

П2-5

архив

СП

Р-61

А.А. РОДЭ, Е.Н. ИВАНОВ, Г.В. КЛИМОВ

# **А**ВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ



А. А. РОДЭ, Е. Н. ИВАНОВ,  
Г. В. КЛИМОВ

# АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

47984



ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ  
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ  
Москва 1965



В работе описано устройство автоматических противопожарных установок водяного и газового тушения, изложены правила их проектирования и методы расчета, а также материалы по их монтажу и эксплуатации.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников, занятых проектированием, монтажом и эксплуатацией автоматических противопожарных установок, на слушателей средних и высших специальных учебных заведений, а также на работников пожарной охраны.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Быстрое развитие техники связано с внедрением новых технологических процессов, которые, как правило, протекают при высоких температурах. Пожарная безопасность таких процессов может быть создана только автоматическими противопожарными установками.

Автоматические противопожарные установки постоянно совершенствуются и широко применяются во всех отраслях промышленности.

В настоящее время разработаны совершенные малоинерционные датчики, созданы новые конструкции отдельных узлов автоматических противопожарных установок, разработаны новые высокоэффективные средства и способы тушения.

Книга знакомит с устройством, правилами монтажа и эксплуатации, а также с основами расчета водяных и газовых автоматических противопожарных установок. В ней подробно описаны ранее не публиковавшиеся материалы экспериментальных исследований автоматических установок тушения и их новейшего оборудования. Сокращенно изложено устройство и эксплуатация спринклерно-дренчерного оборудования, поскольку работы по этому вопросу публиковались ранее.

При изложении устройства, монтажа и эксплуатации установок водяного и газового тушения использованы материалы, которые разрабатывались под руководством В. П. Штейна, И. М. Цудикова, И. Ф. Большевой, Е. Н. Виноградова и других, а также результаты опубликованных научно-исследовательских работ Н. И. Мантурова, Т. Г. Овсейчика и др.

Первый раздел написан Е. Н. Ивановым, второй — А. А. Родэ, третий — Г. В. Климовым.

---

*Раздел первый*  
**АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ  
ВОДЯНОГО ТУШЕНИЯ**

---

Глава 1

**ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК  
ВОДЯНОГО ТУШЕНИЯ**

Самыми распространенными, надежными и дешевыми установками являются автоматические установки водяного тушения.

Автоматические установки водяного тушения устанавливаются в зданиях, на сооружениях и технологическом оборудовании и предназначены для противопожарной защиты (тушения и локализации пожаров, создания водяных завес и т. п.) и одновременной подачи сигнала пожарной тревоги.

Основными элементами противопожарных автоматических установок (рис. 1) являются: водоисточник 1 для обеспечения водой во время тушения; водопитатели 2 и 3 для подачи воды под соответствующим напором; контрольно-сигнальное устройство 4, контролирующее готовность

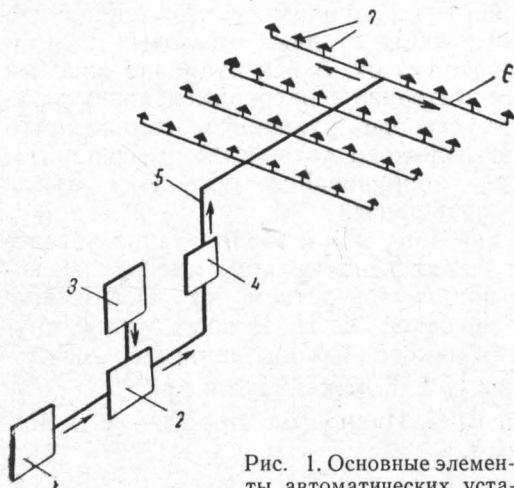


Рис. 1. Основные элементы автоматических установок водяного тушения

установки к действию, включающее ее и подающее сигнал пожарной тревоги; сеть питательных 5 и распределительных 6 трубопроводов для транспортировки воды к оросителям; оросители 7 для подачи воды к месту возникновения пожара, а так-

же датчики, реагирующие на физико-химические факторы пожара.

В качестве огнегасительных средств в них используются капельные водяные струи, а также воднохимические пены.

Широкое распространение получили следующие автоматические установки водяного тушения: спринклерные, дренчерные, предварительного действия и быстродействующие.

В настоящее время появились автоматические установки тушения воднохимическими эмульсиями и воздушно-механическими пенами в связи с добавлением в воду смачивателей, пенообразователей, бромэтила, тетрафтордибромэтана и т. п. для получения более высокого огнегасительного эффекта.

### **Спринклерные установки**

Спринклерные установки предназначены для местного тушения и локализации пожара в помещениях капельными струями.

Этими установками оборудуют, как правило, помещения с легковоспламеняющимися материалами и с образованием большого количества дыма в случае пожара (прядаильные и текстильные фабрики, бумаго- и деревообрабатывающие предприятия, мельницы, маслоперегонные заводы, большие гаражи, универмаги, складские помещения, театры, выставочные залы и т. п.).

Спринклерные установки включаются при повышении температуры внутри помещения до заданного предела. Датчиком этих систем являются спринклеры (оросители), легкоплавкий замок которых открывается при повышении температуры. В первую очередь открываются и подают воду спринклеры, расположенные непосредственно над очагом пожара.

Водоисточником противопожарных автоматических установок могут быть хозяйственно-противопожарный, производственно-противопожарный и прочие водопроводы, естественные водоемы, искусственные водоемы.

Спринклерные установки, как правило, имеют два водопитателя: вспомогательный (называемый автоматическим) и основной.

Установка подключается к автоматическому водопитателю (водонапорному баку, гидропневматической установке, водопроводу и т. п.), обеспечивающему в любое время подачу воды до включения основного водопитателя. При использовании водопровода, обеспечивающего подачу необходимого количества воды под соответствующим напором, автоматический водопитатель не устраивается. При возникновении пожара (при срабатывании автоматического водопитателя) питание переводится на основной водопитатель.

В качестве основного водопитателя чаще используется городской хозяйственно-противопожарный или производственный

водопровод. Если напор в водопроводной сети недостаточен, устраиваются насосы-повысители. Основные водопитатели, подающие воду из естественных или искусственных водоемов, состоят из насосных станций со стационарными насосами и сооружениями для забора воды.

В зависимости от местных условий схемы водоисточников и водопитателей изменяются весьма существенно. Большое влияние на выбор схем оказывает характер источника водоснабже-

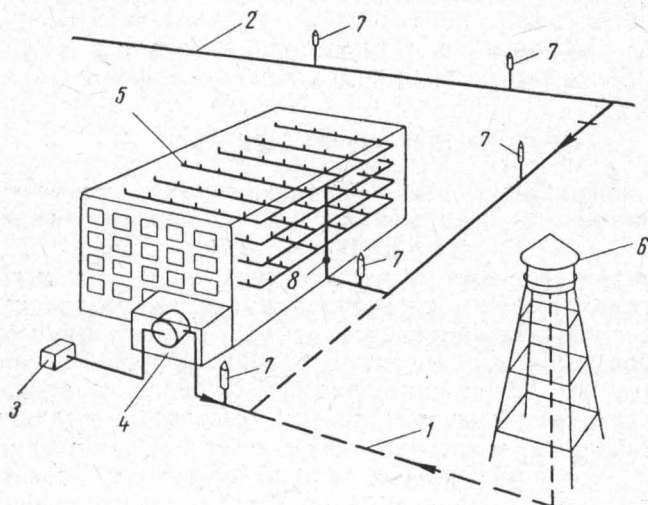


Рис. 2. Схема водоисточников и водопитателей

ния, его дебит, качество воды в нем, расстояние от защищаемого сооружения и т. п.

На рис. 2 представлена возможная схема водоисточников и водопитателей для автоматической противопожарной установки. При объединении наружного водопровода автоматической установки тушения 1 с производственно-противопожарным водопроводом 2 водоисточником и водопитателями является производственно-противопожарный водопровод. При отсутствии централизованного водоснабжения на объекте для противопожарной автоматической установки 5 применяется самостоятельный естественный или искусственный водоем 3, вода из которого основным водопитателем 4 подается под необходимым напором в установку тушения. Автоматическим водопитателем в данном случае является водонапорная башня 6. Наружное тушение осуществляется из пожарных гидрантов 7. Контрольно-сигнальное устройство 8 устанавливается в отапливаемом помещении на магистральном трубопроводе, проходящем от водопитателя к противопожарной установке. Оно состоит из контрольно-сигналь-



ного клапана (КСК) и специальной арматуры, предназначенной для контроля пуска, привода и подачи сигнала. Тип контрольно-сигнального клапана назначается в зависимости от выбранной системы установки автоматического тушения.

Сеть трубопроводов спринклерной системы для удобства эксплуатации разбивается на отдельные секции. Каждая секция состоит из трубопроводов: магистральных, подводящих воду от водопитателя к контрольно-сигнальному устройству; питательных, подающих воду от контрольно-сигнального клапана в распределительную сеть; распределительных, на которых устанавливаются оросители. Система трубопроводов может быть тупиковой или кольцевой. Кольцевая устраивается в пределах одной секции.

В зависимости от температуры воздуха в защищаемых помещениях спринклерные системы бывают водяные, с температурой воздуха в них не ниже  $4^{\circ}\text{C}$  в течение всего года; воздушные — в отапливаемых помещениях, в которых не гарантируется температура, равная  $4^{\circ}\text{C}$  на протяжении четырех месяцев года; воздушно-водяные (переменные) — в неотапливаемых помещениях, в которых на протяжении более восьми месяцев года поддерживается температура воздуха, равная  $4^{\circ}\text{C}$ ; смешанные.

**Водяная спринклерная система** (рис. 3) имеет постоянно заполненные водой магистральные 1, питательные 3 и распределительные трубопроводы 4. На распределительных трубопроводах устанавливаются закрытые оросители (спринклеры) 5, отверстия которых открываются от повышения температуры при пожаре.

Вода из оросителей подается на очаг пожара 6 в виде капельных водяных струй 7.

При вскрытии оросителей контрольно-сигнальное устройство 2 подает сигнал устройству 8, которое в свою очередь оповещает о начале работы системы.

**Воздушная спринклерная система** (рис. 4) заполняется водой до контрольно-сигнального устройства (магистральный трубопровод 1) в виде воздушно-водяного контрольно-сигнального клапана 2. Трубопроводы 4, расположенные выше воздушно-водяного клапана, заполняются сжатым или разреженным возду-

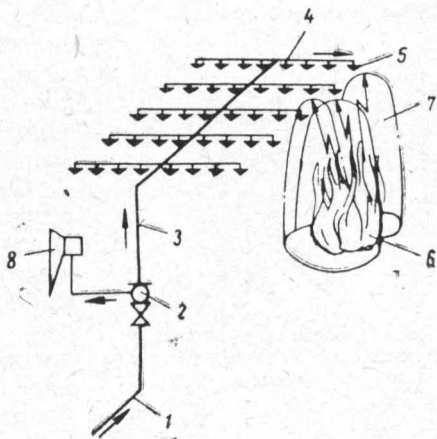


Рис. 3. Схема спринклерной установки водяной системы

хом, поступающим от компрессора или вакуум-насоса 6 по трубе 3. При возникновении пожара воздух выходит наружу через открывающиеся оросители 5, и система из водопитателя заполняется водой. Поступившая вода подается через оросители на очаг пожара. Воздушно-водяная система в холодное время года заполняется воздухом, а в теплое — водой.

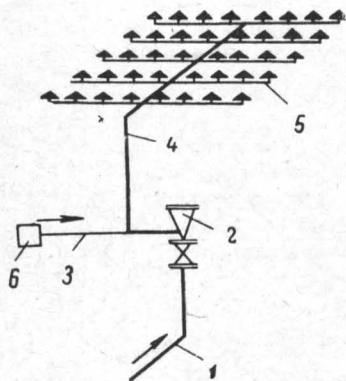


Рис. 4. Схема спринклерной установки воздушной системы

В настоящее время воздушные системы, как правило, заменяют водяными, при этом система трубопроводов до пускового устройства заполняется незамерзающим раствором (антифризом).

**Смешанная система** (рис. 5) устраивается там, где помещения находятся в различных температурных условиях. В отапливаемой части здания устанавливаются водяная система, состоящая из водопитателей 1, водяного контрольно-сигнального клапана 2 и системы трубопроводов 3, заполненных водой.

В смежном помещении в зависимости от температурных условий может устраиваться воздушная или воздушно-водяная система с сетью питательных 5 и распределительных 7 трубопроводов. Система до воздушно-водяного сигнального клапана 4 заполняется воздухом, поступающим от компрессора 8 по трубе 6.

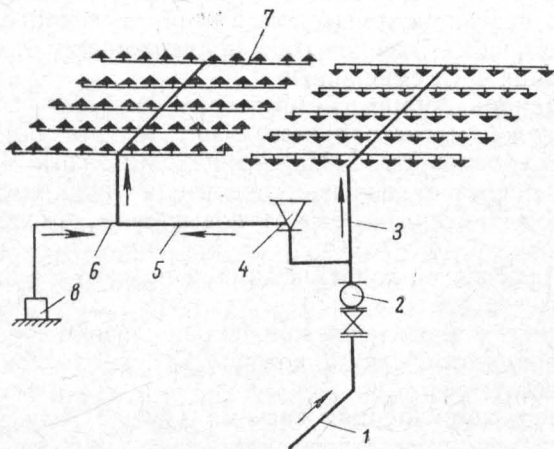


Рис. 5. Схема спринклерной установки воздушно-водяной системы

## Дренчерные установки

Дренчерные установки используются для тушения в помещениях, в которых требуется одновременное орошение расчетной площади отдельных частей здания или создание водяных завес в проемах дверей, окон и т. д.

Они предназначаются в основном для борьбы с пожарами в помещениях высокой пожарной опасности (кинотеатры, павильоны, театральные сцены и т. п.), в которых другие способы защиты не могут быть достаточно эффективными из-за быстрого распространения огня.

Дренчерная установка (рис. 6) состоит: из водопитателей 1; контрольно-пускового устройства 2, в качестве которого используются клапаны группового действия, электрифицированные задвижки, запорные вентили и т. д.; побудителя 3, реагирующего на открытое пламя, продукты горения, температуру, скорость движения потоков и т. д.; питательных 5 и распределительных 6 трубопроводов, на которых установлены открытые (не имеющие замка) оросители (дренчеры) 7.

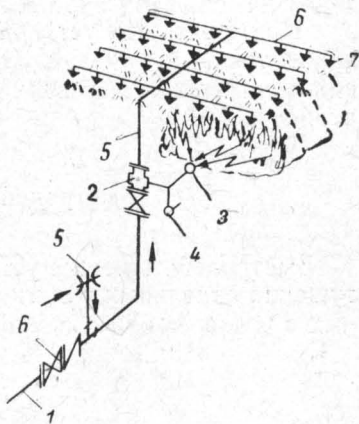


Рис. 6. Схема дренчерной установки

Дренчерные установки включаются контрольно-пусковым устройством 2, которое может приводиться в действие автоматически от побудителя 3 или ручной системой пуска 4. Давление в системе может повышаться в результате подключения к гидранту 5 пожарного автонасоса. При работе насоса-повысителя водопитатель отключается обратным клапаном 6.

В зависимости от степени пожарной опасности защищаемых объектов дренчерные установки могут быть заливные — в пожароопасных и взрывоопасных производствах (система трубопроводов заполнена водой); сухотрубные — в пожароопасных, но взрывобезопасных производствах (система трубопроводов не заполнена водой).

Распределительные сети дренчерных установок, подобно спринклерным, разбиваются на отдельные секции, трубопроводы которой могут быть тупиковыми или кольцевыми.

## Установки предварительного действия

Установки предварительного действия представляют собой систему без вспомогательного водопитателя, контролируемую ручной системой пуска или побудителем, который реагирует на

заданный физико-химический фактор, связанный с процессом загорания.

Одновременно побудитель подает сигнал пожарной тревоги и включает основной водопитатель. Это дает возможность персоналу, находящемуся поблизости, начать тушить пожар средствами первой помощи, находящимися в помещении (огнетушителями, внутренними пожарными кранами и т.д.). Если этими средствами не удалось потушить, то включается система. Система действует от вскрывающихся спринклерных головок, подобно действию обычной спринклерной установки.

Применять эти установки целесообразно там, где постоянно находится обслуживающий персонал и используемая для тушения вода может вызывать порчу оборудования и материальных ценностей.

### Быстродействующие установки

Быстродействующие установки (рис. 7) предназначены для тушения отдельных участков технологических процессов, связанных с чрезвычайно высокой пожарной опасностью. В них может

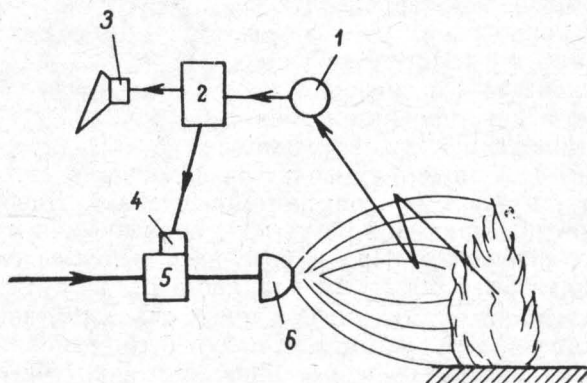


Рис. 7. Схема быстродействующей автоматической противопожарной установки

произойти воспламенение, взрывы и т.п. и не могут использоваться спринклерно-дренчерные системы вследствие большой инерционности и низкой эффективности. Эффект тушения быстродействующих установок достигается благодаря мгновенной подаче большого количества воды или водяной эмульсии на очаг пожара в течение сравнительно короткого промежутка времени.

Быстродействующая установка включается через ороситель быстродействующим клапаном, приводом которого, как правило, является малоинерционная электрическая система пуска. Импульсы в электрическую систему поступают от датчиков или извещателей 1, реагирующих на пожароопасные режимы. Преобразованные электрической системой 2 сигналы включают пожарную сирену 3 и побудитель 4 клапана 5, который включает воду. Основные параметры и конструкции оросителей для быстродействующих установок выбираются в зависимости от горючего материала, условий развития пожара и т. п.

### Установки тушения воднохимическими эмульсиями и пенами

Установка тушения воднохимической эмульсией (рис. 8) в отличие от спринклерной установки имеет бак 3, содержащий химические добавки к воде, и дозирующее устройство 4, с по-

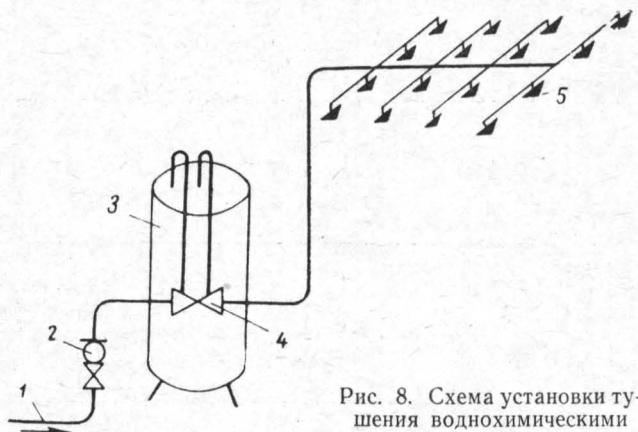


Рис. 8. Схема установки тушения воднохимическими эмульсиями

мощью которого подается необходимое количество химических добавок в воду. Присоединяется установка к системе водопитателей магистральным трубопроводом 1. Контроль готовности установки и сигнализация производятся контрольно-сигнальным клапаном (КСК) 2. Водная эмульсия подается на очаг пожара оросителями 5 через систему трубопроводов. Для получения воздушно-механической пены применяются специальные типы оросителей.

Эти установки применяются для тушения хлопка, легковоспламеняющихся жидкостей и т. п.



Одновременно действующие противопожарные устройства	Расчетный расход воды в водопитателе в л/сек						
	вспомогательный			основной			
	Установки		Внутренние пожарные краны	Установки		Гидранты	Внутренние пожарные краны
	спринклерные	дренчерные		спринклерные	дренчерные		
Спринклерные установки . . . .	10	—	—	Определяется расчетом и принимается не более 30	—	—	—
Спринклерные установки и внутренние пожарные краны . . . . .	10	—	Согласно нормам СНиП II-Г. 2-62	30	—	—	Согласно нормам СНиП II-Г. 2-62
Спринклерные установки, внутренние пожарные краны и гидранты . . . . .	10	—	То же	30	—	20	То же
	10	Определяется гидравлическим расчетом	»	30	Определяется гидравлическим расчетом	20	»

## РАСХОД ВОДЫ НА ТУШЕНИЕ

Первоочередной задачей при проектировании водяных противопожарных установок является определение необходимого количества воды для противопожарной защиты.

Согласно нормам и техническим условиям на проектирование спринклерных и дренчерных установок (СН 75—59) расход воды на тушение при одновременном действии прочих противопожарных устройств принимается согласно табл. 1.

Таблица 2

Строительный объем здания в тыс. м <sup>3</sup>	Расход воды в л/сек	
	спринклерны- ми установ- ками	внутренними пожарными кранами
50—100	15	2,5
100—200	17,5	2,5
200—300	20	2,5
Более 300	22,5	2,5

Расчетный расход воды в спринклерных установках, предназначенных для противопожарной защиты производственных помещений в зданиях без фонарей, принимается в соответствии со Строительными нормами и правилами (СНиП II-Г.2-62).

Расчетный расход воды при объединенном водоснабжении для спринклерных установок и внутренних пожарных кранов принимается по табл. 2 для вспомогательного и по табл. 3 для основного водопитателя.

Таблица 3

Строительный объем здания в тыс. м <sup>3</sup>	Расход воды в л/сек		
	спринклер- ными ус- тановками	внутрен- ними по- жарными кранами	наружными гидранта- ми
50—100	30	2,5	30
100—200	35	2,5	40
200—300	40	2,5	50
300 и более	50	2,5	60

Увеличение расчетного расхода воды возможно в результате переключения на спринклерную установку полного или частичного расхода воды, предназначенного для наружного тушения из гидрантов.

Расход воды на специальные огнегасительные установки (стационарные лафетные стволы, установки с химическими добавками, установки для тушения мелкораспыленной воды и т. п.), устанавливаемые в зданиях и сооружениях определенной категории, принимается согласно специальным нормам и техническим условиям на противопожарную защиту этих сооружений.

**Интенсивность орошения.** Действительное количество воды, необходимое для тушения, характеризуется интенсивностью орошения.

Под интенсивностью орошения понимается наименьший расход воды, необходимый для эффективной противопожарной защиты 1 м<sup>2</sup> поверхности.

Расчет интенсивности орошения производится по испарительной и охлаждающей способности воды, вводимой в сферу горения, в зависимости от рода горючих материалов, их теплотворной способности и скорости горения [7].

### Глава 3

## ВОДОПРОВОД

Водопровод автоматической установки водяного тушения, как правило, объединяется с хозяйственно-питьевым (городским), производственным или противопожарным водопроводом. Чаще всего для автоматической установки водяного тушения устраивается самостоятельный водопровод, который должен обеспечить бесперебойную и надежную подачу расчетного расхода воды под необходимым напором.

Системы водопровода могут быть постоянного высокого давления, давления, повышающегося во время пожара, и низкого давления.

Системы высокого давления обеспечивают нормальную работу автоматической установки водяного тушения, а также подачу воды непосредственно от пожарных гидрантов и внутренних пожарных кранов.

Наиболее распространенными являются системы низкого давления. Они объединяются с хозяйственно-производственным водопроводом. Когда здание или сооружение, защищаемое автоматической установкой водяного тушения, находится в черте города или поблизости от него, в качестве водоисточника целесообразно использовать городской водопровод.

