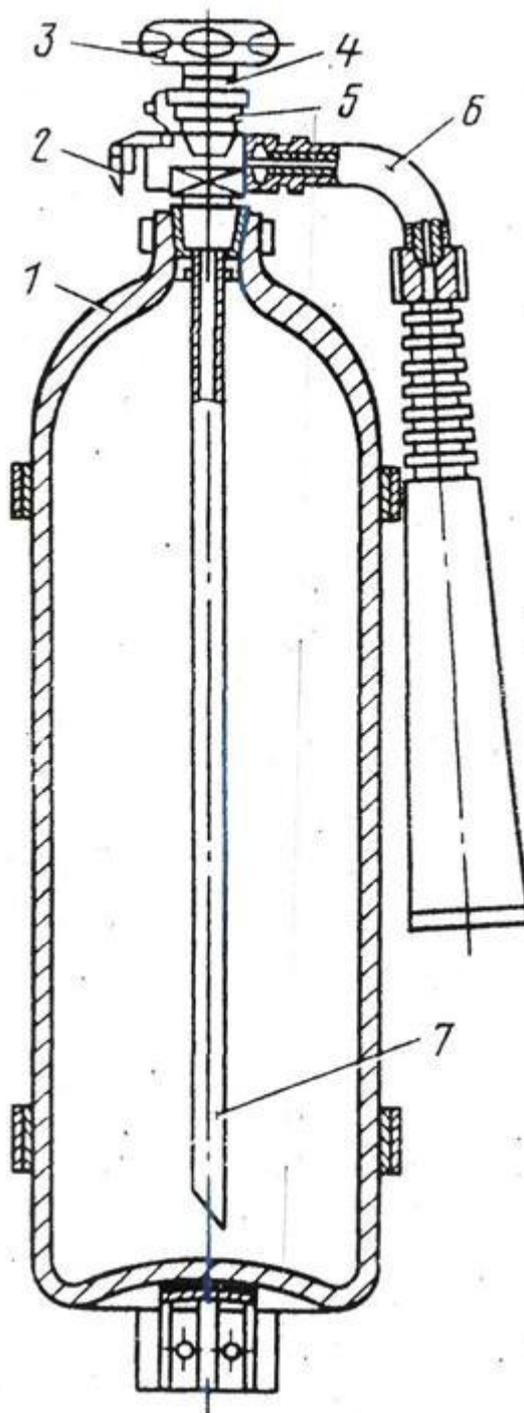


Рисунок 3 - Углекислотный огнетушитель ОУ – 5

1 – баллон; 2 – предохранитель; 3 – маховичок вентиля-запора;
 4 – металлическая пломба; 5 – вентиль; 6 – поворотный механизм с раструбом; 7 – сифонная трубка.