Присоединение установки к городской водопроводной сети или реконструкция ее при недостаточной водоотдаче бывают экономически выгоднее, чем устройство самостоятельного независимого водопровода. Целесообразность применения того или иного варианта в этих случаях должна определяться технико-экономическим расчетом.

Возможная водоотдача городского водопровода определяется по формуле [9, 12]

$$Q = \sum_{i=1, \dots, n} \sqrt{\frac{H}{S_{\text{общ}}}},$$

где  $Q$  — возможная водоотдача водопровода в л/сек;

$H$  — свободный напор в  $m$ ;

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{в}} + S_{\text{вв}} + S_{\text{у}},$$

здесь  $S_{\text{в}}$  — сопротивление водопровода;  
 $S_{\text{вв}}$  — сопротивление ввода (до КСК);  
 $S_{\text{у}}$  — сопротивление установки.

Когда городской водопровод обеспечивает расчетный расход воды для автоматической установки водяного тушения, но напор в водопроводе ниже требуемого, целесообразно использовать насосы-повысители. Насосы-повысители могут повышать напор либо во всем водопроводе, либо в автоматической установке. Решение такого рода вопросов необходимо подкреплять технико-экономическими расчетами.

Когда городской водопровод не может обеспечить расчетный расход воды, создаются запасные резервуары, запас воды в которых пополняется из городского водопровода. Вода из городского водопровода поступает через ввод в резервуары, расположенные на территории защищаемого здания. Из резервуаров вода забирается насосом и подается под требуемым напором в автоматическую установку водяного тушения. При этом производительность насосов должна соответствовать расчетному расходу воды автоматической установки водяного тушения.

Емкость резервуаров  $W_p$  при условии пополнения их во время работы установки может быть найдена из выражения

$$W_p = (Q_n - Q) t \cdot 10^{-3} \text{ м}^3,$$

где  $Q_n$  — производительность насоса в  $л/сек$ ;  
 $Q$  — водоотдача городского водопровода в  $л/сек$ ;  
 $t$  — время работы установки в  $сек$ .

## Глава 4

### ВОДОПИТАТЕЛИ

#### Вспомогательные автоматические водопитатели

Водонапорный бак устанавливается в отдельно стоящей башне, надстройке или чердачном помещении здания, оборудованного автоматической системой тушения. Водонапорный бак сообщается трубопроводом с контрольно-сигнальным устройством автоматической установки.

Водонапорные баки целесообразны в тех случаях, когда работа установки производится при небольших напорах, когда устройство водонапорного бака обусловлено соображениями

экономического характера и когда можно строить башню, которая возвышалась бы над прочими строениями.

Водонапорные баки могут объединять воду, необходимую для автоматических установок тушения, с водой для хозяйственного и противопожарного водопровода.

Водонапорный бак имеет сигнализацию, фиксирующую показание уровня воды в баке (автоматически действующие поплавковые электродные и другие устройства, которые включают и выключают насосы при определенных уровнях воды). Подобные устройства удобно использовать для автоматического пуска

насосов основного водопитателя в зависимости от положения уровня воды в баке. При наличии насосов, автоматически включаемых при падении уровня, объем воды бака снижается до объема, необходимого для тушения в течение времени, когда насос развивает заданный режим.

Емкость водонапорных баков, устанавливаемых в помещениях, рекомендуется принимать не более 20—25 м<sup>3</sup> во избежание больших нагрузок на конструкции зданий.

На рис. 9 показан водонапорный бак, который оборудован

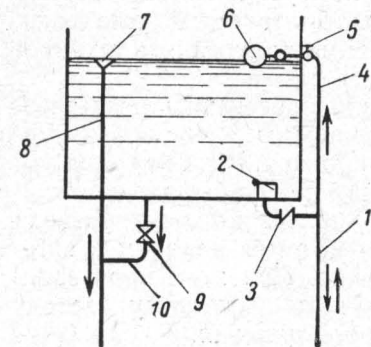


Рис. 9. Схема устройства водонапорного бака

расходным трубопроводом 1 диаметром не менее 150 мм, соединяющимся с магистралью установки. Со стороны бака устанавливается сетка 2 и обратный клапан 3, открывающийся в сторону установки. Наполнительный трубопровод 4 подсоединяется к расходному трубопроводу и оканчивается запорным вентилем 5 с шаровым клапаном 6 или другим, заменяющим его, устройством. На самом высоком уровне воды в баке устанавливается воронка 7 переливной трубы 8, к которой присоединяется грязевая труба 10 с вентилем 9.

Гидропневматическая установка (рис. 10) имеет водяной бак 1, соединенный с воздушным аккумулятором 2 и трубопроводом 4. Компрессор 3 подает сжатый воздух в аккумулятор. Вода поступает в водяной бак по трубе 5. При открывании вентиля 6 сжатый воздух из аккумулятора поступает в бак 1. Давление в баке 1 в этом случае станет равным давлению в аккумуляторе 2, и вода в результате этого будет поступать к установке по трубе 7.

Водовоздушные баки оборудуются манометром, указателем уровня воды в резервуаре, предохранительным клапаном 8, который срабатывает при давлении в резервуаре выше расчетного, поплавковым клапаном 9, закрывающим вход воды в трубу 4 при



чрезмерном повышении уровня воды в резервуаре. Поплавковый клапан 10 на входе в трубу 7 предупреждает поступление сжатого воздуха в сеть при понижении уровня воды в баке 1. Баки оборудуются спускной трубой для опорожнения воды и конденсата.

Гидропневматические установки бывают переменного и постоянного давления. Более распространенными являются систе-

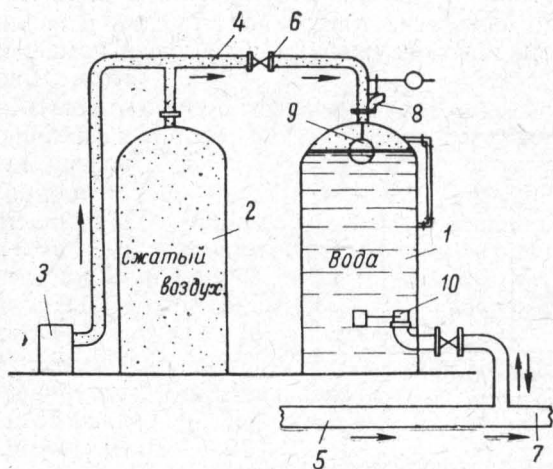


Рис. 10. Схема гидропневматической установки переменного давления

мы переменного давления как более простые в устройстве и эксплуатации.

В крупных установках устанавливается несколько воздушных и водяных баков, которые соединяются параллельно друг другу. Применение нескольких баков повышает надежность работы системы.

При малых расходах воды целесообразна установка одного водовоздушного бака, в котором находится вода и воздух. Воздух может подаваться небольшим компрессором с ручным или электрическим приводами.

Гидропневматическая установка переменного давления может быть бескомпрессорной. Воздух сжимается в ней насосом, подающим воду. В пневматических системах переменного давления максимальный напор получается выше оптимального.

Пневматические установки постоянного давления (рис. 11) имеют компрессор 3, который поддерживает давление воздуха в аккумуляторах 1 и 2 выше рабочего давления. В водяной бак воздух поступает через редукционный клапан 4, с постоянным давлением независимо от колебания воды в нем. Когда уровень в водяном баке понижается до минимально допустимого, вклю-

48677

чается насос, который подкачивает воду, поднимая уровень воды. Такая установка сложнее, чем установка переменного давления, и поэтому она применяется в тех случаях, когда по техническим соображениям установку переменного давления нельзя устраивать.

Баки пневматических установок изготавливаются из листовой стали и размещаются в отапливаемом помещении, температура воздуха в котором не должна быть ниже  $4^{\circ}\text{C}$ . Помещение для баков должно быть огнестойкой конструкции и изолированным от производственных, служебных и бытовых помещений; кроме

того, оно должно отвечать требованиям техники безопасности для сосудов, находящихся под давлением. Утеплять и обмуровывать баки не допускается.

При устройстве водовоздушных баков удобно автоматизировать работу насосов применением специального контактного приспособления, которое включает электронасос

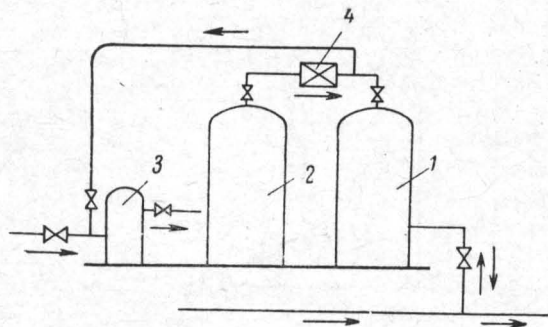


Рис. 11. Схема пневматической установки постоянного давления

при незначительном понижении уровня в баке. Потребный запас воды при автоматизации работы насосов существенно уменьшается.

Баки заряжают сжатым воздухом, обычно с помощью компрессора, который может служить одновременно для наполнения воздухом спринклерных установок. Компрессоры применяют небольшой производительности, достаточной для наполнения пневматического бака или спринклерной установки в течение 30—45 мин.

При ручном включении основного водопитателя расчетный неприкосновенный запас воды в водонапорном баке или гидропневматической установке рассчитывается на 10-минутную продолжительность работы спринклерных или дренчерных установок. Емкость баков для спринклерных установок воздушной и воздушно-водяной систем увеличивается на величину емкости трубопроводов, максимальной по объему секции. При автоматическом включении основного водопитателя неприкосновенный запас воды используется лишь для поддержания давления в сети автоматической противопожарной установки.

Объем водонапорных и водовоздушных баков гидропневматических установок при автоматическом включении основных водо-

питателей, согласно нормам СН 75—59, принимается равным  $3 \text{ м}^3$  при расчетном расходе воды на внутреннее тушение, равном  $35 \text{ л/сек}$  и менее. Если расчетный расход воды на внутреннее тушение свыше  $35 \text{ л/сек}$ , объем неприкосновенного запаса воды увеличивают до  $6 \text{ м}^3$ .

При включении основного водопитателя, повышающего давление в сети, предусматриваются устройства, отключающие водонапорные баки и пневматические установки.

### Основные водопитатели

Насосные станции имеют не менее двух насосов (рабочий и резервный), рассчитанных на обеспечение полного расчетного расхода воды.

Насосы устанавливаются в отдельном помещении I или II степени огнестойкости. Насосные станции, располагающиеся не в отдельных зданиях, изолируются от других помещений огнестойкой конструкцией (не ниже II степени огнестойкости). Помещения насосных оборудуются отоплением, освещением, телефоном и сигнализацией с пожарным депо.

Для обеспечения надежности всасывания центробежный насос следует расположить под заливом, так как устройство заливной системы значительно усложняет эксплуатацию насосной установки и увеличивает время, необходимое для включения насосного агрегата. Затруднения при пуске насоса могут возникнуть и в результате скопления воздуха во всасывающих трубах. Такие случаи, как правило, возникают при обслуживании одной всасывающей линией нескольких насосов. Поэтому при проектировании всасывающих трубопроводов необходимо, чтобы каждый насос имел самостоятельную всасывающую линию.

Всасывающий трубопровод является наиболее ответственной частью оборудования насоса. При его недостаточной герметичности нарушается нормальная работа и возможен срыв насоса. Всасывающий трубопровод должен иметь наименьшую длину, минимальное число фасонных частей (колен, отводов, тройников и т. п.) и непрерывный подъем к насосу.

Электродвигатели насосов обеспечиваются бесперебойным питанием электроэнергией не менее чем от двух независимых источников энергии. При отсутствии бесперебойного электроснабжения привод насосов производится резервным двигателем внутреннего сгорания и т. д. При питании электроэнергией от одного кольца, подсоединенного к двум электростанциям, электроснабжение осуществляется двумя отдельными фидерами. От каждого из двух электроколец к двигателям подводится по одному фидеру.

Напор насоса водопитателя должен быть достаточным для обеспечения необходимого свободного напора в самом удаленном и расположенном выше всех («диктующем») оросителе.

На рис. 12 показаны линии напоров для подачи воды насосом 2 из резервуара 1 в сеть автоматической противопожарной установки 3. Полная высота подъема воды насосом определяется в этом случае по формуле

$$H = H_{г.в} + h_{в} + H_{г.н} + h_{с} + \Sigma h_{тр},$$

где  $H_{г.в}$  — геодезическая высота всасывания в м;  
 $h_{в}$  — потери напора во всасывающем трубопроводе в м;  
 $H_{г.н}$  — высота расположения диктующего оросителя над осью насоса в м;  
 $h_{с}$  — свободный напор диктующего оросителя в м;  
 $\Sigma h_{тр}$  — сумма потерь напора в магистрали, контрольно-сигнальном устройстве, питательных и распределительных трубопроводах в м.

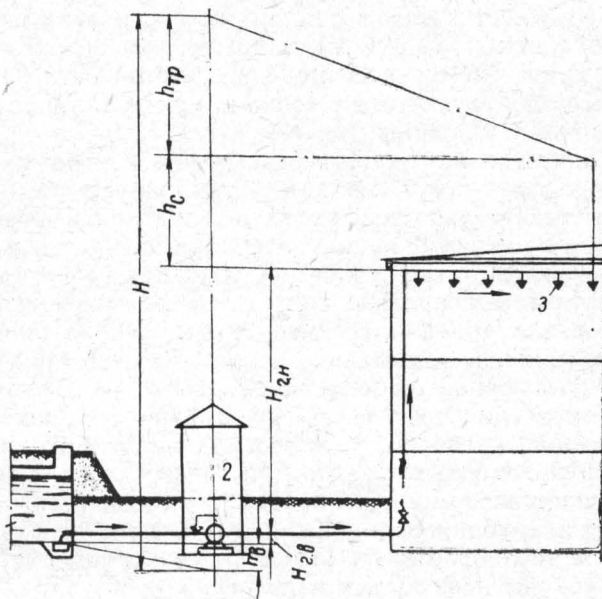


Рис. 12. Схема подачи воды насосом из резервуара в наиболее удаленный и высоко расположенный участок сети

Погружные насосы помимо своего основного назначения (подъем воды из артезианских скважин) весьма эффективно можно использовать для водоподъемных узлов основных водопитателей.

Компактность, относительно небольшой вес, малые габариты, возможность работы под водой и простота их автоматизации создают благоприятные условия для широкого использования

этого типа насосов для водопитателей автоматических противопожарных установок. На рис. 13 приведена схема устройства погружных насосов для подачи воды из резервуаров и открытых водонисточников.

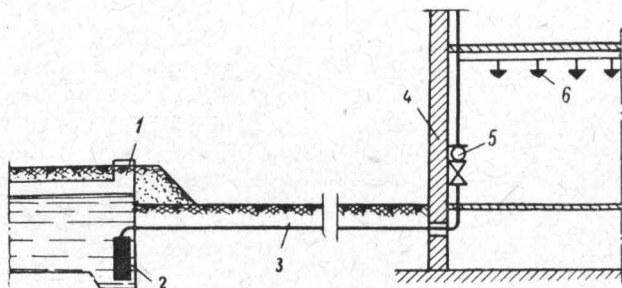


Рис. 13. Схема устройства погружных насосов для подачи воды из противопожарного резервуара

1 — резервуар с запасом воды; 2 — погружной насос; 3 — водопровод; 4 — здание, защищаемое противопожарной установкой; 5 — контрольно-пусковое устройство; 6 — оросители

Применение погружных насосов позволяет в ряде случаев отказаться от строительства помещения насосной станции, что позволяет экономить средства на строительство и эксплуатацию.

## Глава 5

### КОНТРОЛЬНО-СИГНАЛЬНЫЕ (ПУСКОВЫЕ) УСТРОЙСТВА (КПУ)

**КПУ спринклерной водяной системы.** Контрольно-сигнальное устройство (рис. 14) контролирует исправность спринклерной установки и подает сигнал при возникновении пожара. Тарель клапана 3 действием собственного веса прижата к седлу, при этом проточка, сообщающаяся с трубой провода 6, закрыта. В момент вскрытия одного или нескольких спринклеров давление над клапаном падает, вследствие чего тарель 3 поднимается вверх и вода через открывшуюся проточку поступает в трубопровод 6, затем к сигнальной турбине.

Сигнальная турбина может быть заменена электровзвонком, электроревуном и т. д. и включаться с помощью датчиков, реагирующих на уменьшение давления в трубопроводе А, установление тока воды в трубопроводе или увеличение давления на конце трубопровода 6. Эти датчики могут быть использованы для автоматического включения насосов основного водопитателя.



Таблица 4

Основные данные	ВС-100	ВС-150
Условное давление в $\text{кг/см}^2$	8	8
Диаметр условного прохода в мм . . . . .	100	150
Габариты в мм:		
длина . . . . .	240	300
ширина . . . . .	235	310
высота . . . . .	310	310
Вес в кг . . . . .	37,2	49,7

Характеристики контрольно-сигнальных клапанов водяных систем приведены в табл. 4.

**КПУ sprinkлерной воздушной системы.** Контрольно-сигнальное устройство воздушной sprinkлерной системы в принципе мало отличается от контрольно-сигнального устройства водяной систе-

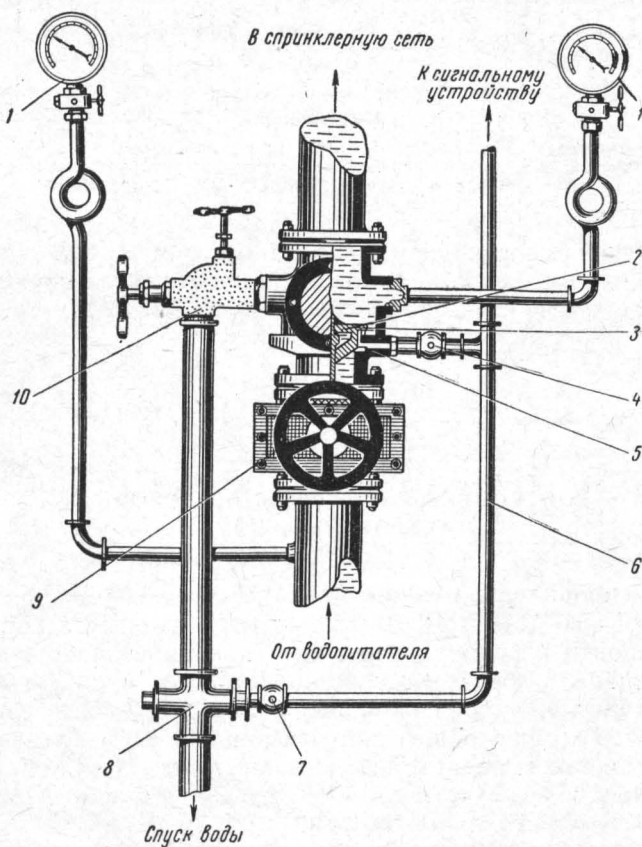


Рис. 14. Узел управления sprinkлерной установки водяной системы

1 — манометры; 2 — компенсатор; 3 — тарельчатый клапан; 4 и 7 — пробковые краны; 5 — сигнальный канал; 6 — сигнальный трубопровод; 8 — крестовина с пробкой; 9 — задвижка; 10 — комбинированный кран



В существующих типах клапанов площадь верхней тарели в 8 раз больше площади нижней тарели. На основании этого уравнение будет иметь вид

$$fP = 8fp \text{ или } P = 8p,$$

т. е. для равновесия системы достаточно, чтобы давление в воздушной сети было в 8 раз ниже, чем давление воды под клапаном. В момент вскрытия спринклеров давление в воздушной сети понижается, клапан поднимается и открывает доступ воды

из водопитателя к спринклерной сети. В момент подъема клапана срабатывает защелка, которая удерживает его в приподнятом положении. Пространство между дисками при этом заполняется водой, которая через трубопровод 3 поступает к сигнальному устройству.

Характеристики воздушных КСК приведены в табл. 5.

**КПУ воздушно-водяной спринклерной системы.** Контрольно-сигнальное устройство воздушно-водяной системы отличается от воздушной и водяной тем, что оно оборудуется двумя клапанами (водяным и воздушным), включенными в сеть последовательно. В летнее время система обслуживается водяным клапаном типа ВС. Воздушно-водяной клапан при этом отключается с помощью защелки. В зимнее время система контролируется воздушно-водя-

ным клапаном типа В. При этом диск (тарельчатый клапан) водяного клапана желательно извлекать из корпуса.

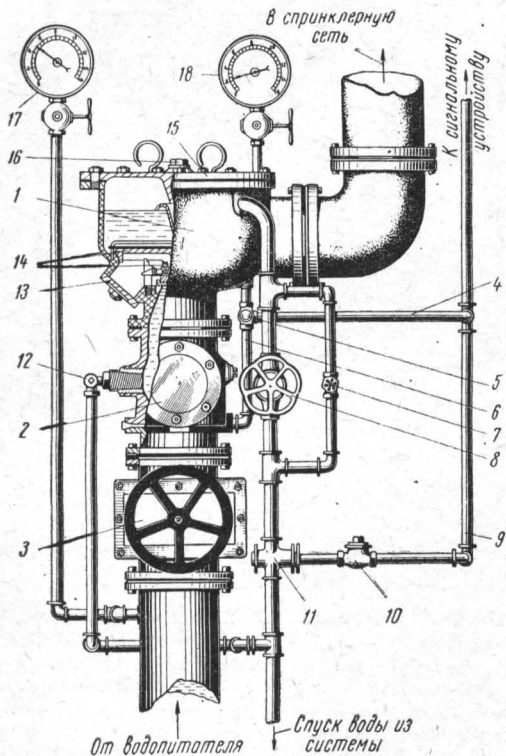


Рис. 16. Узел управления спринклерной установки водовоздушной системы

контрольные сигнальные клапаны; 1 — воздушный; 2 — водяной; 3 — задвижка; 4 — сигнальный трубопровод; 5 — трехходовой кран; 6 и 9 — трубопроводы; 7 и 8 — вентили; 10 — кран с малым отверстием; 11 — крестовина; 12 — угловой кран; 13 — люк на воздушном контрольно-сигнальном клапане; 14 — дифференциальный двухтарельчатый клапан; 15 — крышка воздушного контрольно-сигнального клапана; 16 — пробка; 17 и 18 — манометры

Схема установки водовоздушного клапана представлена на рис. 16.

**КПУ дренчерной системы.** В контрольно-пусковое устройство дренчерной системы входит клапан группового действия, с помощью которого автоматически или вручную подается вода из водопитателей в сеть трубопроводов, ведущих к оросителям.

В обычное время двухтарельчатый клапан 11 (рис. 17) находится в крайнем правом положении и закрывает доступ воды к оросителям. Закрытие клапана достигается тем, что со стороны камеры 10 на клапанную тарель действует сила, равная произведению давления в подводящем трубопроводе на разность площадей дисков клапана в камере и у седла.

Для приведения клапана в действие устраивается побудительный трубопровод 23, который соединен с камерой клапана группового действия. Для включения системы на этом трубопроводе устанавливаются спринклерные головки, либо краны ручного пуска, либо побудительные клапаны, рукоятки которых удерживаются в закрытом состоянии системой тросов с легкоплавкими замками.

В момент пожара легкоплавкие замки (спринклерной головки или троса) разрушаются и открывают побудительный трубопровод 23, вода из которого поступает наружу. В результате этого давление в камере 10 клапана группового действия понижается и двухтарельчатый клапан 11 открывает доступ воды из водопитателей в сеть и далее в дренчеры. При ручном включении роль побудителя (легкоплавкого замка спринклера и троса) выполняет кран ручного включения.

Характеристики клапанов группового действия представлены в табл. 6.