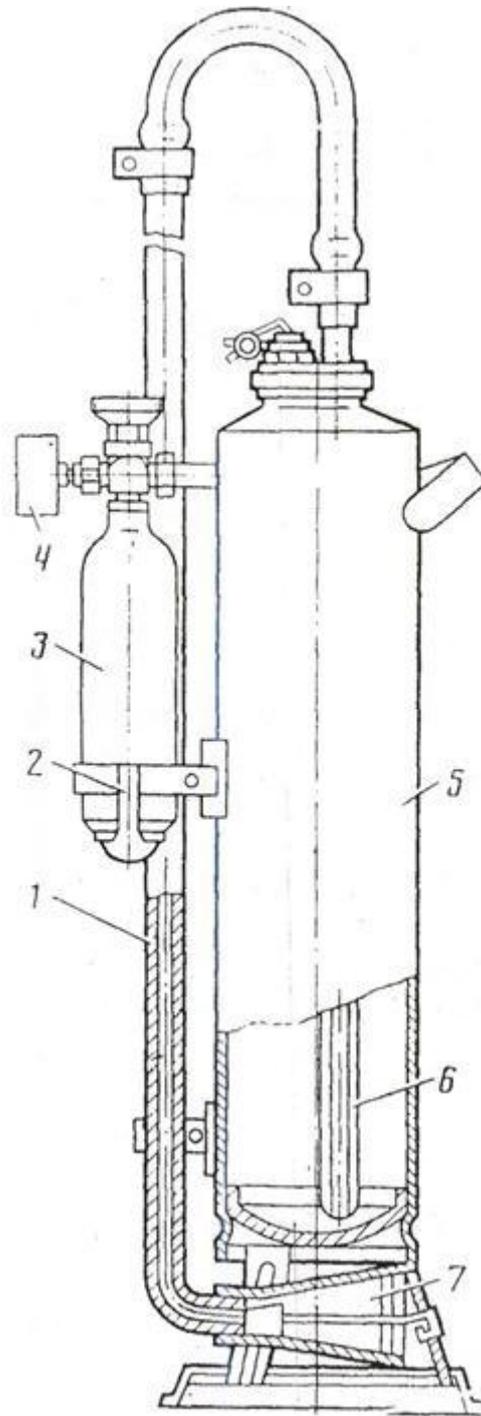


Рисунок 4 - Огнетушитель порошковый ОП – 10

1 – удлинитель; 2 – кронштейн; 3 – баллон с рабочим газом; 4 – манометр;
5 – корпус; 6 – сифонная трубка; 7 – насадок.