Таблица 5

Основные данные	В-100	В-150
Условное давление в $\text{кг/см}^2$ :		
воды . . . . .	8	8
воздуха . . . . .	2	2
Диаметр в мм:		
условного прохода .	100	150
наружный . . . . .	515	620
Высота в мм . . . . .	370	475
Вес в кг . . . . .	127,5	198,5

Таблица 6

Основные данные	ГД-65	ГД-100	ГД-150
Условное давление в $\text{кг/см}^2$ . . . . .	8	8	8
Диаметр условного прохода в мм . .	65	100	150
Расстояние между фланцами в мм .	220	375	450
Диаметр крышки в мм . . . . .	190	315	380
Высота в мм . . . . .	250	355	435
Вес в кг . . . . .	15,8	61,8	95

Ниже представлены основные технические характеристики побудительного клапана 7-П.

Условное давление в $\text{кг/см}^2$ . . . . .	12
Диаметр условного прохода в мм . . . . .	20
Рабочее усилие на рычаге в кг . . . . .	25
Габариты в мм:	
длина . . . . .	150
ширина . . . . .	40
высота . . . . .	70
Вес в кг . . . . .	0,5

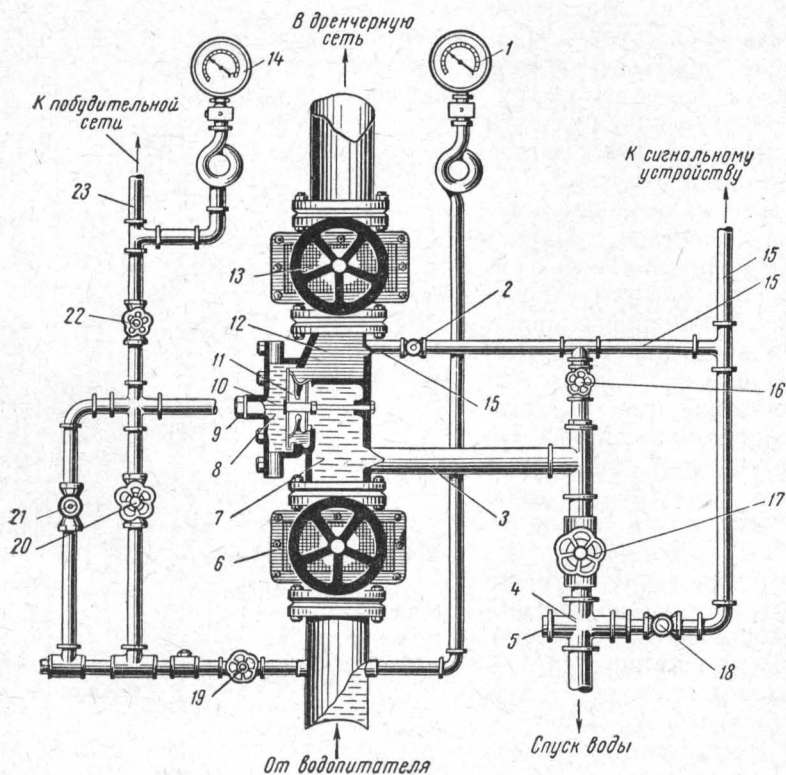


Рис. 17. Узел управления дренажной установки

1 и 14 — манометры; 2 и 18 — пробковые краны; 3 и 15 — трубопроводы; 4 — крестовина; 5 — пробка крестовины; 6 и 13 — задвижки; 7, 10 и 12 — камеры КГД; 8 — шток; 9 — пробка; 11 — дифференциальный двухтарельчатый клапан; 16, 17, 19, 20 и 22 — вентили; 21 — кран с малым отверстием; 23 — побудительный трубопровод

КПУ с универсальным клапаном типа УК (рис. 18) автоматически или вручную открывает доступ воды из водопитателей в сеть трубопроводов, на которых установлены оросители. Это устройство позволяет наблюдать давление, опорожнять систему и т. д.



Клапан (рис. 19) состоит из основания 2 и крышки 1. В крышке находится поршень клапана 5, продолжением которого служит обтекаемая часть клапана. Через отверстие 8 внутренняя камера клапана сообщается (при помощи трубки) с магистральным подводящим трубопроводом.

Таким образом, давление воды в трубопроводе (до клапана) и во внутренней полости клапана одинаково, а так как площадь поршня внутри больше площади его примыкания к седлу, то на поршень сверху будет действовать сила, в результате чего он плотно прижмется резиновым кольцом 1 к основанию 2.

На установочной площадке 7 крепится впускной кран, связанный с побудительным устройством и заглушкой отверстия 8. Как только сработает побудитель, заглушка откроет отверстие 8 и давление во внутренней полости клапана упадет, в результате чего поршень 5 приподнимется и откроет доступ воде из подводящего трубопровода.

Приводом к клапану могут применяться побудители различных типов (пиропатронный, электромагнитный, мембранный, тросовая система с легкоплавкими замками, ручной, а также обычные спринклерные головки). В обычное время поршень универсального клапана 6 находится в крайнем нижнем положении и перекрывает поступление воды от водопитателей. Зарядка клапана в исходное рабочее положение осуществляется следующим образом.

Закрывается монтажная задвижка 7 (см. рис. 18) и открывается запорный вентиль с электромагнитом 3 (или кран ручного пуска 4, или побудительный клапан 5), при этом клапан 5 находится в закрытом положении. Вода из магистрального водопровода через трубу 2 под давлением поступает в камеру универсального клапана. Поршень клапана под действием давления воды опускается на седло клапана и перекрывает сечение трубопровода. Монтажная задвижка 7 открывается, а затем пломбируется. После этого КПУ готово к действию.

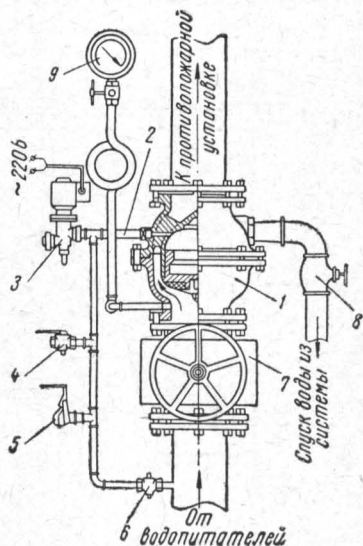


Рис. 18. Схема контрольно-пускового устройства быстрого действия автоматической установки с универсальным клапаном ЦНИИГО

1 — универсальный клапан; 2 — побудительный трубопровод; 3 — запорный вентиль с электроприводом; 4 — кран ручного включения; 5 — рычажный побудитель; 6 — кран с малым отверстием; 7 — монтажная задвижка; 8 — вентиль для опорожнения системы; 9 — манометр

В момент возникновения пожара с помощью любой побудительной системы открывается вентиль 3 или клапан 5, а при ручном пуске — кран 4. Вода из камеры клапана через запорный вентиль 3, кран 4 или клапан 5 выбрасывается наружу, давление в камере клапана 1 падает, вследствие чего поршень клапана поднимается вверх и вода из магистрального трубопровода водопитателей подается к оросителям системы.

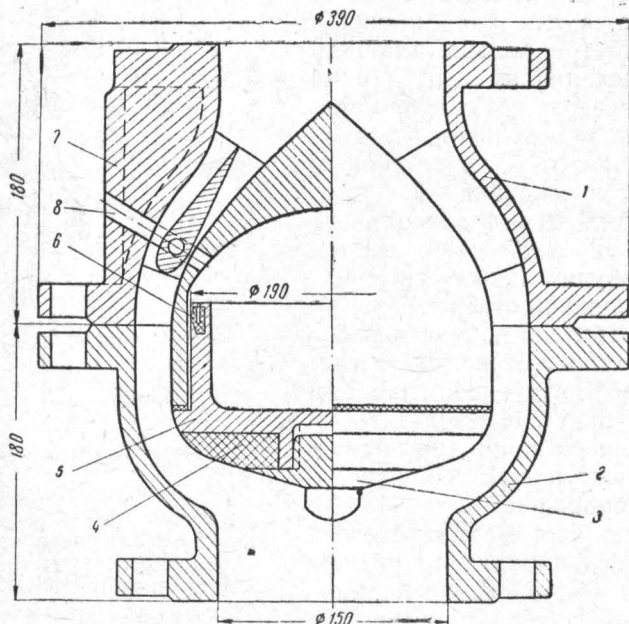


Рис. 19. Схема устройства

- 1 — крышка корпуса с цилиндром; 2 — корпус (основание);  
3 — крышка клапана; 4 — уплотнительное резиновое кольцо;  
5 — поршень; 6 — уплотнительная манжета; 7 — установочная  
площадка; 8 — отверстие

Подача акустического, светового и тому подобных сигналов, а также импульса для включения насосов основного водопитателя может осуществляться непосредственно электрической системой через отдельный блок.

Контроль за давлением ведется манометром 9. Опорожнение системы от воды производится вентилем 8 через спускной трубопровод.

Вентиль запорный цапковый с электромагнитным приводом марки 15Б831рСВФ (рис. 20) может использоваться как побудитель к универсальному клапану.

Корпус вентиля 1 имеет цапковые концы с накидными гайками и ниппелями для соединения с трубами. Вода под давлени-

ем действует на золотник клапана 2 сверху, в результате вентиль находится в закрытом положении. В момент включения тока в катушку электромагнита 3 сердечник, соединенный с золотником, поднимается вверх и вентиль открывается.

*Пневматические мембранные побудители* с универсальным клапаном устанавливаются на воздушных или воздушно-водяных системах.

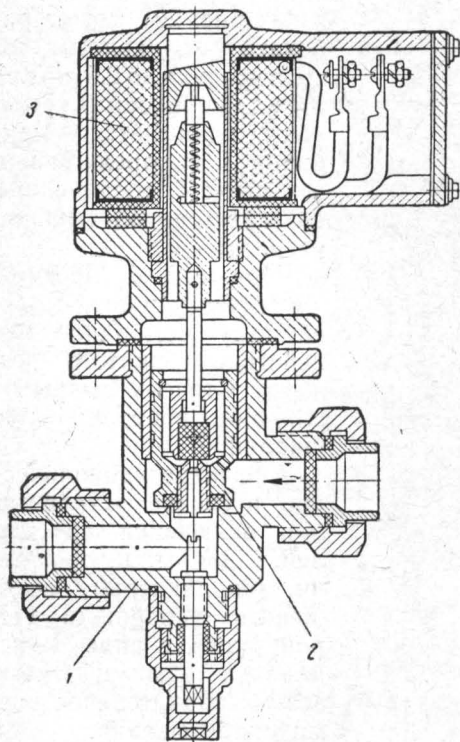


Рис. 20. Побудитель с электромагнитным приводом

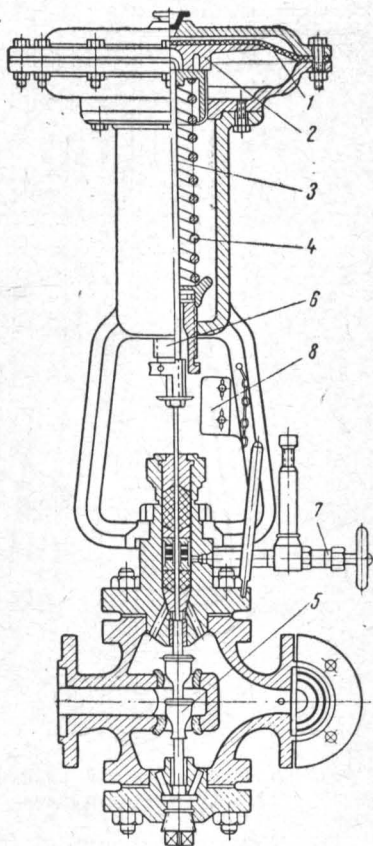


Рис. 21. Пневматический клапан марки ВЗ

Пневматический клапан типа ВЗ (рис. 21) имеет головку с резиновой мембраной 1, под которой находится тарель 2, связанная со штоком 3. Пружина 4 уравнивает усилие мембраны и удерживает плунжер клапана 5 в верхнем положении. Сжатие пружины 4 регулируется втулкой 6, ввернутой на резьбе в корпус привода. Шток плунжера и сальниковую набивку периодически смазывают лубрикаторм 7. Контроль за положением клапана ведется по указателю 8.

Пневматические клапаны выполняются двух типов: ВЗ (закрываются при повышении давления воздуха на мембрану сервопривода) и ВО (открываются с повышением давления воздуха).

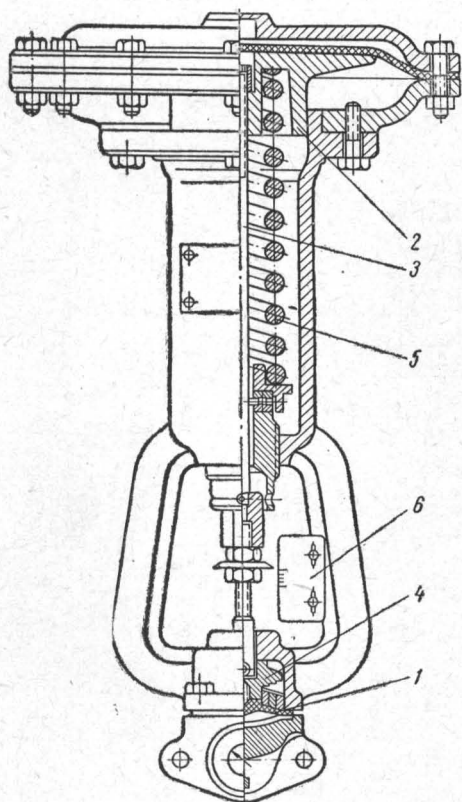


Рис. 22. Пневматический клапан марки КБ Цветметавтоматика

Мембранные сервоприводы работают при давлении сжатого воздуха от 0,1 до 1 кг/см<sup>2</sup>.

Пневматический клапан КБ Цветметавтоматика (рис. 22) может работать при давлении воды и воздуха до 2,5 кг/см<sup>2</sup>. Между корпусом и крышкой зажимается мембрана 1. В тарель 2 ввинчен шток 3, соединенный с крестовиной клапана 4.

Пружина 5 противодействует усилию, создаваемому мембраной под действием сжатого воздуха. Степень открытия клапана контролируется шкалой 6.

**Электрогидравлическое пусковое устройство для включения оросителей.** Закрытые оросители (спринклеры), снабженные запорными устройствами в виде легкоплавких замков, имеют весьма значительное время срабатывания.

Электрогидравлическое пусковое устройство<sup>1</sup> (рис. 23) состоит из тройника 1 с входным и выходным патрубками, клапана 2 со штоком и крышки с резьбой 3, имеющей упорно-пусковую трубку с электрическим контактом 4, пиропатроном 5 и упорной пробкой 6.

В рабочем состоянии сечение входного патрубка тройника 1 перекрывается клапаном 2 путем навинчивания крышки 3. Необходимая герметичность перекрытия в зависимости от давления в питающем трубопроводе обеспечивается соответствующей затяжкой крышки.

<sup>1</sup> Авторы Иванов Е. Н. и Веселов А. И.

При срабатывании датчика, электрическая цепь которого связана с контактом 4, в цепи пиропатрона 5 протекает ток, вызывающий взрыв порохового заряда. От взрыва упорная пробка соскакивает со штока, позволяя клапану под напором среды переместиться в крайнее левое положение.

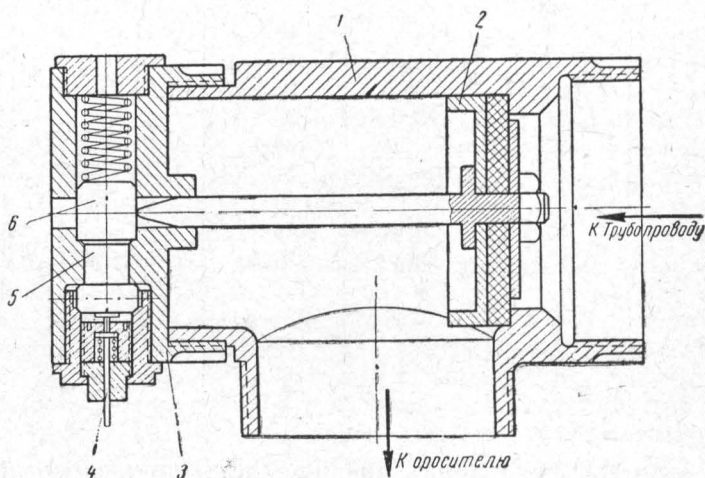


Рис. 23. Электрогидравлическое устройство для включения оросителей

Освободившаяся вода поступает в выходной патрубок, к которому присоединяется ороситель.

## Глава 6

### ТРУБОПРОВОДЫ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ТУШЕНИЯ

Для устройства питательной и распределительной сети применяются металлические трубы. Для магистралей, укладываемых в земле, используются чугунные и асбестоцементные трубы.

В табл. 7 приведены основные размеры стальных труб с резьбой (для  $P_y = 10$  ати по ГОСТ 3262—55).

### Определение потерь напора в трубах

Потери напора в трубах определяются выражением

$$h = il,$$

где  $l$  — длина трубопровода в мм;



Таблица 7

Соответствующая трубная резьба в дюймах	Диаметр условного прохода в мм	Диаметр в мм		Расчетный внутренний диаметр в мм	Теоретический вес 1 м в кг
		наружный	внутренний		
3/8	10	17	12,5	11,5	0,82
1/2	15	21,25	15,75	14,75	1,25
3/4	20	26,75	21,25	20,25	1,63
1	25	33,5	27	26	2,42
1 1/4	32	42,25	35,75	34,75	3,13
1 1/2	40	48	41	40	3,84
2	50	60	53	52	4,88
2 1/2	70	75,5	68	67	6,64
3	80	88,4	80,5	79,5	8,34
4	100	114	106	105	10,85
5	125	140	131	130	—
6	150	165	156	155	—

$i$  — потеря напора на единицу длины трубопровода или «гидравлический уклон».

$$i = AQ^2,$$

здесь  $A$  — удельное сопротивление трубопровода, зависящее от его диаметра, шероховатости стенок труб, а также от принятой расчетной формулы;

$Q$  — расход воды в л/сек.

Таким образом, имеем

$$h = il = AQ^2 l = SQ^2,$$

где  $S = Al$  — сопротивление трубопровода.

Для определения потерь напора в трубах применяют формулы:

$$h = \frac{Q^2}{K} l; h = \left( \frac{Q}{p} \right)^2; h = \frac{Q^2}{B},$$

где  $K$  — удельная проводимость трубопровода;

$p$  — проводимость;

$B$  — характеристика.

Приравнивая каждое из этих выражений к выражению  $h = SQ^2$ , получаем

$$K = \frac{1}{A}; B = \frac{1}{S} = \frac{K}{l}; p = \sqrt{B} \frac{1}{\sqrt{S}}.$$

Величина  $K$  подобна величине удельного сопротивления трубопровода  $A$ , следовательно, для величины  $K$  могут быть составлены таблицы.

Но пользование такими таблицами не упрощает расчета. Определение  $B$  не проще, чем определение  $S$ , а определение  $p$  сложнее. Поэтому при определении потери напора в трубопроводах рекомендуется пользоваться лишь выражением  $h = A/Q^2 = SQ^2$  как наиболее простым и удобным. Все прочие выражения не облегчают расчета.

При гидравлическом расчете водопроводных труб используются таблицы Шевелева Ф. А., составленные для новых и неновых водопроводных труб. К неновым водопроводным трубам в таблицах отнесены трубы после двухлетней их эксплуатации в средних условиях московского водопровода.

Как показывает опыт эксплуатации, характер изменения шероховатости труб зависит от состава воды, растворенного в воде воздуха, режима эксплуатации, срока службы и т. д. В спринклерно-дренчерных установках вода приходит в движение лишь в момент работы установки, в то время как в водопроводных трубах происходит постоянное движение воды, в результате которого содержащийся в ней воздух, а также физико-химические агенты более интенсивно воздействуют на изменение шероховатости труб.

Экспериментальные проверки и практика эксплуатации существующих спринклерных систем на действующих объектах со значительным сроком службы трубопровода при различных условиях их зарастания и загрязнения показывают, что трубы в большинстве случаев имеют среднюю шероховатость. В то же время практика эксплуатации спринклерных сетей подтверждает отдельные случаи, когда через 20—30 лет эксплуатации трубы приобретали наибольшую шероховатость.

В некоторых случаях (отдельные установки, пожаротушащим раствором которых являются весьма агрессивные жидкости)

Т а б л и ц а 8

Диаметр в мм		Шероховатость		
условный $D_y$	расчетный $D_p$	малая	средняя	наибольшая
20	20,25	1,643	1,15	0,98
25	26	0,4367	0,306	0,261
32	34,75	0,09386	0,0656	0,059
40	40	0,04453	0,0312	0,0277
50	52	0,01108	0,0078	0,00698
70	67	0,002893	0,00202	0,00187
80	79,5	0,001168	0,00082	0,000755

Таблица 9

$\frac{D_x}{D_p}$	$\alpha = \frac{A_x}{A}$	$\frac{D_x}{D}$	$\alpha = \frac{A_x}{A}$
0,9	1,75	1,005	0,974
0,91	1,67	1,01	0,949
0,92	1,56	1,02	0,9
0,93	1,45	1,03	0,855
0,94	1,39	1,04	0,813
0,95	1,32	1,05	0,773
0,96	1,24	1,06	0,771
0,97	1,18	1,07	0,697
0,98	1,11	1,08	0,664
0,99	1,05	1,09	0,632
0,995	1,027	1,10	0,601

отсутствует достаточная ясность при точном определении степени шероховатости. Внесение дальнейших уточнений в определение коэффициентов шероховатости следует считать очередной задачей научно-исследовательских работ.

В табл. 8 приведены значения удельных сопротивлений для труб (различных диаметров) по ГОСТ 3262—55 (для  $Q$  в л/сек) [6].

Трубы могут иметь диаметры, которые отличаются от тех, для которых составлены таблицы. Поэтому при гидравлическом расчете таких труб по указанным таблицам следует вводить соответствующую поправку  $\alpha$  в формулу

$$h = \alpha A l Q^2,$$

где  $h$  — потери напора в м;

$\alpha$  — коэффициент, принимаемый по табл. 9;

$A$  — удельное сопротивление, принимаемое по табл. 8;

$l$  — длина трубопровода в м;

$Q$  — расход воды в л/сек.

Таблица 10

Диаметр условного прохода в мм	Для стальных		Для чугунных по ГОСТ 5525—55
	по ГОСТ 3262—55	по ГОСТ 3101—46	
100	0,000267	—	0,00036533
125	0,00008623	0,0001062	0,0001108
150	0,00003395	0,00004495	0,00004185
200	—	0,000009273	0,000009029
250	—	0,000002583	0,000002752
300	—	0,0000009392	0,000001025
350	—	0,0000004078	0,000000459
400	—	0,0000002062	0,0000002232

Примечание. По ГОСТ 3262—55 изготавливаются стальные водогазопроводные с резьбой, обыкновенные и усиленные трубы. По ГОСТ 3101—46 изготавливаются стальные трубы. По ГОСТ 5525—55 изготавливаются чугунные водопроводные, раструбные трубы.

Таблица 11

Расход воды в л/сек	Диаметр условного прохода труб в мм							
	100	125	150	200	250	300	350	400
2	0,23	—	—	—	—	—	—	—
3	0,35	0,25	—	—	—	—	—	—
4	0,46	0,33	—	—	—	—	—	—
5	0,58	0,41	0,29	—	—	—	—	—
7,5	0,87	0,62	0,43	0,24	—	—	—	—
10	1,15	0,83	0,57	0,32	0,2	—	—	—
12,5	1,44	1,03	0,72	0,40	0,26	—	—	—
15	1,73	1,24	0,86	0,48	0,31	0,21	—	—
17,5	2,02	1,45	1	0,56	0,36	0,25	—	—
20	2,31	1,66	1,15	0,64	0,41	0,28	0,20	—
25	—	2,07	1,43	0,8	0,51	0,35	0,26	—
30	—	2,48	1,72	0,96	0,62	0,42	0,31	0,26
35	—	—	2,01	1,12	0,72	0,49	0,36	0,28
40	—	—	2,29	1,29	0,82	0,57	0,42	0,32
45	—	—	2,58	1,45	0,92	0,64	0,47	0,36
50	—	—	2,87	1,61	1,03	0,71	0,52	0,4
60	—	—	—	1,93	1,23	0,85	0,62	0,48
70	—	—	—	2,25	1,44	0,99	0,73	0,56
80	—	—	—	2,57	1,64	1,13	0,83	0,64
90	—	—	—	—	1,85	1,27	0,94	0,72
100	—	—	—	—	2,05	1,41	1,04	0,8
120	—	—	—	—	2,46	1,7	1,25	0,95
140	—	—	—	—	—	1,98	1,46	1,11
160	—	—	—	—	—	2,26	1,66	1,27
180	—	—	—	—	—	2,55	1,87	1,43
200	—	—	—	—	—	—	2,08	1,59
250	—	—	—	—	—	—	2,6	1,99
300	—	—	—	—	—	—	—	2,38

Потери напора в наружных водопроводах рассчитываются по таблицам Ф. А. Шевелева [22].

Значения удельного сопротивления  $A$  по ГОСТам для водопроводных труб (для  $Q$  в л/сек) представлены в табл. 10.

При скорости движения воды в стальных и чугунных трубах менее 1,2 м/сек следует вводить к значениям  $A$  указанные поправочные коэффициенты.

Скорость в м/сек . . . . . 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6  
Поправочные коэффициенты . . 1,41 1,28 1,2 1,15 1,115

Продолжение

Скорость в м/сек . . . . . 0,7 0,8 0,9 1 1,2  
Поправочные коэффициенты . . 1,085 1,06 1,04 1,03 1

Для облегчения определения этого поправочного коэффициента в табл. 11 приведены значения скоростей движения воды при заданных расходах воды и диаметрах труб.

### Определение потерь напора в фасонных деталях

Потери напора в фасонных деталях трубопроводов определяются выражением

$$h = \zeta \frac{v^2}{2g},$$

где  $h$  — потери напора в м;

$\zeta$  — коэффициент сопротивления;

$v$  — скорость движения воды в м/сек;

$g$  — ускорение силы тяжести в м<sup>2</sup>/сек.

Это выражение неприемлемо, поскольку необходимо дополнительное определение скорости  $v$  и скоростного напора  $\frac{v^2}{2g}$ .

Для удобства расчетов целесообразно использовать выражение

$$h = S_{\text{мест}} Q^2 = \zeta \frac{v^2}{2g},$$

где  $Q$  — расход воды;

$$S_{\text{мест}} = \zeta \frac{1}{2g\pi^2 D^5} = \zeta A_{\text{мест}}.$$

Величина  $A_{\text{мест}} = \frac{16}{2g\pi^2 D^5}$  зависит лишь от диаметра фасонной части  $D$ .

Ниже приведены значения  $A_{\text{мест}}$ , подсчитанные по расчетному диаметру.

Условный диаметр трубы (расчетный диаметр) в мм . . .

20(20, 25)	25(26)	32(34, 75)	40(40)	50(52)	
Величина $A_{\text{мест}}$	0,49	0,18	0,0567	0,0321	0,01125

Продолжение

Условный диаметр трубы (расчетный диаметр) в мм . . . . .

70(67)	80(79,5)	100(105)	150(155)	
Величина $A_{\text{мест}}$	0,00406	0,00205	0,00068	0,000143

После определения сопротивления фасонной части  $S_{\text{мест}}$  потери напора в трубопроводе с учетом местных сопротивлений в фасонных частях вычисляются по формуле

$$h = SQ^2 = (S_{\text{дл}} + S_{\text{мест}}) Q^2.$$



Такой способ определения потерь напора на участке трубопровода позволяет свести весь расчет к более простой форме.

Основным видом фасонных частей являются тройники, угольники и кресты. В приближенных расчетах местные сопротивления учитываются в размере 20% величины сопротивления сети трубопроводов. Для точного определения величины сопротивления в фасонных частях можно использовать пособие [6].

**Потери напора в арматуре** КСК типов ВС, ВВ, В и типов ГД и УК определяются по формуле

$$h_k = SQ^2,$$

где  $h_k$  — потери напора в м;

$Q$  — расход воды в л/сек;

$S$  — сопротивление, значения которого для различных марок клапанов приведены в табл. 12.

Таблица 12

Клапан	Диаметр клапана $D_y$ в мм	Марка клапана	Сопротив- ление $S$
Водяной . . . . .	{ 100 150	ВС-100 ВС-150	0,00302 0,000869
Воздушно-водяной . . . . .	{ 100 150	ВВ-100 ВВ-150	0,00726 0,00198
Воздушный . . . . .	150	В-150	0,0016
Группового действия . . . . .	{ 65 100 150	ГД-65 ГД-100 ГД-150	0,048 0,00634 0,0014
Универсальный (ЦНИИПО) . . . . .	150	УК-150	0,000385

### Выбор диаметров водопроводных труб

Диаметры труб определяются на основе технико-экономических соображений в результате сопоставления стоимости строительства трубопроводов и водопитателя.

В связи с тем что в трубах могут возникать гидравлические удары, наименьший диаметр магистральных трубопроводов выбирается из условия, что скорость движения воды в трубах не должна превышать 2,5—3 м/сек. Из практики проектных организаций скорость движения воды в водопроводе принимается равной 1—2 м/сек.

В табл. 13 приведены ориентировочные значения диаметров труб для заданных расходов воды в магистральных трубопроводах.

Таблица 13

Диаметр труб в мм	Предельный расход в л/сек (пожарный плюс макси- мальный хо- зяйственный)	Скорость, со- ответствующая предель- ному расходу, в м/сек	Потери напора на каждые 100 м
100	10	1,3	3,65
125	16	1,32	2,84
150	25	1,43	2,6
200	45	1,45	1,83
250	76	1,56	1,59
300	110	1,66	1,24
350	160	1,76	1,16
400	220	1,78	1,08
450	280	1,8	0,94

В распределительных рядках спринклерных и дренчерных установок скорость движения воды может быть увеличена до 5—6 м/сек, а в некоторых случаях до 10 м/сек, в зависимости от назначения установки, располагаемого напора водопитателя и других условий.

Ориентировочно выбор диаметров распределительных рядков можно производить по количеству установленных на трубопроводе оросителей. Ниже указаны диаметры

труб распределительных рядков в зависимости от числа спринклеров, установленных на них.

Диаметр в мм	25	32	38	50	63	76	88	100	150
Количество - спринклеров									
СП-2 . . . .	2—3	3—4	5—8	10—15	20—30	40—45	65	100	275

### Трассировка распределительных трубопроводов

Спринклерная и дренчерная сеть, как правило, разделяется на отдельные секции. При трассировке необходимо стремиться к возможному уменьшению протяженности сети и сокращению расстояния от стояка, присоединенного к контрольно-сигнально-

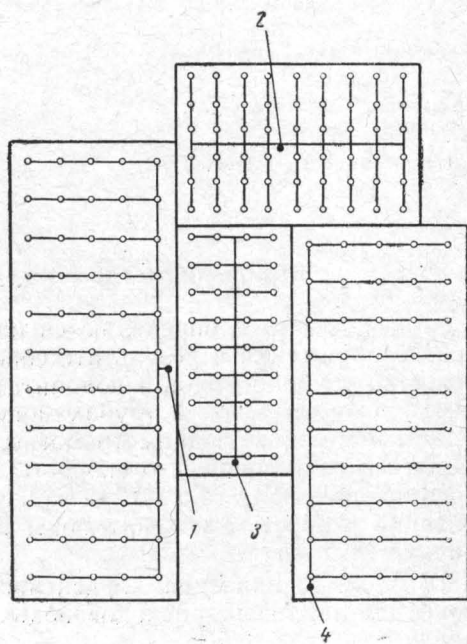


Рис. 24. Возможные схемы трассировки распределительных трубопроводов спринклерных и дренчерных установок и расположения стояка

1 — центральное с боку сети; 2 — центральное в середине сети; 3 — центральное в конце сети; 4 — боковое в конце сети

му устройству, до наиболее удаленных спринклеров (положения 1 и 2 на рис. 24).

Число спринклеров в рядке принимается равным шести. В отдельных случаях допускается увеличение их количества в рядке до восьми-деяти.

Стояк спринклерной системы и распределительные рядки рекомендуется располагать симметрично от разводящего трубопровода (положение 2). На разводящем трубопроводе не рекомендуется устанавливать более 14 рядков.

Стояк спринклерной или дренчерной системы следует соединять с водопроводной линией диаметром не менее 100 мм. На стояках этих систем рекомендуется предусматривать отводы для присоединения передвижных пожарных автонасосов и накачивания воды в систему.

Диаметр стояков выбирается из расчета питания всех оросителей, присоединенных к трубопроводам этого стояка при их одновременной работе.

## Глава 7

### ОРОСИТЕЛИ

Оросители служат для подачи воды, которая в зависимости от назначения противопожарной установки предназначается для тушения, защиты от лучистой теплоты или ограничения пожара.

В зависимости от характера распыла воды оросители могут быть капельные водяных струй, мелкораспыленной воды, сплошных струй, веерообразных струй и т. п.

По характеру включения в действие оросители бывают совмещенные с автоматически открывающимся клапаном (спринклером) и включаемые контрольно-пусковыми клапанами.

#### Основные группы оросителей и их краткие характеристики

По устройству оросители, применяемые для автоматических установок водяного тушения, разделяются на следующие основные виды:

оросители ударного действия; они образуют капельные водяные струи вследствие удара струи о поверхность той или иной формы;

центробежные оросители; вода в них распыляется от действия центробежных сил на струю;

щелевые оросители; вода в них распыляется в результате изменения формы струи; в этом случае струя принимает плоскую или веерообразную форму и т. п.

В отдельных видах оросителей сочетается несколько способов распыления.

Распыленные струи характеризуются величиной напора и соответствующего расхода, распределением воды внутри факела (интенсивностью и равномерностью выпадения капель, площадью орошения и т.п.), размером и скоростью движения капель.

Спринклер (рис. 25) представляет собой ороситель ударного действия, совмещенный с автоматически открывающимся клапаном. Спринклер состоит из корпуса со штуцером 1, имеющим коническую резьбу для ввертывания в соединительную фланговую часть трубопровода; бронзового кольца с дугой 2; медной розетки 3; мембраны 4 с выходным диаметром, равным 12,7 мм; стеклянного полусферического клапана 5 и легкоплавкого замка 6. В нормальных условиях мембрана зажата в корпусе оросителя кольцом дуги, отверстие в ней закрыто стеклянным клапаном, удерживаемым замком, состоящим из трех медных пластинок, спаянных между собой легкоплавким сплавом.

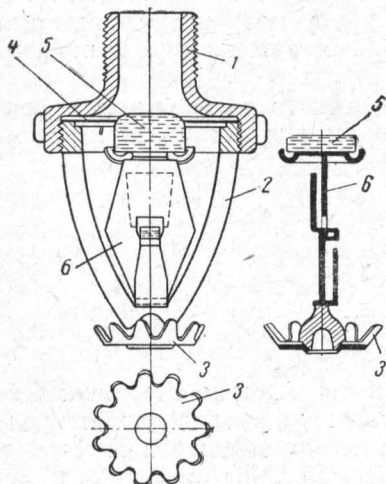


Рис. 25. Спринклер с металлическим замком

При пожаре сплав под действием повышенной температуры расплавляется, и замок распадается на части. Клапан под давлением воды отлетает,

вода устремляется через отверстие мембраны и, ударяясь о розетку, образует капельные водяные струи. Спринклеры марки СП-2 выпускаются с легкоплавкими замками, рассчитанными на температуру срабатывания, равную 72, 93, 141, 182°С.

Выбор спринклера по температуре срабатывания, согласно принятой маркировке, производится в зависимости от максимально возможной температуры окружающей среды в нормальных условиях эксплуатации по следующим данным:

при температуре до 40°С . . . . .	72°С (не окрашивается)
»        »        »    41— 60°С . . . . .	93°С (белый цвет)
»        »        »    61—100°С . . . . .	141°С (синий цвет)
»        »        »    101—140°С . . . . .	182° (красный цвет)

При этом отклонение в температуре срабатывания для первых двух температур допускается не более  $\pm 2^\circ$ , а для остальных —  $\pm 3^\circ$ .

В помещениях, в которых спринклеры могут подвергаться окислению и коррозии (отбельные, писчебумажные, химические производства и т. д.), для защиты от коррозии их покрывают специальной антикоррозийной смазкой (парафинистыми и маслянистыми веществами).

Для таких помещений применяют также спринклеры из металлов, не поддающихся окислению, и закрытые оросители с замком из стеклянной капсулы, заполненной жидкостью и воздухом. При повышении температуры жидкость расширяется и капсула разрушается, вследствие чего клапан открывает отверстие спринклера.

Закрытые оросители ударного действия (СП-2) не должны пропускать воду при испытательном гидравлическом давлении, равном 14 *ати*; розетка его должна выдерживать вес не менее 50 кг; при достижении температуры срабатывания припой замка должен плавиться без давления воды на клапан с энергичным вылетом частей замка; температура срабатывания замков не должна отличаться от установленной при давлении на клапан спринклера, равном 0,5 и 6 *ати*; припой не должен терять прочности сцепления без воздействия температуры, на которую он рассчитан; диаметр выходного отверстия спринклеров должен быть в пределах 12,7 мм.

### Спринклеры повышенной площади орошения

Спринклеры СП-2 с расчетной площадью орошения 9—12 м<sup>2</sup> требуют весьма разветвленной сети трубопроводов с распределительными рядками через 2,5—3,5 м.

В современных промышленных зданиях с большими производственными площадями применение спринклеров СП-2 помимо необходимости устройства густой разветвленной сети распределительных трубопроводов небольшого диаметра приводит к неравномерности орошения за счет излишних расходов воды в начальных участках с повышенными напорами воды [6].

Технико-экономический анализ показывает, что увеличение расчетной площади орошения с 9 до 36 м<sup>2</sup> снижает капитальные затраты на строительство сетей на 70%.

Рассмотрение основных типов современных зданий из унифицированных сборных железобетонных элементов показывает, что колонны имеют шаг 6,9 и 12 м. Исходя из этого назначены следующие площади орошения спринклеров: 9, 27, 36, 54, 81 и 144 м<sup>2</sup>.

**Спринклер повышенной площади орошения** (рис. 26) представляет собой ороситель ударного типа. Спринклер состоит из насадка 1, розетки 2, легкоплавкого замка 5 и клапана 3.

Равномерность и значительный радиус орошения достигнуты в результате применения розетки большого диаметра со специально подобранными щелями. Чувствительность спринклера



повышена за счет использования замка, работающего на растяжение. Выносные рычаги 4 существенно уменьшают потери тепла в корпус спринклера и трубопровод, а также исключают экранирование замка корпусом или розеткой.

Таблица 14

Расчетная площадь орошения в м <sup>2</sup>	$d_0$	$d_{тр}''$	$D_p$	$h$
9—12	12	$\frac{3}{4}$	42	80
27—36	17	$\frac{3}{4}$	54	80
36—54	22	1	60	80

Основные размеры спринклера повышенной площади орошения (рис. 26) приведены в табл. 14.

Эвольвентный спринклер (рис. 27) представляет собой ороситель, сочетающий центробежный и ударный способы распыления воды. Состоит спринклер из эвольвент-

ной камеры 1, внутри которой расположен вкладыш 6 с четырьмя прорезями. Гайкой 5 натягивается замок 7 и через систему двух рычагов 3 и 4 клапан 8 уплотняется. Вывинчивание насад-

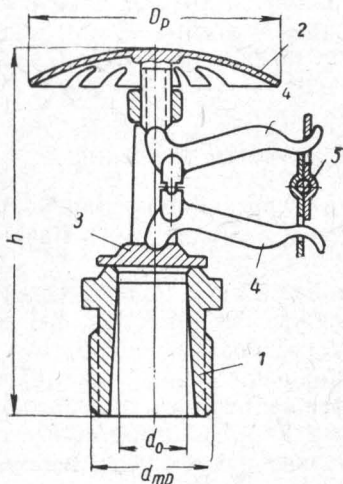


Рис. 26. Спринклер повышенной площади орошения

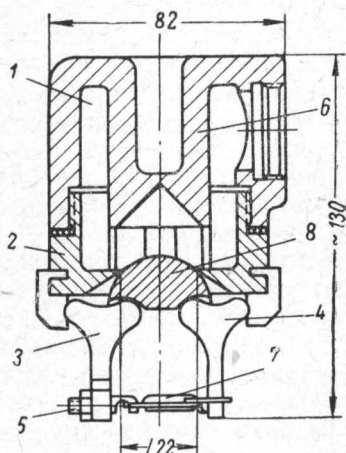


Рис. 27. Эвольвентный спринклер

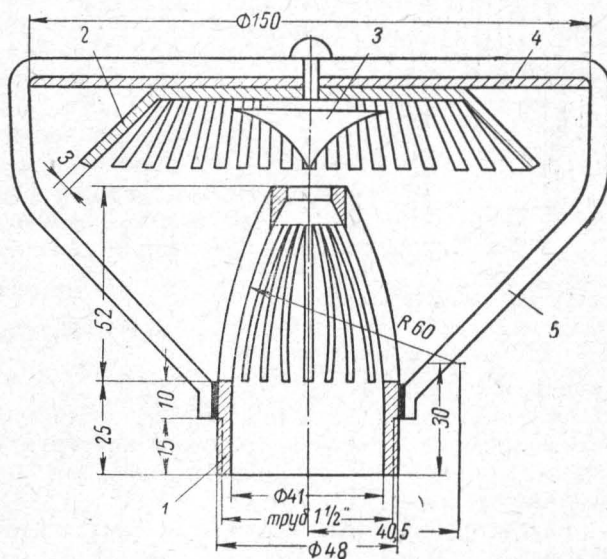
ка 2 позволяет заменять замок не снимая спринклера с системы трубопроводов.

Спринклер имеет заполненный факел с углом конусности 70—80°. Площадь, защищаемая спринклером, составляет 12—27 м<sup>2</sup>.

**Открытые оросители (дренчеры)** выпускаются розеточными марки ДР и лопаточными марки ДЛ с диаметрами выходных отверстий 12,7; 10 и 8 мм. В отличие от спринклеров открытые оросители не имеют замка.

Водяные занавесы обычно включаются вручную, но могут включаться и автоматически, с помощью различных извещателей. Для отвода воды с поверхности пола под водяными занавесами предусматривается система стоков.

Существующие оросители рассчитаны на подачу сравнительно небольшого количества воды. Их расчетная площадь орошения принимается не более 12 м<sup>2</sup>. В связи с этим требуется уст-



1 — насадок; 2 — розетка; 3 — дефлектор; 4 — отражатель-  
ный диск; 5 — дуга

В отличие от обычных дренчерных головок ороситель с продольными щелями (рис. 28), разработанный автором, обеспечивает равномерное орошение водой расчетную площадь, равную  $210 \text{ м}^2$ .

Основные тактико-технические данные оросителя этого типа при высоте расположения его под полом, равной 5,2 м, приведены ниже.

Напор у насадка в м . . . . .	15	20	25	30	35
Расход воды в л/сек . . . . .	20,8	24,1	27	29,5	32
Средняя интенсивность орошения в л/сек·м <sup>2</sup> . . . . .	0,099	0,115	0,127	0,14	0,152

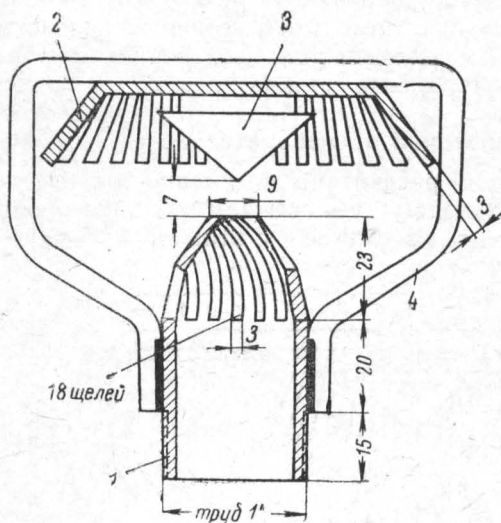


Рис. 29. Ороситель повышенной производительности (площадь орошения 50—100 м<sup>2</sup>)

1 — насадок; 2 — розетка; 3 — дефлектор; 4 — дуга

где  $H$  — напор у насадка в м.

Ороситель с винтовыми щелями (рис. 29) создает капельные струи более мелкой дисперсности. По своей конструкции он мало отличается от оросителя с продольными щелями, но размеры его значительно меньше.

Ниже приводятся основные показатели распылителя с винтовыми щелями.

Напор у насадка в м . . . . .	5	10	15	20	25
Расход воды в л/сек . . . . .	4,8	7	8,3	9,5	10,8
Средняя интенсивность орошения в л/сек·м <sup>2</sup> . . . . .	0,100	0,110	0,107	0,100	0,106
	0,083	0,096	0,088	0,091	0,093

Расчетная площадь орошения в м <sup>2</sup> . . . . .	49	63	78	95	102
	58	73	95	105	116

Примечание. Всюду в числителе указаны значения при высоте расположения оросителя над полом, равной 4,5 м, а в знаменателе при высоте, равной 5,2 м.

Расчетная площадь орошения (210 м<sup>2</sup>) распылителя при напорах у насадка от 15 до 35 м практически не меняется. Это дает возможность изменять интенсивность орошения в зависимости от напора у оросителей, что позволяет применять их для тушения разнообразных материалов.

Расчет интенсивности орошения  $I$  для водораспылителя с продольными щелями можно производить по формуле

$$I = 0,0256 \times \sqrt{H} \text{ л/сек} \cdot \text{м}^2,$$

Расчетную площадь орошения  $F_{\text{расч}}$  оросителя с винтовыми щелями, интенсивность орошения которого близка к интенсивности орошения современных дренчеров, в диапазоне напоров у насадка от 5 до 30 м можно определить по формуле

$$F_{\text{расч}} = K \sqrt{H} \text{ м}^2,$$

где  $K$  — коэффициент, зависящий от высоты расположения насадка  $h$  над полом (для  $h=4,5$  м  $K=20$ , для  $h=5,2$  м  $K=24$ );

$H$  — напор у оросителя в м.

Наиболее рациональное использование новых оросителей может быть при напорах 20—35 м.

### Производительность оросителей

Производительность оросителя характеризуется коэффициентом производительности (проводимостью)  $P$ , который определяется из выражения

$$P = \frac{q}{\sqrt{H}},$$

где  $q$  — производительность оросителя в л/сек;

$H$  — полный напор перед угольником или тройником, на котором установлен ороситель, в м.

Иногда производительность оросителя в зависимости от напора выражают характеристикой  $B = \frac{q^2}{H}$ .

Таким образом, для вычисления производительности оросителей по заданному напору  $H$  имеем

$$q = P \sqrt{H};$$

$$q = \sqrt{BH}.$$

Величина  $P$  зависит от диаметра выходного отверстия и конструкции оросителя.

Значения коэффициента  $P$  приведены в табл. 15, причем они определены по формуле

$$P = \mu \omega \sqrt{2g},$$

где  $\mu$  — коэффициент расхода; для спринклера СП-2  $\mu=0,7$ , для спринклера с выносным замком  $\mu=1$ , а для эвольвентного  $\mu=0,35$ ;

$\omega$  — площадь отверстия истечения в  $\text{м}^2$ ;

$g$  — ускорение силы тяжести в  $\text{м/сек}^2$ .