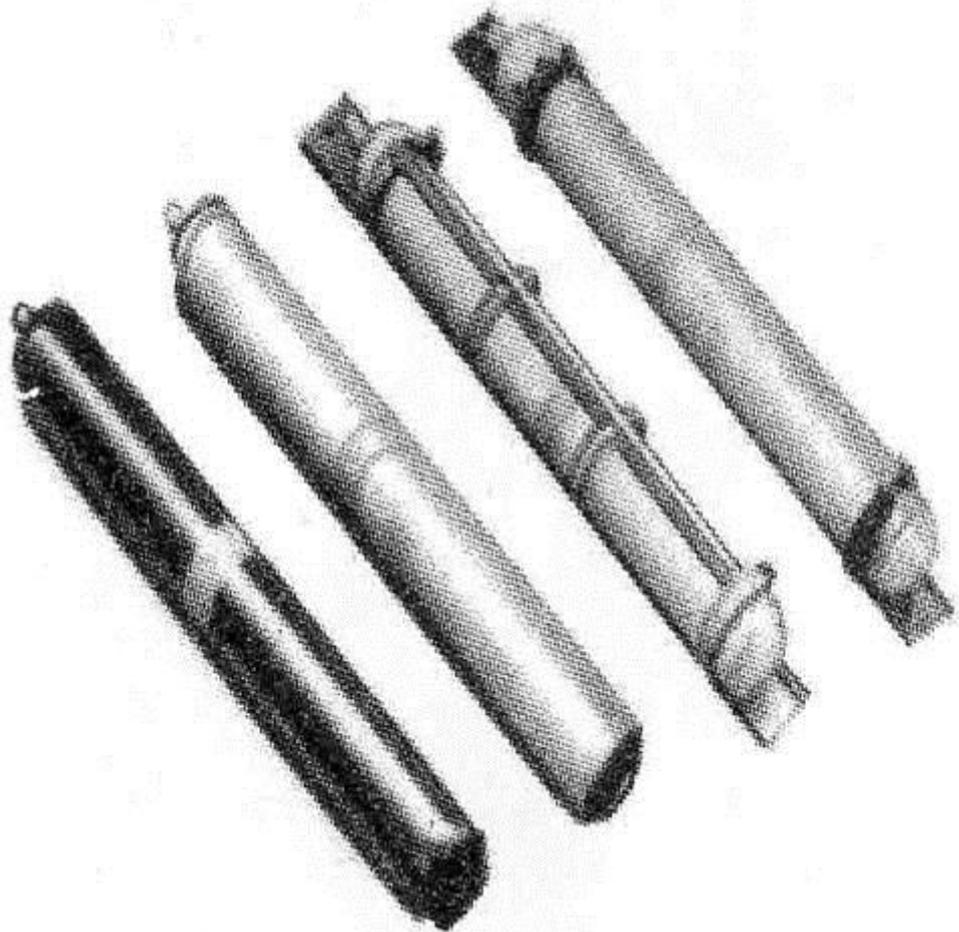


Рисунок 5 – Огнетушители самосрабатывающие порошковые ОСП

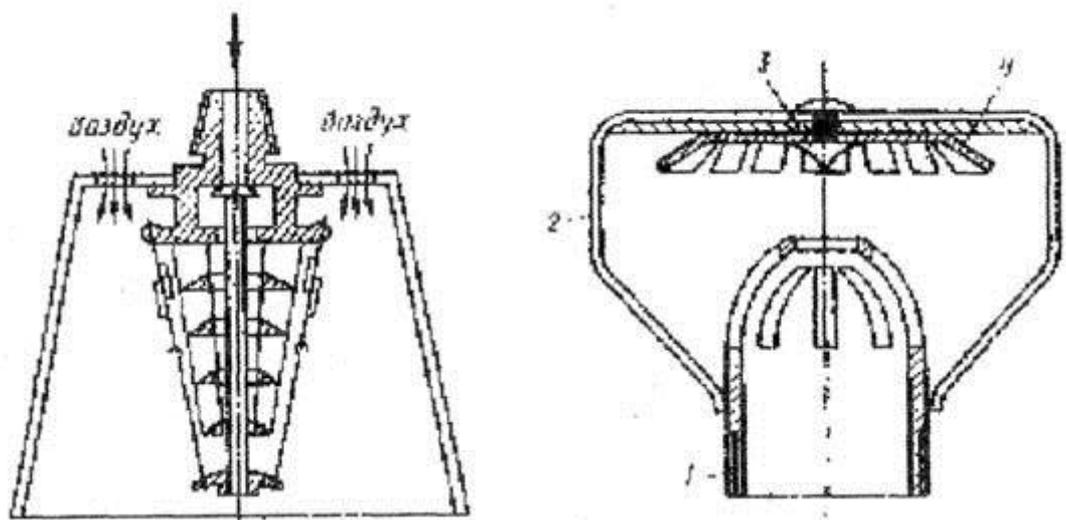


Рисунок 6

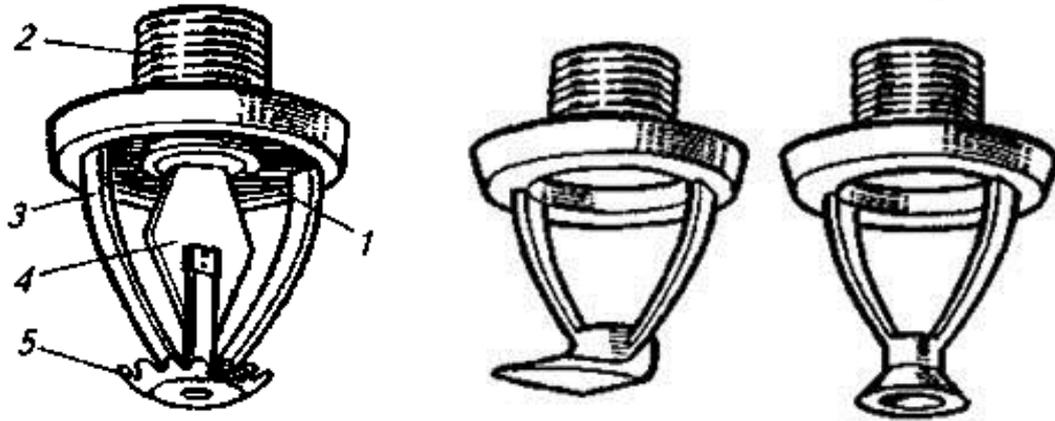
б) дренажная головка

1 – корпус, 2 – дуга, 3 – дефлектор, 4 – розетка

а) спринклерная головка

1-шайба, поддерживающая клапан; 2- штуцер;

3- рамка для крепления замка и розетки; 4-легкоплавкий замок клапан;
5- розетка.



Литература Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ О пожарной безопасности.