Таблица 15

Модель спринклера	Диаметр отверстия истечения в мм	Расчетная площадь орошения в м <sup>2</sup>	Коэффициент $P$	Наименьший напор перед спринклером в м
СП-2 . . . . .	12,7	9—12	0,372	5
С выносным замком . . . . .	12	9—12	0,5	5
То же . . . . .	17	27—36	1	8—9
» . . . . .	22	36—54	1,68	10
Эвольвентный . . . . .	22	12—27	0,66	5—15

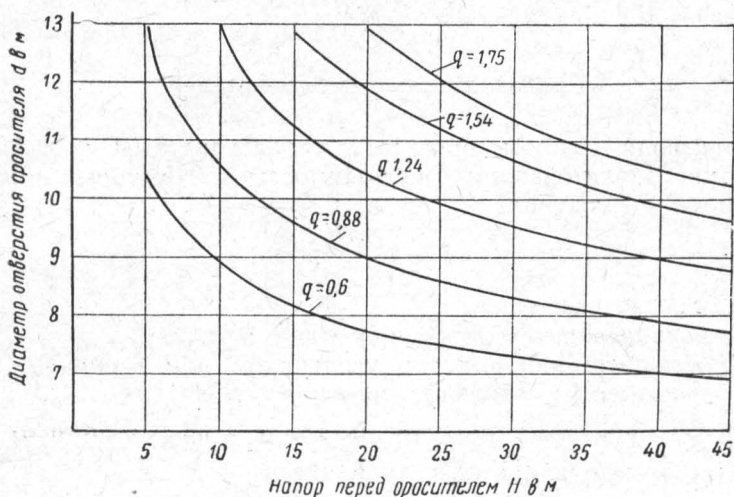


Рис. 30. Зависимость диаметра отверстия истечения оросителя от напора при равных производительностях

Коэффициент  $P$  для оросителей марки ДР и ДЛ, имеющих различные диаметры отверстий, можно определить по формуле

$$P = 0,051 d - 0,262,$$

где  $d$  — диаметр выходного отверстия в мм.

Диаметр выходного отверстия оросителя  $d$  (мм) для производительности оросителя (л/сек), которую выбрали, определяется выражением

$$d = 19,6 \frac{q}{\sqrt{H}} + 5,13.$$

Для сокращения операций при расчете построены кривые  $d = f(H)$  для различных значений  $q$  (рис. 30).



Пользуясь графиком, по расчетному свободному напору оросителя определяется его диаметр. Кривые относятся к оросителям с диаметрами выходных отверстий, равными 13 мм и ниже.

**Площадь, защищаемая оросителем.** Оросители располагаются, как правило, в параллельных рядках, поэтому расчетная площадь  $F_{\text{расч}}$  имеет форму квадрата (рис. 31) со стороной  $a$ . Фактическая площадь  $F_{\text{д}}$  орошения имеет форму круга, которая

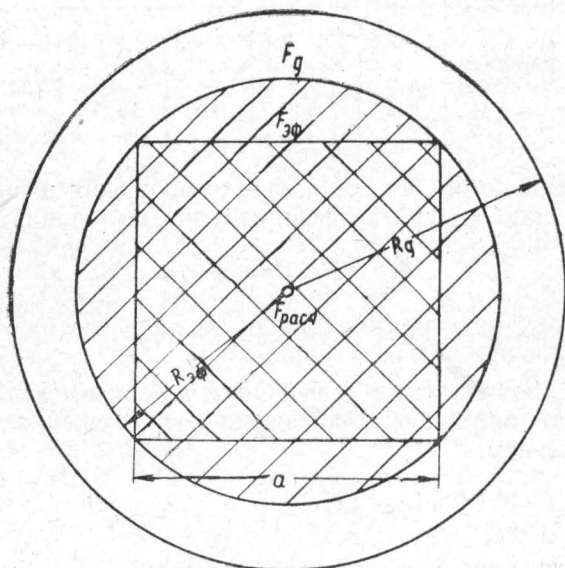


Рис. 31. Площадь орошения спринклера

всегда больше защищаемой. Проведенные испытания [6] показали, что сплинклер СП-2 или дренчер ДР имеют радиус орошения, равный 4—4,5 м (площадь 50—63 м<sup>2</sup>), в то время как расчетная площадь принимается равной 9—12 м<sup>2</sup>.

Наиболее целесообразным было бы иметь фактическую площадь орошения с наименьшим выносом воды за пределы расчетной площади. Такая площадь орошения имеет вид круга и может быть названа эффективной  $F_{\text{эф}}$ .

Эффективная площадь орошения спринклера при этом выражается кругом с радиусом  $R_{\text{эф}} = \frac{a}{1.41}$ .

Основные расчетные формулы имеют следующий вид:

$$F_{\text{д}} = \pi R_{\text{д}}^2;$$

$$F_{\text{эф}} = \pi R_{\text{эф}}^2 = \frac{\pi}{2} F_{\text{расч}};$$

$$F_{\text{расч}} = a^2 = 2R_{\text{эф}}^2 = \frac{2}{\pi} F_{\text{эф}}.$$

В табл. 16 представлены основные параметры орошения различных оросителей.

Т а б л и ц а 16

Модель спринклера	Радиусы орошения		Площадь орошения			$K = \frac{F_{\text{расч}}}{F_{\text{д}}}$
	$R_{\text{д}}$	$R_{\text{эф}}$	$F_{\text{д}}$	$F_{\text{эф}}$	$F_{\text{расч}}$	
СП-2 . . . . .	4—4,5	2,4—2,8	50—63	19,6—24	9—12	0,18—0,19
Повышенной площади орошения с $d_y=22$ мм	5,2	5,2	89	89	54	0,66
Эвольвентный . . . . .	2,4	2,2	18	15,5	9	0,5

Из таблицы видно, что по площади орошения новые спринклеры имеют наибольший коэффициент использования воды:

$$K = \frac{q_{\text{расч}}}{q_{\text{д}}} = \frac{F_{\text{расч}}}{F_{\text{д}}},$$

где  $q_{\text{расч}}$  — расход воды, приходящийся на расчетную площадь;  
 $q_{\text{д}}$  — расход воды из спринклера.

Площадь, защищаемая дренчерами, в зависимости от производительности оросителя и интенсивности орошения определяется выражением

$$F_{\text{расч}} = \frac{q}{I},$$

где  $I$  — интенсивность орошения оросителя в  $\frac{\text{л/сек}}{\text{м}^2}$ ;

$q$  — производительность оросителя в л/сек;

$F_{\text{расч}}$  — площадь орошения, приходящаяся на ороситель, в  $\text{м}^2$ .

Предельные расстояния между дренчерами и рядками  $a$  определяются из выражения

$$a = \sqrt{F_{\text{расч}}}.$$

### Размещение спринклеров

В помещениях с гладким потолком (железобетонные перекрытия, деревянные перекрытия и т. п.) спринклеры располагаются в шахматном или квадратообразном порядке. Спринклерные ряды располагаются вдоль помещения или поперек его, расстояние между крайними спринклерами в рядках и стенами принимается равным половине расстояния между спринклерами в рядках, а при шахматном расположении их расстояние между двумя крайними спринклерами может быть уменьшено до  $\frac{3}{4}$ , между крайним спринклером и стеной до  $\frac{1}{2}$  шага спринклеров.

В помещениях с перекрытием на балках и фермах (перекрытия на балках и фермах толщиной более 100 мм с шагом до

2,3 м) спринклеры необходимо располагать в шахматном порядке. Расстановка спринклеров в этом порядке производится так же, как и в помещениях с гладким потолком.

Если распределительные рядки проходят ниже балок, поперек пролета, а спринклеры защищают все пространство, ограниченное балками, то спринклеры следует располагать розетками вверх, а при значительной высоте балок целесообразно устанавливать спринклеры на отростках, приближая их к перекрытию. Расстояние от розетки спринклера до перекрытия должно быть не более 30 см, а до низа балки — не менее 8 см.

## Глава 8

### ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

#### Расчет спринклерных установок

Гидравлическим расчетом распределительных и питательных трубопроводов определяются оптимальные значения потерь напора в сети для установления параметров водопитателей.

Расчет трубопроводов при работе автоматического водопитателя производится на расход воды, равный 10 л/сек, что соответствует одновременной работе 7—8 спринклеров, самых удаленных, а также расположенных на самых высоких участках сети.

Гидравлический расчет трубопроводов при работе основного водопитателя производится на действие вышеуказанных спринклеров с расходом воды, определяемым гидравлическим расчетом (расход воды не должен превышать 30 л/сек).

Задаваясь величиной свободного напора расположенного далее всех и выше всех «диктующего» спринклера  $H_1$ , определяется его производительность (рис. 32)

$$q_1 = P \sqrt{H_1}.$$

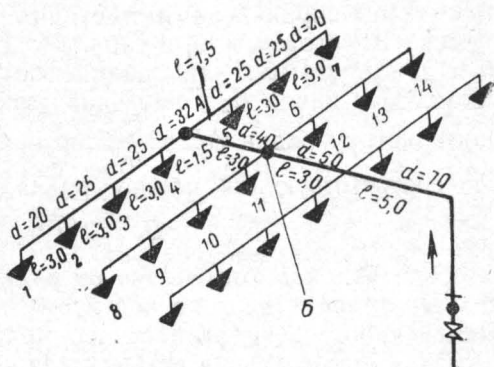


Рис. 32. Расчетная схема спринклерной сети

А — рядок спринклеров 1—7; Б — рядок спринклеров 8—14

Производительность спринклера 1 является расчетным расходом воды  $Q_{1-2}$  на участке между спринклерами 1 и 2 ( $l_{1-2}$ ). По полученному расходу воды определяются потери напора на участке  $l_{1-2}$ :

$$h_{1-2} = S_{1-2} Q_{1-2}^2,$$

где  $S_{1-2}$  — сопротивление участка трубопровода с учетом местных сопротивлений.

Таким образом, напор у спринклера 2 будет

$$H_2 = H_1 + h_{1-2}.$$

По напору  $H_2$  определяется производительность спринклера 2:

$$q_2 = P \sqrt{H_2}.$$

Расчетный расход на участке между вторым и третьим спринклером будет равен:

$$Q_{2-3} = q_1 + q_2.$$

Дальнейший ход вычислений  $q$ ,  $Q$ ,  $h$  и  $H$  аналогичен приведенному.

Как правило, расстояния между спринклерами одинаковы. Для приближенного расчета рядков с равномерно расположенными в них спринклерами, имеющих различный интервал, предложены номограммы [9] и табл. 16.

По номограмме или таблице без расчета устанавливается расход  $Q$  и напор  $H_2$  в конечной точке рядка А. Определив характеристику рядка  $AB = \frac{Q}{H_1}$  по напору  $H_2$ , находится расход  $Q_2$ , соответствующий напору рядка Б:

$$Q_2 = \sqrt{BH_2}.$$


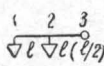
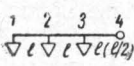
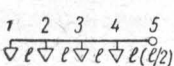
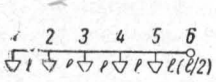
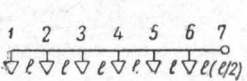
Если рядок Б отличается от рядка А, то необходимо найти его характеристику и по конечному напору определить расход. Дальнейший расчет аналогичен приведенному.

Табл. 17 составлена автором для интервала между спринклерами, равного 3 м. Трубы приняты со средней шероховатостью, местные сопротивления приняты в размере 20% потерь напора в трубах, проводимость спринклера  $P=0,384$  (с учетом величины скоростного напора). Свободный напор у крайнего спринклера — 5 м.

Порядок расчета спринклерной установки с помощью табл. 17 следующий.

Выбрав диаметры конечного рядка, т. е. рядка, расположенного дальше всех и выше всех (см. рис. 36), по таблице находим напор и расход рядка со спринклерами 1—4. Этот рядок имеет  $H_A = 27,9$  м и  $Q = 5,22$  л/сек.

Таблица 17

Схема распределительного рядка	Участок						Расход воды из спринкле- ров в л/сек	Напор в конце рядка в м	Характери- стика рядка В
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7			
	Диаметр участка в мм								
	20 25	— —	— —	— —	— —	— —	0,86 0,86	8,1 5,8	0,0912 0,124
	20	20	—	—	—	—	1,96	24,1(16,1)	0,158
	20	25	—	—	—	—	1,96	12,4(10,2)	0,308
	25	25	—	—	—	—	1,79	9,4(7,6)	0,341
	20	20	25	—	—	—	3,8	40,1(32,1)	0,361
	20	25	25	—	—	—	3,31	24,6(18)	0,443
	25	25	25	—	—	—	2,97	21,2(15,3)	0,42
	25	25	32	—	—	—	2,97	11,5(10,4)	0,778
	20	20	25	25	—	—	6,24	83,70(61,9)	0,466
	20	25	25	32	—	—	5,22	31,05(27,9)	0,885
	25	25	25	32	—	—	4,74	26,5(23,9)	0,849
	25	25	32	32	—	—	4,27	15,8(13,7)	1,17
	25	25	32	40	—	—	4,27	13,7(12,6)	1,33
	20	25	25	32	32	—	7,36	38,3(32,9)	1,41
	25	25	25	32	32	—	6,68	36,1(31,6)	1,23
	25	25	32	32	40	—	5,81	19,6(17,7)	1,67
	25	25	32	40	40	—	5,63	17,3(15,5)	1,82
	20	25	25	32	32	32	9,74	60,7(49,5)	1,57
	20	25	25	32	32	40	9,74	49(43,7)	1,94
	25	25	25	32	32	32	8,99	54,8(44,5)	1,48
	25	25	32	32	40	40	7,51	26(22,8)	2,18
	25	25	32	40	40	40	7,23	23,2(20,3)	2,26

Примечание. В скобках указывается значение напора в рядке, конечный участок которого равен  $1/2 L$ .

По напору  $H_A$  в табл. 17 подбираем схему рядка со спринклерами 5—7 с таким конечным напором, который мало отличается от  $H_A$ .

Принятый рядок имеет  $H=18$  м и  $Q=3,31$  л/сек. Однако рядок со спринклерами 5—7 должен иметь конечный напор  $H_A=27,9$  м. Расход воды в нем при напоре 27,9 м будет

$$Q = \sqrt{BH_A} = \sqrt{0,61 \cdot 27,9} = 4,12 \text{ л/сек},$$



где

$$B = \frac{Q_{5-7}^2}{H_{5-7}} = \frac{3,31^2}{18} = 0,61.$$

Таким образом, участок между рядками  $A-B$  питательного трубопровода рассчитывается на расход

$$Q_{A-B} = 5,22 + 4,12 = 9,34 \text{ л/сек.}$$

Потери напора на участке  $A-B$  подсчитывают по формуле

$$h_{A-B} = SQ_{A-B}^2.$$

Значение  $S$  для участка диаметром  $d=40$  мм, длиной 3 м с учетом местных сопротивлений будет

$$S = 1,2A_{\text{ср}} l = 0,375 \cdot 3 = 1,12;$$

$$h_{A-B} = 1,12 \cdot 9,34^2 = 9,9 \text{ м.}$$

Напор в точке  $B$  составит

$$H_B = H_A + h_{A-B} = 27,9 + 9,9 = 37,8 \text{ м.}$$

Рядок со спринклерами 8—11 по схеме аналогичен ряду со спринклерами 1—4. В силу того что напор  $H_B$  больше напора  $H_A$ , расход в ряду со спринклерами 8—11 будет

$$Q_{8-11} = \sqrt{BH_B} = \sqrt{0,99 \cdot 37,8} = 6,1 \text{ л/сек,}$$

где

$$B = \frac{Q_{1-4}^2}{H_A} = \frac{5,22^2}{27,9} = 0,99.$$

Спринклеры 12—14 согласно таблице имеют напор  $H=32,1$  м и расход  $Q_{12-14}=3,8$  л/сек. Расход ряда со спринклерами 12—14 при напоре  $H_B$  будет

$$Q_{12-14} = \sqrt{BH_B} = \sqrt{0,452 \cdot 37,8} = 4,1 \text{ л/сек,}$$

где

$$B = \frac{Q_{12-14}^2}{H_{12-14}} = \frac{3,8^2}{32,1} = 0,452.$$

Расход на участке  $B-B$  составит

$$Q_{B-B} = 9,32 + 6,1 + 4,1 = 19,52 \text{ л/сек.}$$

Дальнейший расчет аналогичен приведенному.

Напор водопитателя определяется по формуле

$$H_B = H + H_{\Gamma} + \Sigma h_{\text{тр}} + h_{\kappa},$$

где  $H$  — расчетный напор у «диктующего» оросителя в м;

- $H_r$  — разность геометрических отметок между «диктующим» оросителем и водопитателем в м;  
 $\Sigma h_{тр}$  — сумма потерь напора на участке сети в м;  
 $h_k$  — потери напора в контрольно-сигнальном устройстве в м.

### Расчет дренчерных установок

Расчет дренчерных установок, имеющих оросители с одинаковыми отверстиями истечения, не отличается от расчета спринклерных установок.

Работа дренчерных систем в отличие от работы спринклерных основана на том, что противопожарная защита производится путем одновременного действия значительной группы оросителей. Важнейшим условием при этом является равномерное распределение потока воды, подаваемого из оросителей.

Равномерность орошения в первую очередь достигается параметрами оросителей и схемой их расстановки на распределительной сети трубопроводов.

Одновременное действие всех оросителей вызывает в системе трубопроводов значительные потери напора. Поэтому каждый ороситель действует с разным напором и разной интенсивностью орошения. Это приводит к тому, что оросители с большими напорами, установленные ближе к питательным трубопроводам, имеют большие расходы воды и орошают поверхность интенсивнее, чем самые удаленные. Неравномерность орошения хорошо иллюстрируют результаты гидравлических расчетов дренчерных рядков, состоящих из последовательно расположенных оросителей (табл. 18).

В табл. 18  $H_1$  обозначает расчетный напор перед оросителем;

$q_1$  — расчетный расход воды через ороситель;

$Q_6^{\Phi}$  — суммарный расход воды в рядке при неравномерной работе оросителей;

$Q^p$  — то же, при равномерной работе оросителей.

Для первой расчетной схемы расход воды  $q_6$  из шестого оросителя (расположенного возле питательного трубопровода) в 1,75 раза больше, чем расход воды  $q_1$  из конечного оросителя. Если бы все оросители работали равномерно, то суммарный расход воды  $Q_6^{\Phi}$  был бы найден путем умножения расхода воды оросителя на число оросителей в рядке, т. е.  $Q_6^{\Phi} = 0,65 \cdot 6 = 3,9$  л/сек.

При неравномерной подаче воды из оросителей суммарный расход воды  $Q_6^{\Phi}$  согласно произведенному приближенному табличному методу расчета находится путем последовательного суммирования расходов и составляет 5,5 л/сек, что на 40% выше  $Q_6^{\Phi}$ . Если взять вторую расчетную схему, увидим, что  $q_6$  в 2,76 раза больше  $q_1$ , а  $Q_6^{\Phi}$  в 2 раза с лишним превышает  $Q^p$ .

Таблица 18

№ расчетной схемы	Схема распределительного ряда	Участок							Напор в м		Расход из оросителя в л/сек		$q_0/q_1$	Ожидаемый сум- марный расход $Q_0^p$ в л/сек	Фактический сум- марный расход $Q_0^f$ в л/сек	$Q_0^f/Q_0^p$
		Диаметр труб в мм							$H_1$	$H_7$	$q_1$	$q_0$				
1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7											
1		25	25	32	38	50	50	3	10,22	0,65	1,14	1,75	3,9	5,5	1,4	
2		20	25	25	32	32	32	5	77,1	0,88	2,76	3,14	5,3	11,24	2,12	
3		20	25	25	32	32	40	5	67,7	0,88	2,4	2,73	5,3	11,24	2,12	
4		25	25	25	32	40	40	5	43,6	0,88	1,81	2,06	5,3	9,58	1,8	
5		25	25	32	40	40	50	5	22	0,88	1,7	1,93	5,3	7,93	1,5	

П р и м е ч а н и е. Первая расчетная схема состоит из оросителей с диаметром отверстия 12 мм, имеющих характеристику истечения 0,141. Расстояния между оросителями приняты 2,5 м.

Расчетные схемы начиная со второй и до пятой состоят из оросителей с диаметром отверстий 12,7 мм, имеющих характеристику истечения 0,154. Расстояния между оросителями приняты 3 м.

Величина  $H_{\text{ф}}$  оказывается больше  $H_{\text{р}}$  из-за дополнительной потери напора в сети.

Так как оросители имеют одинаковое отверстие истечения, давление, увеличенное перед оросителем, вызывает повышение расхода воды по сравнению с повышением расхода воды перед «диктующим» оросителем. Неоправданное увеличение расхода воды из тех оросителей, перед которыми имеется излишний напор, ведет к дополнительному повышению потерь напора в подводящих линиях сети и тем самым создает более значительную неравномерность орошения.

Выбранные диаметры труб дренчерной сети, как показывает табл. 18, будут оказывать существенное влияние не только на величину падения напора в сети, но и на расчетный расход воды. Увеличение расхода воды водопитателя при неравномерной работе оросителей в значительной мере повышает строительные затраты на водопитатель, которые, как правило, являются решающими в определении стоимости установки.

Равномерное орошение поверхности может быть достигнуто использованием оросителей с такими выходными отверстиями, которые обеспечат равную производительность и одинаковую интенсивность орошения при напорах, изменяющихся по длине трубопроводов. Для этого в ороситель (дренчер) устанавливаются мембраны, которые ограничивают производительность оросителя до расчетной.

В связи с тем что каждый ороситель и дренчерный рядок имеют постоянную производительность, расчетная схема питающих трубопроводов, от диаметров которых зависят потери напора системы, рассчитывается независимо от напоров количества оросителей в рядке и расстояний между ними. Это обстоятельство в значительной мере упрощает расчет системы.

Ход расчета сводится к анализу величин падения напора на участках сети в зависимости от диаметров труб. При выборе диаметров трубопроводов отдельных участков следует придержи-

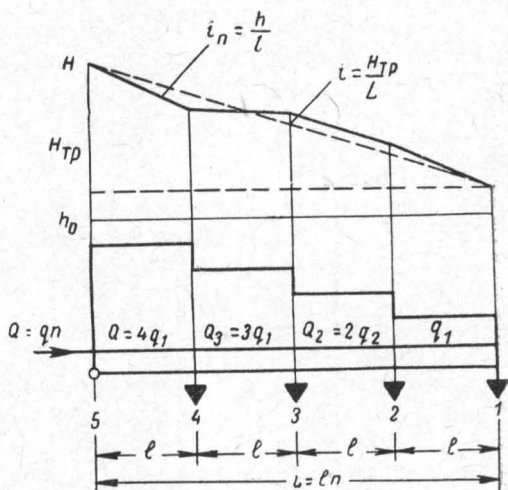


Рис. 33. Расчетная схема участка дренчерной сети

живаться условия, при котором потери напора на единицу длины мало отличаются от среднего гидравлического уклона (рис. 33):

$$i = \frac{h_{\text{тр}}}{L},$$

где  $i$  — средний гидравлический уклон;

$h_{\text{тр}}$  — потери напора в линии от водопитателя до «диктующего» оросителя в м;

$L$  — длина этой линии в м.

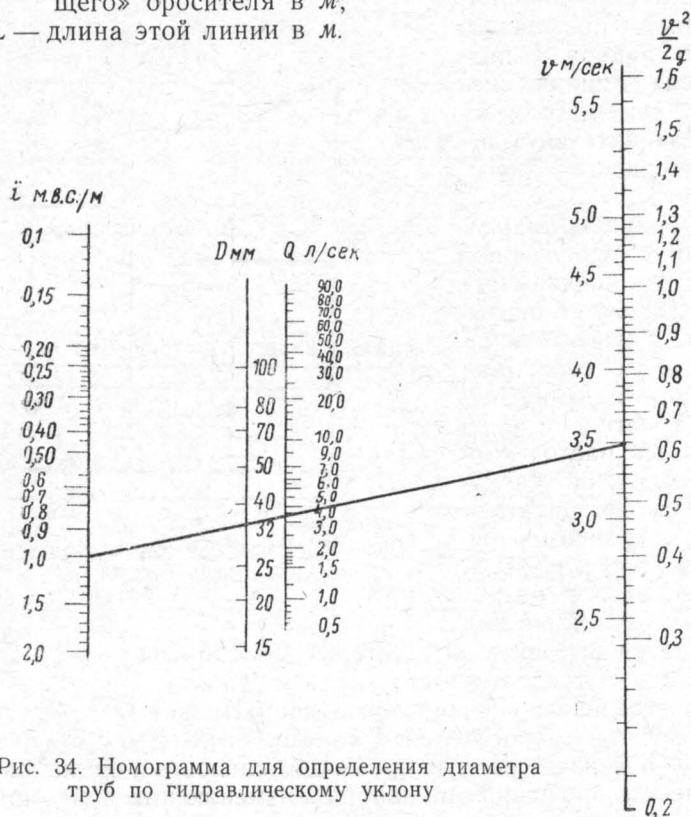


Рис. 34. Номограмма для определения диаметра труб по гидравлическому уклону

По гидравлическому уклону и расчетному расходу воды по таблицам для гидравлического расчета труб [22] или номограммам (рис. 34) легко установить диаметр труб в сортаменте.

Дано:  $i=1$ ;  $Q=3,4$  л/сек. Найти  $D$ . Соединяя прямой отметки 1, 3, 4 шкал  $i$  и  $Q$ , получаем пересечение со шкалой  $D$ ,  $D=32$  мм.

Продолжая эту линию до пересечения со шкалой  $v$  и  $\frac{v^2}{2g}$ , получаем  $v=3,5$  м/сек и  $\frac{v^2}{2g}=0,62$ .



Такой способ дает возможность, не проводя детального расчета, ориентировочно установить общую величину потерь напора системы и оценить параметры водопитателей в первом приближении. Уточнив параметры водопитателей и соответствующим образом увязав отдельные участки, приступают к гидравлическому расчету каждого дренчерного рядка в отдельности.

Гидравлический расчет рядков, так же как и расчет питательных трубопроводов, заключается в подборе наиболее экономичных диаметров труб на участках.

Выбор диаметров труб в рядке производится также по среднему гидравлическому уклону, который определяется по формуле

$$i = \frac{H_p - H_c}{l},$$

где  $H_p$  — расчетный напор в точке питательного трубопровода, к которому присоединяется рядок;

$H_c$  — свободный напор конечного оросителя;

$l$  — длина рядка.

Для упрощения расчета удобно составлять схему расчетных свободных напоров оросителей для различных рядков. Эта схема позволяет выбрать дренчерный рядок по расчетному напору того питательного трубопровода, к которому он подсоединяется. Диаметры труб рядка в этом случае будут выбраны из условия расходования всего располагаемого напора на преодоление общих сопротивлений в рядке. Напор рядка при этом не должен быть больше расчетного напора в том питательном трубопроводе, к которому он присоединяется, так как только при этом условии в диктующем оросителе будет обеспечен необходимый свободный напор.

Последующий этап расчета состоит в определении диаметров выходных отверстий оросителей по расчетному напору.

Пользуясь формулой

$$d = 19,6 \frac{q}{\sqrt{H}} - 5,13,$$

определяем диаметр выходных отверстий оросителей. Для сокращения операций при расчете диаметров отверстий оросителей можно пользоваться графиком  $d=f(H)$  (см. рис. 30), с помощью которого по расчетному свободному напору оросителя определяется его диаметр.

Применение указанного метода расчета покажем на примере.

Дренчерная система с параллельно-последовательным расположением оросителей (рис. 35) предназначена для тушения горючих материалов при интенсивности орошения не менее

0,098 л·сек<sup>-1</sup>·м<sup>-2</sup>. Местными условиями величина расчетного напора насосного водопитателя ограничена до 60 м.

Свободный напор «диктующего» оросителя марки ДР с диаметром отверстия истечения 12,9 мм принимаем равным 5 м. Этому напору соответствует производительность оросителя

$$q = P \sqrt{H} = 3,92 \sqrt{5} = 0,88 \text{ л/сек.}$$

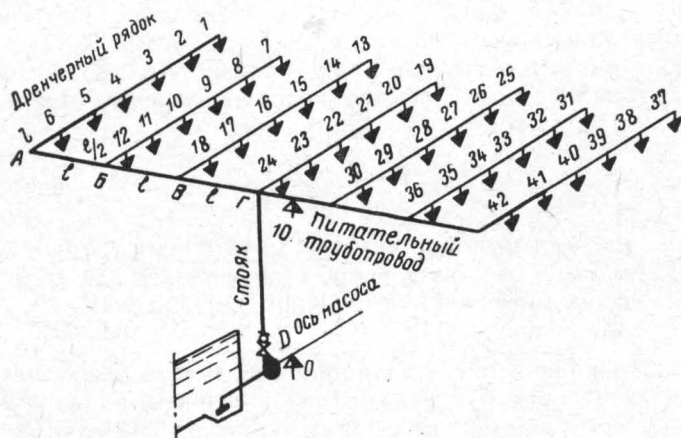


Рис. 35. Схема дренчерной установки с параллельно-последовательным расположением оросителей

Расчетная площадь орошения одного оросителя при этом напоре

$$F_{\text{расч}} = \frac{q}{I} = \frac{0,88}{0,098} = 9 \text{ м}^2.$$

Расстояние между соседними оросителями принимаем равным 3 м. Расчетная длина линии питательного трубопровода до «диктующего» оросителя составляет 37 м. Высота расположения оросителей над осью насоса — 10 м.

Расход одного рядка

$$Q_p = qn_p = 0,88 \cdot 6 = 5,28 \text{ л/сек.}$$

Общий расход воды в системе

$$Q = qn = 0,88 \cdot 42 = 37 \text{ л/сек.}$$

В табл. 19 приведены потери напора на участках последовательно расположенных дренчерных рядков. В них установлено от 1 до 6 оросителей производительностью 0,88 л/сек каждый. Для расчетов принят интервал между оросителями и рядками  $l$ , равный 3 м. Значения потерь напора рассчитаны по формуле

$$h = SQ^2,$$

Таблица 19

Расчетный участок (см. рис. 35)	Число оросителей $n$	Расчетный расход воды $Q=qn$ в л/сек	$Q^2$	Потери напора $h$ в м для участка трубопровода в мм					
				20	25	32	40	50	70
1—2	1	0,88	0,78	3,23	0,86	0,18	0,09	0,02	—
2—3	2	1,76	3,1	12,7	3,41	0,73	0,35	0,09	—
3—4	3	2,64	7	—	7,7	1,65	0,79	0,2	—
4—5	4	3,56	12,7	—	14	3	1,43	0,36	—
5—6	5	4,4	19,4	—	—	4,58	2,18	0,55	—
6—7	6	5,28	27,9	—	—	6,6	3,14	0,79	—
	12	10,55	111	—	—	—	—	3,13	0,81
	18	15,8	250	—	—	—	—	7,04	1,82

где

$$S = 1,2A_{\text{ср}}l.$$

Значения свободных напоров определяются из выражения

$$H_2 = H_1 + h_{1-2};$$

$$H_3 = H_1 + h_{1-2} + H_{2-3}.$$

Дальнейшие расчеты по определению свободных напоров аналогичны приведенному. На основании данных таблицы построена схема свободных напоров (рис. 36).

Напор у оси насоса  $H$  складывается из следующих величин:

$$H = H_{\text{с}} + H_{\text{г}} + \Sigma h_{\text{тр}} + h_{\text{к}},$$

где  $H_{\text{с}}$  — свободный напор «диктующего» оросителя;

$H_{\text{г}}$  — геометрическая высота «диктующего» оросителя над осью насоса;

$\Sigma h_{\text{тр}}$  — потери напора в питательном трубопроводе (включая потери в соединительных частях);

$h_{\text{к}}$  — потери напора в клапане группового действия;

$h_{\text{к}} = SQ^2$  (для ГД-100  $S=0,00634$ ).

$$H = 5 + 10 + i \cdot 37 + 0,00634 \cdot 37^2 = 60 \text{ м.}$$

Средний гидравлический уклон  $i = \frac{36,3}{37} = 0,96$ .

Конечный рядок по расчетной схеме свободных напоров принимаем с напором в начале рядка, равным 21,54 м.

Расчет по определению потерь напора на участках питательного трубопровода и напоров в расчетных точках (узлах подсоединения рядков) сведен в табл. 20.

Расчетный напор системы составит:  $10 + 37,93 + 8,7 = 56,63 \text{ м.}$

Таблица 20

Расчетная точка (см. рис. 35)	Число оросителей $n$	Расчетный расход $Q$ в л/сек	Расчетный участок	Диаметр трубы в мм (по номограмме)	Потери напора в м (по табл. 19)	Расчетный напор в м
<i>A</i>	6	5,28	—	—	—	21,54
<i>B</i>	6	5,28	<i>A—B</i>	40	3,14	24,68
<i>B</i>	12	10,56	<i>B—B</i>	50	3,13	27,81
<i>Г</i>	18	15,84	<i>B—Г</i>	50	7,04	34,85
<i>Д</i>	42	37	<i>Г—Д</i>	100	3,08	37,93

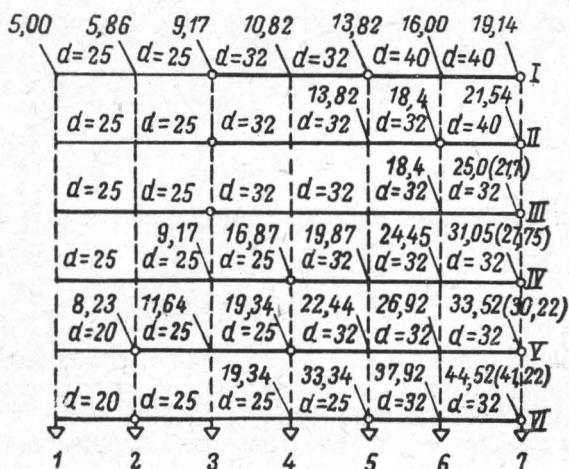


Рис. 36. Схема расчетных свободных напоров для дренажных рядков

Расчетные значения свободных напоров в каждой точке питательного трубопровода составляют:  $H_A = 21,54$  м;  $H_B = 24,68$  м;  $H_B = 27,81$  м;  $H_G = 34,85$  м.

По расчетной схеме свободных напоров находим дренажный рядок с таким начальным напором, значение которого мало отличалось бы от расчетного в данной точке питательного трубопровода.

Для точки *B* (см. рис. 35) — схема III (см. рис. 36),  $H_n^B = 21,7$  м (длина начального участка 1,5 м); для точки *B* — схема III,  $H_n^B = 25$  м (длина начального участка 3 м); для точки *Г* — схема V,  $H_n^Г = 30,22$  м (длина начального участка 1,5 м).

Невязка в точке *B* составляет  $\Delta h'_B = 24,68 - 21,7 = 2,98$  м; невязка в точке *B* составляет  $\Delta h'_B = 27,81 - 25 = 2,81$ ; невязка в точке *Г* составляет  $\Delta h'_Г = 34,85 - 30,22 = 4,63$  м.

Следующий этап расчета заключается в определении диаметров выходных отверстий оросителей рядков в зависимости от расчетных увязанных свободных напоров. Подбор необходимых отверстий истечения производится по кривым (см. рис. 30)  $d=f(H)$ . Результаты расчета сведены в табл. 21.

Таблица 21

№ оросителя (см. рис. 35)		Напор перед оросителем в м			
		Диаметр выходного отверстия оросителя в мм			
		А (см. рис. 35); II (см. рис. 36)	Б; III	В; III	Г; VI
1	1, 7,	5	5+2,98=7,98	5,0+2,81=7,81	5,0+1,63=9,63
	13, 19	12,9	10,8	11,2	10,7
2	2, 8,	5,86	5,86+2,98=8,84	5,86+2,81=8,67	8,23+4,63=12,86
	14, 20	12,4	10,7	11	9,9
3	3, 9,	9,17	9,17+2,98=12,15	9,17+2,81=11,98	11,64+4,63=16,27
	15, 21	10,8	10	10,1	9,4
4	4, 10,	10,82	10,82+2,98=13,8	10,82+2,81=13,63	19,34+4,63=23,97
	16, 22	10,4	9,7	9,9	8,7
5	5, 11,	13,82	13,82+2,98=16,8	13,82+2,81=16,63	22,44+4,63=27,07
	17, 23	9,7	9,4	9,4	8,4
6	6, 12,	18,4	18,4+2,98=21,38	18,4+2,81=21,21	26,92+4,63=31,55
	18, 24	9,1	9	8,9	8,3

Пользуясь методом характеристик, произведем гидравлический расчет дренчерной системы (см. рис. 35), оросители которой имеют одинаковые отверстия истечения. Диаметры участков питательных трубопроводов оставим такими же, как и в вышеприведенном примере, а расчетные параметры берем из расчетной схемы 4 табл. 18.

Характеристика рядка А будет

$$B = \frac{Q_A^2}{H_A} = \frac{9,58^2}{43,6} = 2,11.$$

Напор в точке В (см. рис. 35) подсчитываем по формуле

$$H_B = H_A + S_{A-B} Q_A^2 = 43,6 + 0,134 \cdot 9,58^2 = 55,9 \text{ м.}$$

Расход воды из дренчерного рядка В составит

$$Q_B = \sqrt{H'_B B} = \sqrt{55,9 \cdot 2,11} = 10,8 \text{ л/сек.}$$

Последующие результаты вычислений сведены в табл. 22.



Таблица 22

Обозначение рядка	Напор в начале рядка в м	Расход воды из рядка $Q=\sqrt{HB}$	Расход воды на расчетном участке $Q=\Sigma Q$	Расчетный участок	Диаметр трубопровода в мм	Гидравлическое сопротивление $S=A/l$	Потери напора на участке $h=SQ^2$ в м
А	43,6	9,58	9,58	А—Б	40	0,134	12,3
Б	55,9	10,8	20,38	Б—В	50	0,0332	13,3
В	69,2	12,1	32,48	В—Г	50	0,0332	18,5
Г	87,7	13,2	45,68	—	—	—	—
Стояк	92,9	—	77,16	Г—Д	125*	0,0008623	5,2
Ось насоса	102,9	—	—	—	—	—	—

\* Диаметр стояка в данном примере принят 125 мм.

Анализируя результаты расчетов, увидим, что расчетный расход воды в первом варианте составляет 37 л/сек, а во втором — 77,16 л/сек. Величина потерь напора в системе в первом случае равна 32,93 м, во втором — 87,9 м. Мощность агрегатов водопитателя, приходящаяся на преодоление потерь напора в системе, в первом и втором случае составит:

$$N_1 = KQ_1H_1 \text{ и } N_2 = KQ_2H_2.$$

Установочная мощность агрегатов, приходящаяся на преодоление потерь напора в системе за счет применения нового способа расчета, уменьшается в 4,7 раза:

$$n = \frac{N_2}{N_1} = \frac{77,16 \cdot 87,9}{37 \cdot 32,93} = 4,7 \text{ раза,}$$

а объем неприкосновенного запаса воды в резервуарах основного водопитателя будет снижен в 2,1 раза:

$$m = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{77,16}{37} = 2,1 \text{ раза.}$$

Металлоемкость труб дренажной сети при этом уменьшится на 28%.

## Глава 9

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ВКЛЮЧЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВОДЯНЫХ УСТАНОВОК

Эффективность автоматической установки во многом зависит от времени включения ее в работу. Это время определяется типом пусковых устройств установки (чувствительности датчи-

ков, условий их размещения и т. п.), характера развития пожара, конструктивных особенностей помещения и т. д.

Время включения водяной спринклерной установки определяется из выражения

$$T = t_{\text{дат}} + t_{\text{ин}} + t_{\text{ор}},$$

где  $T$  — полное время включения установки (с момента загорания до подачи воды на очаг);

$t_{\text{дат}}$  — инерционность срабатывания спринклера (время с момента загорания до включения спринклера);

$t_{\text{ин}}$  — время, в течение которого расход через спринклер возрастает от нуля до расчетного значения;

$t_{\text{ор}}$  — время, необходимое для движения капель воды из спринклера на очаг.

Значения  $t_{\text{ин}}$  и  $t_{\text{ор}}$  составляют незначительную часть (не более 10%) от  $t_{\text{дат}}$ . Поэтому для практических расчетов с достаточной степенью точности можно считать, что  $T = 1,1t_{\text{дат}}$ .

Чувствительность датчика (легкоплавкого замка) зависит от конструкции спринклера (материала замка, его веса и т. п.). Время вскрытия замка зависит также от факторов, характеризующих процесс горения на пожаре (теплотворная способность материала, скорость нарастания температуры в помещении и т. д.).

В табл. 23 и 24 приведены экспериментальные данные времени вскрытия спринклеров с температурой плавления замка, равной 72° С.

Таблица 23 \*

Модель спринклера	Время вскрытия с момента погружения спринклера в термостат в мин при температуре воздуха в °С		
	80	90	100
СП-2 . . . . .	16,5	13,5	9,5
Американской фирмы Дураспид .	8,4	5,5	3,5
Повышенной площади орошения .	5,3	2,4	1,8

\* Данные получены автором в экспериментальных и производственных условиях.

Возможность применения водяной спринклерной установки (по показателю инерционности) устанавливается из выражения

$$T \leq \frac{\sqrt{F_{\text{расч}}}}{2v},$$

где  $T$  — предельное время включения установки в сек;

$F_{\text{расч}}$  — расчетная площадь орошения спринклера в м<sup>2</sup>;

$v$  — линейная скорость распространения пожара в м/сек.

Модель спринклера	Время вскрытия спринклера с момента возникновения пожара в мин для нарастания температуры воздуха в град/мин				
	8,7	9,1	12,5	13,5	100
СП-2 . . . . .	11,7	11,2	10,7	19,7	2
Повышенной площади орошения . . . . .	9,2	8,9	8,5	8	1,2

**Спринклерная воздушная установка** приводится в действие после вскрытия спринклера через определенный промежуток времени, необходимый для заполнения распределительных трубопроводов водой. Время, потребное на заполнение системы трубопроводов, изменяется в зависимости от конструктивных особенностей установки (давления, емкости сети, наличия акселератора и т. д.).

Время заполнения трубопроводов нетрудно определить, если известно гидравлическое сопротивление, емкость сети и ее характеристика,  $Q-H$  (расход — напор) водопитателя. Имея эти данные, время заполнения трубопроводов ориентировочно можно найти из выражения

$$t = \frac{\omega}{q} \text{ сек},$$

где  $\omega$  — емкость системы распределительных трубопроводов в л;  
 $q$  — средний расход при заполнении в л/сек.

Время, необходимое для выпуска воздуха из сети, существенно снижается при использовании специальной аппаратуры (акселераторов и эксгаустеров).

**Дренчерные водяные установки** приводятся в действие после включения клапана группового действия, а время его включения при прочих равных условиях зависит от чувствительности датчиков.

В табл. 25 приведены экспериментальные данные времени срабатывания различных тепловых датчиков, используемых для включения дренчерных установок.

Инерционность дымового извещателя АДИ при попадании в него небольшого количества дыма от тлеющего фитиля диаметром 3 мм не превышает 5 сек. Дымовые извещатели устанавливаются из расчета один на 100 м<sup>2</sup> контролируемой площади.

Световой извещатель АИП-1 срабатывает практически мгновенно при появлении открытого пламени (например, стеариновая свеча на расстоянии 10 м от извещателя).

В результате срабатывания датчиков включается побудительная система клапана группового действия, время срабаты-

Датчик	Время срабатывания с момента погружения датчиков в термостат в мин при температуре воздуха в °С		
	80	90	100
Легкоплавкий замок тросовой системы ( $t=72^{\circ}\text{C}$ ) . . . . .	4,7	2,1	1,77
На термосопротивлении КМТ-1 ( $t=50^{\circ}\text{C}$ ) (извещатели ПТИМ-1 и ПТИМ-2) . . . . .	3,2	1,3	1
С температурным реле РТ-230 . . . . .	2,4	1,2	1
С ртутным термосигнализатором ТК-104 . . . . .	2	1,1	0,8
С манометрическим сигнализирующим термометром ТС . . . . .	1,8	1,2	1

вания которой зависит от гидравлических параметров и конструктивных особенностей ее элементов (гидравлического сопротивления побудительной системы, напора водопитателя, типа побудительного клапана и т. д.).

**Сухотрубные дренчерные установки** приводятся в действие после того, как откроется клапан группового действия через промежуток времени, необходимый для заполнения водой распределительных трубопроводов.

Быстродействующие автоматические установки имеют сравнительно небольшое время включения. Оно определяется по формуле

$$T = t_{\text{дат}} + t_{\text{эл}} + t_{\text{кл}} + t_{\text{ин}} + t_{\text{ор}},$$

где  $T$  — полное время включения установки (с момента загорания до подачи воды на очаг);

$t_{\text{дат}}$  — время срабатывания датчика;

$t_{\text{эл}}$  — время срабатывания электрической системы;

$t_{\text{кл}}$  — время включения запорного клапана;

$t_{\text{ин}}$  — время, в течение которого устанавливается расчетный расход;

$t_{\text{ор}}$  — время, необходимое для подачи воды из оросителя на очаг пожара.

Время срабатывания датчика  $t_{\text{дат}}$  зависит от типа датчика (см. данные табл. 23—25).

Время срабатывания электрической системы  $t_{\text{эл}}$  для подключения исполнительных элементов установки автоматического водяного тушения составляет около 0,2 сек.

Время включения (полного открытия) универсального быстродействующего клапана  $t_{\text{кл}}$  зависит от величины рабочего

давления и составляет 0,45; 0,41 и 0,36 сек при рабочих давлениях, равных 6,8 и 10 *ати*. Указанные значения времени открывания клапана приведены для побудительного вентиля типа 15Б831рСВФ диаметром 10 мм. При установке побудительного вентиля диаметром 15 мм время открывания универсального клапана уменьшается в 2 раза.

После того как клапан откроется полностью, проходит определенный промежуток времени  $t_{ин}$ , прежде чем расход воды достигнет расчетной величины.

Нарастание расхода до расчетной величины рассматривается как переходный процесс, продолжительность которого зависит от инерционной емкости системы трубопроводов и гидравлических параметров установки.

Для ориентировочных расчетов можно пользоваться выражением

$$t_{ин} = \frac{0,3L}{Kv_0},$$

где  $t_{ин}$  — время переходного процесса, т. е. того, в течение которого скорость изменяется до  $v_0$ , в сек;

$L$  — длина водопровода в м;

$v_0$  — скорость движения воды при установившемся режиме в м/сек;

$K$  — гидравлический коэффициент скорости, который равен  $\frac{\xi}{2\xi}$  ( $\xi$  — коэффициент сопротивления всей системы).

Для определения времени  $t_{ор}$ , необходимого для движения капель из отверстия оросителя на очаг пожара, можно воспользоваться формулой Н. Е. Жуковского для падения тел в воздухе:

$$\ln \frac{1 + K_c v}{1 - K_c v} = 2K_c g t + C,$$

где  $v$  — скорость падения тела в момент времени в м/сек;

$g$  — ускорение силы тяжести в м/сек<sup>2</sup>;

$t$  — время падения тела в сек;

$K_c$  — коэффициент, характеризующий сопротивление среды, ее плотность и т. д.;

$C$  — постоянная интегрирования.

Проведенные опыты показывают, что через 1—2 сек от начала падения скорость капли достигает величины

$$v_{\max} = \frac{1}{K_c}$$

и капля в дальнейшем движется равномерно.



Величина  $K_c$  для падающей в воздухе капли может быть найдена из выражения

$$K_c = \sqrt{\frac{0,026\sigma}{P}},$$

где  $\sigma$  — площадь поперечного сечения капли в  $см^2$ ;  
 $P$  — вес капли в г.

По формуле Н. Е. Жуковского вычислены скорости движения капель. Результаты вычислений сведены в табл. 26 и 27.

Т а б л и ц а 26

Время от начала падения в сек	Скорость падения капли диаметром 3 мм в м/сек с начальной скоростью падения в м/сек				
	5	7,6	12	15,5	18
0,5	7,2	8,4	9,8	10,5	10,8
1	8,5	8,8	9,0	9,8	9,5
2	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
4	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8

Т а б л и ц а 27

Время от начала падения капли в сек	Скорость падения капли в м/сек при диаметре капли в мм				
	$d=0,5$	$d=1$	$d=2$	$d=3$	$d=4$
0	18	18	18	18	18
0,5	5,5	7,3	9,4	10,8	12
1	4,1	5,7	7,8	9,5	10,5
2	3,6	5	7,2	8,8	10
3	3,6	5	7,2	8,8	10
4	3,6	5	7,2	8,8	10

Результаты экспериментов подтверждают справедливость формул. Расхождение экспериментальных и расчетных данных не превышает 15%.

## *Раздел второй*

### *АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ГАЗОВОГО ТУШЕНИЯ*

---

Применение средств газового тушения — углекислоты и галоидированных углеводородов — может обеспечить тушение большинства горючих жидкостей, газов, твердых веществ и материалов. Газовые средства не могут использоваться для тушения магния, титана, циркония, тория, урана, плутония, их гидратов, а также гидратов некоторых других металлов. Углекислота и галоидированные углеводороды не применимы также для тушения щелочных металлов — натрия, калия и др. Газовые средства не пригодны для тушения веществ, содержащих связанный кислород. Они не всегда эффективны при тушении веществ и материалов, способных к длительному тлению (в последнем случае огнегасительная концентрация применяемого газа должна поддерживаться в помещении в течение длительного времени). По зарубежным данным углекислоту и галоидированные углеводороды не рекомендуется применять при тушении некоторых новых видов горючих и топлив, получаемых химическим путем.

Наиболее целесообразно применять газовые средства для тушения горючих жидкостей, лакокрасочного оборудования, установок для мойки и обезжиривания с использованием пожароопасных растворителей, экспериментальных стендов и установок с использованием горючих жидкостей, электрической и электронной аппаратуры, книгохранилищ, архивов, музеев, складов ценных товаров, моторных отсеков самолетов, тепловозов и т. п. Углекислота в отличие от галоидированных углеводородов, воды и пенных средств тушения совершенно не наносит повреждений оборудованию, картинам, документам, пищевым продуктам и т. д. Вредное действие галоидированных углеводородов объясняется тем, что они являются хорошими растворителями и обладают токсическими свойствами.

Газовые средства могут быстро тушить помещения любой конфигурации с оборудованием, установками и т. д.

Недостатками газовых составов можно считать то, что ими трудно тушить пожары в больших помещениях и на открытом

воздухе, кроме того, необходимо принимать меры для защиты людей от газа. Несмотря на это, огнегасительные установки с газовыми средствами широко применяются в авиации, на железнодорожном и морском транспорте, в лакокрасочной, химической промышленности и др. Особенно высока эффективность газовых установок при тушении пожаров в относительно небольших по объему полностью или частично закрытых помещениях, когда используются трубопроводы сравнительно небольшой длины и подача состава может быть обеспечена в течение малого промежутка времени (в пределах 30—40 сек).

## Глава 10

### ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ГАЗОВЫХ ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И СОСТАВОВ И НОРМЫ ИХ РАСХОДА

#### Свойства углекислоты

Применение углекислоты для тушения обусловлено тем, что она, будучи продуктом окисления углерода, в обычных условиях является инертным соединением, не поддерживающим горения огромного большинства веществ.

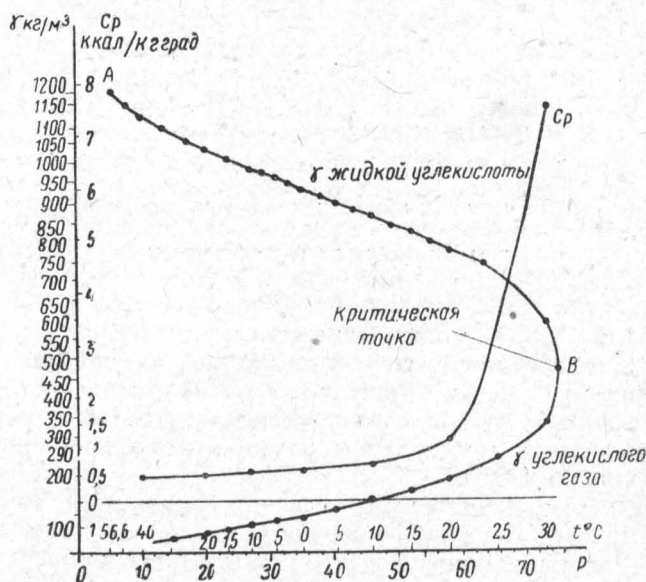


Рис. 37. Зависимость удельного веса и теплоемкости углекислоты от давления и температуры

В обычных условиях углекислота представляет собой бесцветный газ, не имеющий запаха и вкуса. Молекулярный вес углекислоты 44,01. Объем моля — 22,26 м<sup>3</sup>/моль, газовая постоянная 19,27 кДж/кг · град. Удельный вес углекислоты зависит от ее давления и температуры.

На линии насыщения, разделяющей области нахождения жидкой углекислоты и ее насыщенного пара — углекислого газа, удельный вес жидкой углекислоты изменяется от 1180 кг/м<sup>3</sup> при температуре —56,6° С и давлении, равном 5,28 кг/см<sup>2</sup> (трой-

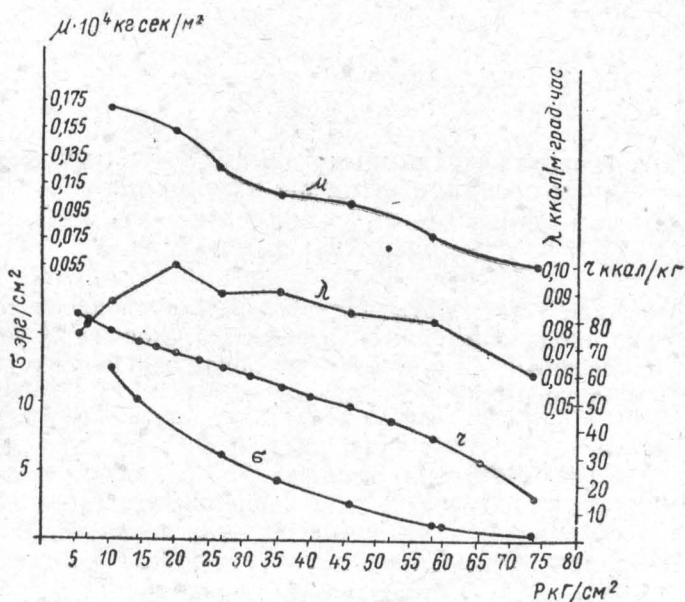


Рис. 38. Зависимость вязкости, теплопроводности, теплоты испарения и поверхностного натяжения жидкой углекислоты от давления и температуры

ная точка, в которой может существовать газообразная, жидкая и твердая углекислота), до 468 кг/м<sup>3</sup> при температуре 31,04° С и давлении 75,28 кг/см<sup>2</sup> (критическая точка, выше которой может быть только газообразная углекислота). Для тех же значений давления и температуры плотность пара изменяется соответственно от 13,9 до 468 кг/м<sup>3</sup>.

На рис. 37 и 38 приведены значения величин удельных весов  $\gamma$  теплоемкостей  $C_p$ , коэффициентов теплопроводности  $\lambda$  вязкости  $\mu$  и теплоты испарения углекислоты  $r$  в зависимости от температуры при давлении насыщения.

Ниже показаны некоторые характеристики углекислого газа при параметрах, близких к линии насыщения.

### Теплоемкость

$t^{\circ}\text{C}$ . . . . .	-50	-30	-25	-20	-10	10
$P \text{ кг/см}^2$ . . . . .	5	12	—	15	—	46
$C_p \text{ ккал/кг} \cdot \text{град}$ . . . . .	0,22	0,277	—	0,287	—	0,351

### Теплопроводность

$t^{\circ}\text{C}$ . . . . .	-50	0	10	20	30
$P \text{ кг/см}^2$ . . . . .	1	30	30	50	50
$\lambda \text{ ккал/м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$ . . . . .	0,0092	0,0157	0,0162	0,0207	0,0206

### Вязкость

$t^{\circ}\text{C}$ . . . . .	20	30
$P \text{ кг/см}^2$ . . . . .	20	70
$\eta \cdot 10^{-6} \text{ г/см} \cdot \text{сек}$ . . . . .	156	250

Удельный объем углекислоты (объем в л, занимаемый 1 кг углекислого газа) при атмосферном давлении изменяется в следующей зависимости от температуры.

$t^{\circ}\text{C}$ . . . . .	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
Удельный объем 1 кг углекислоты в л/кг . . . . .	449	468	487	506	525	544	563	581

При практических расчетах следует иметь в виду, что при температуре углекислоты, превышающей критическую, давление в баллонах может значительно возрасти. Так, в баллонах, заряжаемых углекислотой при коэффициенте заполнения, равном 0,745 кг/л, давление будет достигать: при температуре  $30^{\circ}\text{C}$  — 90 кг/см<sup>2</sup>, при  $40^{\circ}\text{C}$  — 130 кг/см<sup>2</sup> и при  $50^{\circ}\text{C}$  — 175 кг/см<sup>2</sup>. Для коэффициента заполнения 0,625 кг/л величины давлений при указанных выше температурах будут соответственно равны 75, 100 и 130 кг/см<sup>2</sup>. Из этих данных видно, что применение коэффициента заполнения больше 0,625 кг/л не может быть рекомендовано для практического использования.

Огнегасительная концентрация углекислоты в воздухе достаточно высока, поэтому необходимо учитывать ее действие на организм человека, причем присутствие углекислоты в воздухе в количестве до 6% не представляет опасности для жизни, содержание ее в количестве 10% является опасным, а 20%-ная концентрация смертельно опасна (смерть быстро наступает от паралича органов дыхания).

### Основные свойства бромистого этила и составов на его основе

Бромистый этил представляет собой легкоиспаряющуюся жидкость с характерным резким запахом, который ощущается при концентрации менее 0,001% по объему. Критические пара-



метры бромистого этила:  $t=230,7^{\circ}\text{C}$ ,  $p=61,5$  *ати*,  $\gamma=0,507$  *г/см<sup>3</sup>*. Температура кипения плюс  $38,4^{\circ}\text{C}$ ; температура замерзания около минус  $119^{\circ}\text{C}$ , молекулярный вес бромистого этила 108. Данные по удельному весу бромистого этила, его вязкости и упругости паров при различных температурах приведены ниже.

#### Удельный вес

$t^{\circ}\text{C}$ . . . . .	25	20	10	0	—10
Удельный вес в <i>кг/л</i> . . . .	1,445	1,455	1,475	1,495	1,52

#### Вязкость

$t^{\circ}\text{C}$ . . . . .	—120	—100	—90	—80	0	10
$\mu\text{спз}$ . . . . .	5,6	2,89	2,25	1,81	0,487	0,441

*Продолжение*

$t^{\circ}\text{C}$ . . . . .	15	20	30	40	50
$\mu\text{спз}$ . . . . .	0,418	0,4	0,348	0,321	0,268

#### Упругость паров

$t^{\circ}\text{C}$ . . . . .	—47,5	—30	—25	—20	—15	—10	0	10	20	30	40	50
$P$ <i>мм рт.ст.</i>	10	32	44	58	78,5	99	160	251	380	562	803,5	1120

Плотность паров его по воздуху равна 2,61. Удельная теплоспособность бромистого этила в интервале температур  $5\text{—}20^{\circ}\text{C}$  составляет в среднем  $0,2155$  *ккал/г·град*. Для газообразного бромистого этила в интервале температур  $38\text{—}116^{\circ}\text{C}$   $C_p=0,161$ . Бромистый этил практически неэлектропроводен, хорошо растворяет жиры и масла, обладает высокой смачивающей способностью. Он мало растворяется в воде. При этом в результате гидролиза образуются небольшие количества бромистоводородной кислоты. Хорошо сопротивляются коррозионному действию бромистого этила нержавеющая сталь, медь, латунь, олово, сплавы олова и свинца. Достаточно устойчивы стали и чугуны. Недостаточно стойки алюминий, алюминиево-магниевые сплавы и свинец. Из неметаллических материалов плохо сопротивляются действию бромистого этила резина и многие другие материалы. Наиболее стойки фторопласты и текстолит. При температуре выше минус  $30^{\circ}\text{C}$  упругость паров бромистого этила достаточна для создания огнегасительной концентрации этих паров в воздухе.

Пары бромистого этила обладают хорошими огнегасительными свойствами, однако при содержании их в воздухе в пределах  $6,75\text{—}11,25$  (по объему) воспламенение этих смесей может быть, при действии мощного импульса (электрической дуги, раскаленной добела металлической спирали и др.). Однако от пламени бензина, спирта, киноленты или других целлулоидных материалов горючие смеси бромистого этила с воздухом не вос-

пламеняются. Тем не менее, в связи с указанным свойством паров бромистого этила в чистом виде его в качестве огнегасительного средства применять нецелесообразно. Вследствие высоких огнегасительных характеристик бромистый этил в качестве основного компонента широко используется для получения огнегасительных составов. К этим составам относятся «3,5», БФ-1, БФ-2 и БМ.

**Состав «3,5»** имеет 70% (по весу) бромистого этила и 30% углекислоты и в отличие от чистого бромистого этила не воспламеняется от любых источников зажигания. По коррозионному действию на металлы он может считаться таким же, как и входящие в него компоненты. Практика показала, что состав «3,5» может подвергать быстрой коррозии детали из алюминиево-магниевого сплава при повышенной температуре. При температуре минус 70°С состав «3,5» не замерзает в неподвижном состоянии и при движении по трубопроводам. В жидком состоянии при нормальной температуре он может существовать только под давлением в виде однородной смеси, поэтому его необходимо, так же как и углекислоту, хранить в металлических баллонах, предназначенных для газов под давлением.

При уменьшении температуры давление паров состава «3,5» снижается меньше, чем давление паров углекислоты, поэтому эффективность состава «3,5» при низких температурах остается достаточно высокой. Давление паров углекислоты при низкой температуре снижается так сильно, что эффективность углекислотных установок практически полностью теряется.

При подаче состава «3,5» из трубопроводов в помещение он быстро испаряется, образуя смесь паров бромистого этила и углекислого газа. При нормальных условиях (температуре 0°С и давлении 760 мм рт. ст.) из 1 л состава образуется около 150 л углекислого газа и 140 л бромистого этила. При попадании его в виде жидкости на тлеющие материалы он быстро ликвидирует тление. Для тушения тлеющих материалов парами состава требуется значительно больше времени.

Пары бромистого этила в количестве 7% по объему и выше оказывают наркотическое действие. При тушении в помещениях могут образовываться более высокие концентрации бромистого этила в атмосфере. Поэтому при использовании состава «3,5» необходимо учитывать условия его применения и предусматривать мероприятия по проветриванию помещения после тушения в нем пожара, а также по своевременной эвакуации людей из этих помещений.

Составы БФ-1, БФ-2 и БМ в отличие от углекислоты и состава «3,5» хранятся без давления. Основным компонентом, входящим в эти составы, является также бромистый этил. К нему добавляется тетрафтордибромэтан или бромистый метил в объеме, который не позволил бы воспламениться паром бромистого этила с воздухом.

Основные характеристики составов БФ-1, БФ-2 и БМ приведены в табл. 28.

Таблица 28

Содержание компонентов состава в вес. %	Удельный вес смеси в г/см <sup>3</sup>	Температура кипения смеси в °С	Температура замерзания смеси в °С	Огнегасительная концентрация		Расчетная норма для тушения в закрытых помещениях в г/м <sup>3</sup>
				в объемных %	в г/м <sup>3</sup>	
<b>БФ-1</b> 84% бромистого этила, 16% тетрафтордибромэтана .	1,53	38—47	Ниже —100	4,8	198	215
<b>БФ-2</b> 73% бромистого этила, 27% тетрафтордибромэтана .	1,59	38—47	Ниже —100	4,6	192	215
<b>БМ</b> 70% бромистого этила, 30% бромистого метилена . .	1,71	38—98	Ниже —70	4,6	184	206

По опытным данным при содержании тетрафтордибромэтана в смеси с бромистым этилом в количестве 16% пламя в объеме не может распространяться. При 27%-ном содержании тетрафтордибромэтана отсутствует местное воспламенение при действии любых источников зажигания. БФ-1 и БФ-2 рекомендуются для судовых и промышленных стационарных огнегасительных установок, БМ — для промышленных установок.

Основные свойства компонентов, добавляемых к бромистому этилу, характеризуются следующими данными.

↓ **Бромистый метилен** ( $\text{CH}_2\text{Br}_2$ ) представляет собой бесцветную жидкость с температурой кипения около 98°С и температурой плавления минус 52,8°С; молекулярный вес вещества 173,85; мало растворим в воде (1,15 г на 100 мл). Вязкость 0,109 *спз* при 15°С и 0,092 *спз* при 30°С. Данные упругости паров бромистого метилена приведены ниже.

t°С . . . . .	—13,2	—2,4	9,7	23,3	42,3	98,6
P мм рт ст. . . . .	5	10	20	40	100	760

Из приведенных данных можно сделать вывод, что содержание насыщенных паров бромистого метилена в смеси с насыщенными парами бромистого этилена при температуре воздуха выше минус 3°С достаточно для тушения. Бромистый метилен более токсичен по сравнению с бромистым этилом.

С **Тетрафтордибромэтан** ( $\text{CF}_2\text{Br} \cdot \text{CF}_2\text{Br}$ ) или фреон 114В<sub>2</sub> — бесцветная жидкость с температурой кипения 47,5°С. Плохо растворим в воде. Для практических расчетов упругость паров смеси тетрафтордибромэтана с бромистым этилом может приниматься по данным для чистого бромистого этила. Тетрафтордибромэтан по сравнению с другими галоидированными углеводородами, в том числе по сравнению с бромистым этилом, используемыми для тушения, менее токсичен. Однако продукты термического разложения бромистого этила менее опасны по сравнению с продуктами термического разложения тетрафтордибромэтана.

Несмотря на то что многие из галоидированных углеводородов отличаются высокой токсичностью, они применяются для тушения за рубежом из-за высоких огнегасительных качеств. Раньше всего начал использоваться для этих целей четыреххлористый углерод, а затем и другие вещества и их смеси. Ниже приводятся основные свойства галоидированных углеводородов, наиболее известных в качестве огнегасительных веществ и составов.

**Четыреххлористый углерод** в обычных условиях — бесцветная жидкость, с температурой кипения 76,8°С (температура плавления минус 22,8°С). Удельный вес его при нормальных условиях около 1,6 г/см<sup>3</sup>, количество паров из 1 л четыреххлористого углерода составляет около 145 л, причем они в 5 раз тяжелее воздуха. Давление насыщенных паров в зависимости от температуры изменяется в соответствии со следующими данными:

$t^{\circ}\text{C}$ . . . . .	-20	-10	0	10	20	30	40	50
$P$ мм рт. ст. . .	9,92	18,81	33,8	55,65	89,55	139,6	210,9	309

Пары четыреххлористого углерода и особенно продукты его термического разложения, содержащие фосген, опасны для жизни.

Бромистый метил — жидкость с температурой кипения 4,4°С, температурой плавления около минус 94°С и удельным весом 1,73 г/см<sup>3</sup>. При нормальных условиях 1 л бромистого метила дает около 400 л паров, плотность которых составляет 3,27. При содержании их в воздухе в пределах от 13,5 до 14,5% по объему они способны воспламеняться. Бромистый метил имеет сильные токсические свойства.

Хлорбромметан — жидкость с температурой кипения 68,8°С, температурой замерзания минус 17,4°С и удельным весом 1,93 г/см<sup>3</sup>. Пары его имеют плотность, равную 4,48.

По данным зарубежных исследователей перспективными для тушения являются также галоидированные углеводороды монобромтрифторметан ( $\text{CBrF}_3$ ), дибромдифторметан ( $\text{CBr}_2\text{F}_2$ ), бромхлордифторметан ( $\text{CClBrF}_2$ ) и упоминавшийся выше тетрафтордибромэтан. По данным испытаний наиболее эффективным является бромтрифторметан. Если принять его огнегасительную эффективность за 1, то эффективность остальных упомянутых веществ будет изменяться в пределах от 0,67 (дибромдифторме-

тан) до 0,45 (хлорбромметан). Огнегасительная эффективность четыреххлористого углерода по данным этих испытаний составила всего 0,34, а углекислоты — 0,33. Эффективность тетрафтордибромэтана составляет 0,57.

Бромтрифторметан имеет температуру кипения около минус 58°С, упругость его паров при нормальной температуре равна 14 атм. Токсичность его паров в 12 раз меньше токсичности хлорбромметана и в 29 раз меньше токсичности четыреххлористого углерода. Продукты пиролиза бромтрифторметана в 47 раз менее токсичны по сравнению с продуктами четыреххлористого углерода. В настоящее время бромтрифторметан за рубежом применяется в качестве огнегасительного средства в самолетных огнегасительных установках и в переносных установках для тушения, транспортируемых вертолетами.

Опыт эксплуатации показывает, что при правильной методике расчета необходимого расхода углекислоты для обычных горючих жидкостей и других материалов нормы, принятые в СССР, обеспечивают достаточно надежное тушение. Однако для тех веществ, которые требуют при тушении повышенного расхода углекислоты, при отсутствии нормативных данных следует применять данные по тушению тлеющих материалов.

Американские нормы подачи углекислоты, в отличие от норм Регистра, являются дифференцированными и зависят от объема помещения. Эти нормы значительно выше норм, принятых в СССР.

### Содержание огнегасительного вещества в воздухе при тушении объемным способом

Для прекращения горения веществ и материалов во всем помещении или в его части необходимо обеспечить в воздухе этого помещения содержание такого количества огнегасительного вещества, чтобы горение прекратилось. По опытным данным для таких веществ и материалов, как древесина, бумага, картон, бензин, толуол, ацетон и этиловый спирт, огнегасительная концентрация углекислоты находится в пределах от 16 до 25% по объему.

В соответствии с действующими в настоящее время нормами Морского Регистра СССР<sup>1</sup> расчетное содержание углекислоты при объемном тушении определяется следующими требованиями: количество углекислоты должно быть достаточным для заполнения углекислым газом объема, равного 30% объема того помещения, в котором необходимо тушить (пространство в помещении, занимаемое оборудованием, материалами и т. п., считается свободным). Удельный расход углекислоты для создания указанной концентрации должен быть не менее 0,54 кг/м<sup>3</sup>. Такая

<sup>1</sup> Морской Регистр СССР. Правила противопожарного оборудования и снабжения морских судов. М.—Л., изд. «Морской транспорт», 1950.



норма принята исходя из того, что из 1 кг жидкой углекислоты при атмосферном давлении и температуре 0°С образуется 506 л углекислого газа.

Данные, используемые в качестве временных нормативов при проектировании промышленных установок объемного газового тушения, сводятся к следующему<sup>1</sup>. Для помещений с повышенной пожарной опасностью расход огнегасительных веществ составляет: углекислоты — 0,594 кг/м<sup>3</sup>, состава «3,5» — 0,258 кг/м<sup>3</sup>, состава «3,5В» — 0,268 кг/м<sup>3</sup> и СЖБ (жидкостные составы на основе бромистого этила) — 0,215 кг/м<sup>3</sup>; для прочих помещений — соответственно 0,495, 0,215 и 0,215 кг/м<sup>3</sup>. СЖБ для этих помещений не рекомендуются.

В том случае если может быть уценка огнегасительного состава, коэффициент принимается равным 1,1—1,2. При наличии значительных воздушных потоков запас огнегасительного состава рекомендуется увеличить в 2—3 раза по сравнению с расчетным количеством, при этом необходимо предусмотреть повторную подачу состава. Максимальный объем помещения при тушении углекислотой — 1200 м<sup>3</sup>, при тушении составом «3,5» — 3000 м<sup>3</sup>.

Степень пожарной опасности помещений следует учитывать при определении необходимого времени подачи углекислоты. Для помещений с повышенной пожарной опасностью это время не должно быть более 1,5 мин, для обычных помещений оно может быть увеличено в соответствии с временными нормами до 3—5 мин.

Тушение углекислотой тлеющих материалов практически применимо только для хорошо изолированных помещений, так как огнегасительная концентрация углекислоты должна поддерживаться в течение длительного времени. Расчетную концентрацию углекислоты и условия ее подачи в этих случаях необходимо проверять опытным путем при сдаче в эксплуатацию огнегасительных установок. В литературе приводятся следующие данные расхода углекислоты на 1 м<sup>3</sup> помещения в кг/м<sup>3</sup> для тушения некоторых тлеющих материалов.

Немаслонаполненное оборудование, изоляция электропроводников . . . . .	1,33
Небольшие электромашины и кабельные каналы с замкнутым объемом (менее 60 м <sup>3</sup> ) . . . . .	1,6
Архивы . . . . .	2
Меховые склады, пылесборники . . . . .	2,67

Приведенные данные могут быть использованы для предварительных расчетов при проектировании установок для тушения веществ и материалов, требующих повышенных концентраций углекислоты. Однако при создании таких установок требуется

<sup>1</sup> Выход А. Я. Автоматическое пожаротушение на предприятиях лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. М., изд. «Лесная промышленность», 1964.

обязательная экспериментальная проверка их эффективности из-за отсутствия утвержденных норм. При определении надежности действия установок для тушения тлеющих материалов необходимо проверить количество подаваемой углекислоты и определить длительность содержания необходимой огнегасительной концентрации ее в помещении. По некоторым данным волокнистые материалы (хлопок и др.) обладают определенной адсорбционной способностью по отношению к газовым огнегасительным составам. Эту способность материалов необходимо учитывать при разработке и испытании установок.

В тех случаях когда в натурных условиях нельзя провести испытания, можно использовать помещения небольших размеров. Удельная загрузка таких помещений сгораемыми материалами не должна быть меньше, чем в основном помещении; глубина очагов горения также должна быть одинаковой. При испытаниях для контроля процессов горения и тушения лучше всего использовать термопары, подключенные к записывающим приборам. Визуальные наблюдения менее удобны; при них нарушается непрерывность измерения наблюдаемых величин.

Значительный интерес представляет зависимость между характером подавления горения, а также тления и изменением концентрации углекислоты. Последнее может быть определено анализом ряда газовых проб, которые берутся через определенные промежутки времени, на содержание кислорода и углекислоты при помощи газоанализатора Орса или другого прибора.

При тушении электрооборудования с вращающимися деталями пользуются специальными нормами, определяющими дополнительную подачу углекислоты для поддержания внутри установок необходимой концентрации углекислоты в течение постепенной остановки вращающейся детали.

### **Некоторые вопросы местного тушения газовыми составами**

Объемный способ тушения требует подачи в помещение такого количества газового огнегасительного вещества, которое должно обеспечить создание огнегасительной концентрации во всем помещении. В тех случаях когда пожар в помещении принимает большие размеры, объемный способ тушения является единственно возможным. С другой стороны, если место возникновения загорания можно определить достаточно точно и пожар в начальной его стадии незначителен, то более рационально обеспечить подачу огнегасительного вещества непосредственно в зону горения. При этом обеспечивается значительное уменьшение расхода огнегасительных веществ, количество баллонов для их хранения, а также снижение металлоемкости установок. При этом методе тушения значительно проще решаются вопросы вентиля-

ции помещения после тушения и сокращения времени подачи огнетушащих веществ.

Местное тушение может применяться успешно при борьбе с пожарами горючих жидкостей в противнях, ваннах, поддонах и др. В этих случаях необходимо тушить на поверхности, причем насадки надо располагать над горящей поверхностью так, чтобы направление газовых струй было перпендикулярным этой поверхности. Насадки следует расставлять равномерно, чтобы газовое облако, образующееся при подаче состава, покрывало всю горящую поверхность. Чтобы горящая жидкость не расплескивалась, насадки не следует располагать слишком низко. Если насадки нельзя вертикально расположить, их размещают над бортами защищаемой емкости так, чтобы направление газовых струй было параллельным горячей поверхности. Тушение может быть обеспечено только при условии надежного перекрытия струями газа всей горячей поверхности. При значительных размерах ванны насадки следует располагать по бортам емкости так, чтобы струи были направлены навстречу друг другу.

В настоящее время нет проверенных данных для определения расстояния от насадков до поверхности жидкости, количества насадков, расстояния между ними и др. Поэтому вопросы проектирования таких систем местного тушения следует решать в каждом отдельном случае в соответствии с местными условиями и обязательно проверять надежность действия установки опытным путем.

В тех случаях когда пожар распространен в объеме всего помещения (установка, стенд, свежеокрашенное изделие и др.), местное тушение будет представлять собой тушение в локальном участке помещения.

При использовании систем местного тушения необходимо учитывать изолированность защищаемых объектов от других пожароопасных мест, возможность распространения пожара на другие участки помещения, выбросов горючих газов, течи и самовоспламенения горючих жидкостей, конденсации взрывоопасных паров и др. Защищаемый объект может находиться в помещении целиком или частично, а также он может быть и вне помещения.

Расчет установок для тушения пожаров углекислотой местным объемным способом основан на определении количества углекислоты, необходимой для создания заданной ее концентрации в опасном пространственном участке помещения. По временным нормам, применяемым в СССР при проектировании установок местного тушения углекислотой и другими газовыми составами, расчетным является объем, получаемый из опасного объема путем увеличения каждого из трех линейных размеров опасного объема на 2000 мм. Норма расхода огнегасительного состава при этом должна быть увеличена вдвое. Время подачи состава нормами не определяется.

По зарубежным нормам расчетные линейные размеры пожароопасных участков должны приниматься не менее 1200 мм (граница участка должна проходить на 600 мм далее от установки, ванны и другого оборудования, охватываемого пожаром). Пространство, занимаемое оборудованием, из расчетного объема не вычитается. Расход углекислоты определяется из условия скорости подачи ее, равной 16 кг/мин, на каждый 1 м<sup>3</sup> пожароопасного участка. Время подачи углекислоты должно приниматься не менее 30 сек. Поскольку тушение обеспечивается тем количеством углекислоты, которая выходит из насадка в жидком состоянии, число баллонов с углекислотой, определенное по указанной норме, рекомендуется умножать на коэффициент 1,4. При тушении составами на основе бромистого этила для прикидочных расчетов можно принять равные соотношения между расходами углекислоты и расходами состава «3,5» при тушении объемным и местным способами. При местном тушении расход углекислоты больше, чем при тушении объемным способом, в среднем в 9 раз (по американским нормам). Если сделать аналогичный подсчет по нормам, принятым в СССР для состава «3,5», то его удельный расход для тушения местным способом будет около 4,5—5 кг/мин · м<sup>3</sup>. Длительность подачи состава должна быть не менее 30 сек. Для составов СЖБ удельный расход будет около 4 кг/мин · м<sup>3</sup>.

На основании анализа условий местного тушения можно сделать вывод, что расчет, основанный на заданной скорости подачи состава и заданном времени тушения, более обоснован, так как расход углекислоты и длительность ее подачи определяют условия поддержания необходимой концентрации углекислоты или другого огнегасительного газового состава в определенном объеме.

Однако практическое применение установок местного тушения затрудняется из-за отсутствия экспериментально проверенных данных по определению пожароопасных пространств, на основании которых подсчитываются условный расчетный объем и расход огнегасительных веществ. Также недостаточно ясны вопросы размещения насадков и их расстояний от поверхности горящей жидкости, охваченного пламенем аппарата и других местных источников огня. Практически при проектировании установок местного тушения исходят из опыта по созданию аналогичных установок в СССР и за рубежом.

При разработке монтажных схем и чертежей трубопроводов и насадков новых установок местного тушения целесообразно предусматривать возможность доводки установок — изменения расстояния от насадков до горящих поверхностей, размеров насадков и их расположения по отношению друг к другу.

Эффективность установок местного тушения углекислотой и составом «3,5» должна быть обязательно проверена в реальных условиях. Опыты целесообразно проводить, используя в качестве



экспериментальных «очагов огня» несколько небольших противней с бензином или спиртом (последний имеет то преимущество, что дает некопящее пламя), устанавливаемых в различных, в том числе наиболее удаленных, местах всего расчетного защищаемого объема.

По вопросам местного тушения сжатыми газами — азотом и аргон — экспериментальных и нормативных данных нет, но можно предполагать, что эффективному их применению будет препятствовать высокая скорость газовых струй.

## Глава 11

### УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕКИСЛОТНЫХ УСТАНОВОК

Для одновременного вскрытия баллонов с углекислотой при тушении пожара в начальной стадии применяются автоматические углекислотные установки.

Углекислотные установки автоматического действия можно классифицировать по устройству и типу привода. В соответствии с ней различаются следующие основные типы установок: с пневматическим пуском, с механическим (тросовым) и пневмомеханическим (пневмотросовым), а также с электрическим пуском. В последние годы широко применяются установки с пневмопуском для помещений с большим объемом и установки с тросовым пуском для защиты небольших объемов.

#### Установки с пневматическим пуском

Схема устройства установки с пневматическим пуском показана на рис. 39. Оборудование установки, а также системы трубопроводов с насадками и датчиками размещается в отдельном помещении. В помещении находятся баллоны 1 с углекислотой, коллектор 2, пусковой баллон 3 и побудительно-пусковые батареи 4 с системой сигнализации давления воздуха, а также коллектор 5 с распределительным устройством 6. В защищаемое помещение выведены два трубопровода: на сигнальном 7 установлены спринклерные головки 8, служащие датчиками, и ручные краны 11. Рабочий трубопровод 9 с насадками 10 предназначен для подачи в помещение углекислоты. Если установка должна защищать несколько помещений, то в каждом из них должны быть пусковой и рабочий трубопроводы, присоединяемые к соответствующим побудительно-пусковым батареям. Количество побудительно-пусковых батарей, пусковых устройств, а также сигнальных и рабочих трубопроводов соответствует количеству помещений, защищаемых установкой.



При повышении температуры в одном из помещений от пожара вскрывается одна или несколько спринклерных головок на сигнальном трубопроводе этого помещения. Воздух, находящийся в трубопроводе под небольшим избыточным давлением, выходит через спринклеры в помещение; давление в сигнальном трубопроводе и побудительном баллоне падает; открывается клапан пускового баллона батареи 4 и сжатый воздух из баллона проходит по трубопроводу 12 в распределительное устройство 6; сжатый воздух открывает пусковой клапан в распределительном уст-

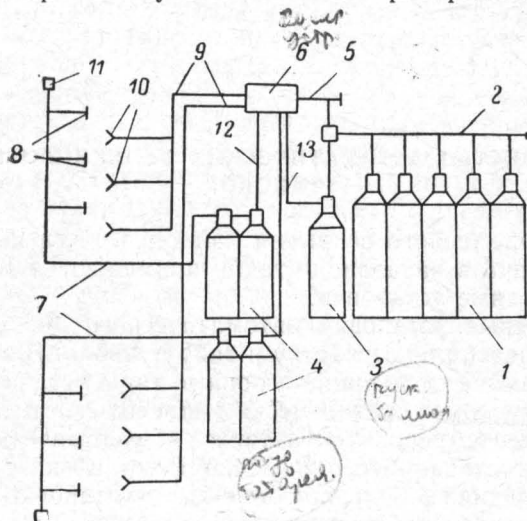


Рис. 39. Схема углекислотной установки с пневматическим пуском

ройстве на том рабочем трубопроводе, который ведет в помещение, где произошел пожар.

После вскрытия клапана на рабочем трубопроводе для подачи углекислоты в помещение сжатый воздух проходит по трубопроводу 13 и вскрывает головку пускового баллона 3. Сжатый воздух из баллона проходит по коллектору 2 к выпускным головкам баллонов с углекислотой. После вскрытия головок углекислота выходит из баллонов и, пройдя по коллекторам, распределительному устройству и рабочему трубопроводу, подается через насадки в помещение, где начался пожар. Для ручного пуска установки на трубопроводах 7 установлены краны ручного действия. При повороте рукоятки одного из этих кранов выпускается воздух из побудительной системы и далее процесс работы установки происходит так, как описано выше.

**Баллонная установка.** Для заполнения углекислотой используются баллоны по ГОСТ 949—57 с условным давлением не ни-

же  $150 \text{ кг/см}^2$ , чаще всего емкостью 40 л, а иногда — 50 л. Номинальный вес баллона емкостью 40 л из обычной углеродистой стали — 60 кг, длина — 1390 мм, диаметр — 220 мм при толщине стенки не менее 7 мм. Вес 50-литрового баллона типа 150 — 73 кг,

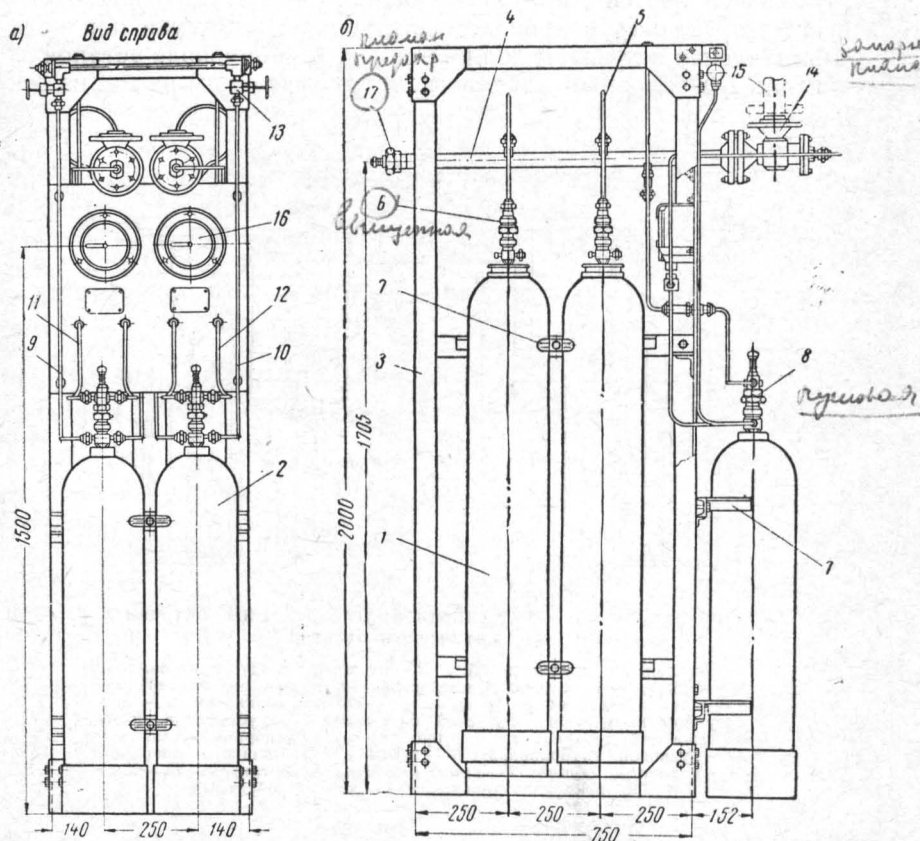


Рис. 40. Общий вид баллонной установки

1 — баллоны с углекислотой; 2 — пусковой воздушный баллон; 3 — каркас; 4 — секционный коллектор; 5 — трубка соединительная; 6 — головка пневматическая выпускная; 7 — скоба крепежная; 8 — головка пусковая; 9, 10, 11, 12 — трубопроводы побудительно-пусковой и пусковой системы; 13 — вентиль; 14 — клапан запорный; 15 — коллектор общий; 16 — манометр сигнальный; 17 — клапан предохранительный

длина его — 1700 мм. Такие баллоны менее удобны в эксплуатации. Для хранения сжатого воздуха побудительно-пусковой и пусковой систем применяются баллоны емкостью 27—33 л типа 100; рабочее давление воздуха в них составляет не более  $25 \text{ кг/см}^2$ . Вес его — 31,5 кг. Баллоны 1 с углекислотой и пусковые воздушные баллоны 2 устанавливаются на каркасе 3 (рис. 40 и 41), на котором смонтирован коллектор 4 с соединительны-

ми трубками и пневматическими головками 6 для выпуска углекислоты. Медные трубки 5 присоединяются к головкам накладными гайками для быстрого монтажа и демонтажа баллонов.

Пусковые головки 8 пусковых баллонов трубопроводами 9, 10, 11, 12 соединяются с пусковыми баллонами побудительно-пусковых батарей, с трубопроводом для подкачки воздуха при падении давления в пусковых баллонах (на трубопроводе установлен вентиль 13) запорным клапаном 14, закрывающим выход из сек-

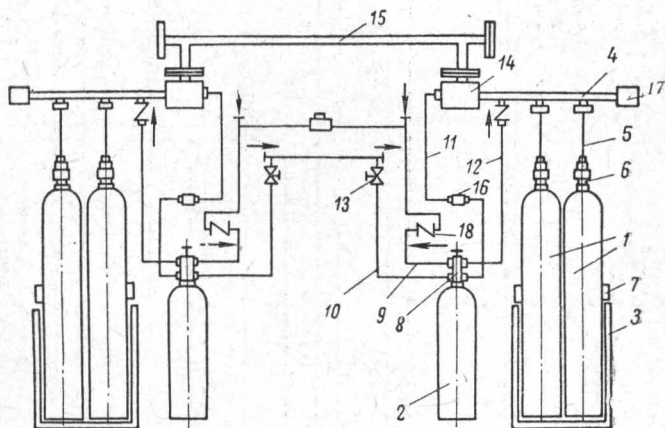


Рис. 41. Схема двухсекционной углекислотной батареи с пневматическим пуском

1 — баллоны с углекислотой; 2 — пусковой воздушный баллон; 3 — каркас; 4 — секционный коллектор; 5 — трубка соединительная; 6 — головка выпускная; 7 — скоба; 8 — головка пусковая; 9 — трубопровод побудительно-пусковой системы; 10 — трубопровод подачи сжатого воздуха; 11 — трубопровод к запорному клапану; 12 — пусковой трубопровод; 13 — вентиль; 14 — клапан запорный; 15 — коллектор общий; 16 — манометр электроконтактный; 17 — клапан предохранительный; 18 — клапан обратный

ционного коллектора в общий коллектор 15, и с секционным коллектором (рис. 41). На щитке установлены электроконтактные манометры 16 для сигнализации о величине давления в пусковом баллоне, а также для автоматического включения и выключения подкачивающей системы. На каждом секционном коллекторе устанавливается предохранительный клапан 17. На трубопроводах установлены обратные клапаны 18 для предупреждения попадания углекислоты в пневмосистему и утечки воздуха из пусковой системы в побудительно-пусковую систему. Подкачка воздуха в пусковые баллоны идет по трубопроводу 10 от пневмоцистка. Трубопровод 11, на котором установлен электроконтактный манометр, соединяет воздушный баллон с напорной камерой запорного клапана.

**Головка автоматическая пусковая** состоит из корпуса 1, соединенного с нижним 2 и верхним 3 штуцерами (рис. 42). Штуцер 2 ввертывается в горловину воздушного баллона, мембрана 4 из легированной стали толщиной около 0,1 мм с фибровой шайбой 5 устанавливается на кольцевом выступе штуцера и затягивается гайкой 6. Поршень 7 с резиновой манжетой 8 установлен в корпусе. Он имеет фрезу и хвостовик со сквозным осевым каналом. В нерабочем положении поршень фиксируется при помощи шарикового фиксатора 9. Для ручного пуска установки в штуцере 3 смонтировано ударное устройство — кнопка 10 со штоком 11, уплотненным резиновым кольцом 12 и возвратной пружиной 13.

Когда сжатый воздух из пускового баллона поступает в надпоршневое пространство головки, поршень опускается вниз, прорезая своей фрезой мембрану, сжатый воздух из баллона проходит через канал поршня, канал штуцера 3 и соединительные трубопроводы в коллектор и далее к выпускным головкам. При выходе воздуха из пускового баллона давление в нем падает и уменьшается усилие, закрывающее запорный клапан.

Назначение запорного клапана — предупредить попадание углекислоты в общий коллектор и далее по трубопроводам в защищаемые помещения при наличии неплотностей в установке. Предохранительный клапан секционного коллектора, наоборот, закрывается под давлением сжатого воздуха (через этот клапан стравливаются сжатый воздух и углекислота, попадающие в коллектор вследствие утечек из баллонов). —

Для надежной работы пусковой головки поршень с манжетой должен легко перемещаться в корпусе. Вскрытие мембраны

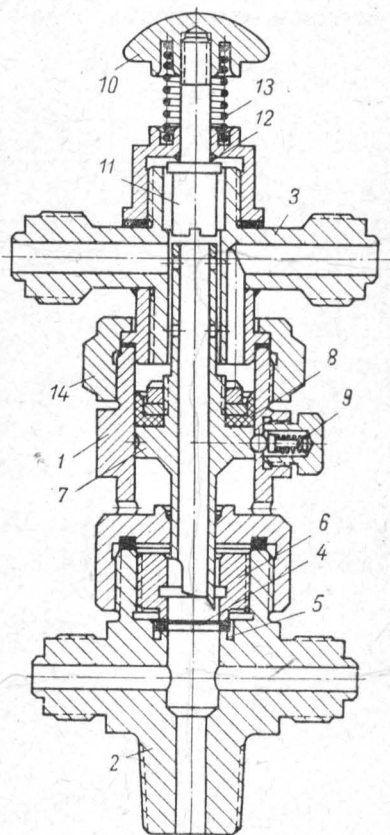


Рис. 42. Головка автоматическая пусковая

1 — корпус; 2 — штуцер нижний; 3 — штуцер верхний; 4 — мембрана; 5 — шайба; 6 — гайка; 7 — поршень; 8 — манжета; 9 — фиксатор шариковый; 10 — кнопка; 11 — шток; 12 — кольцо уплотнительное; 13 — пружина возвратная; 14 — гайка накидная

Пуск.  
Дв.  
Газовый

должно происходить при давлении подаваемого в головку воздуха  $5 \text{ кг/см}^2$  и более, при ручном нажатии на кнопку — усилием не более  $10 \text{ кг}$ . Для контроля качества изготовления головка в собранном виде испытывается пневматическим давлением.

**Головка автоматическая выпускная** (рис. 43). По принципу действия и конструкции ряда основных узлов головка для выпуска

углекислоты аналогична пусковой пневматической головке, причем их многие детали имеют одинаковые размеры (поршень, цилиндр, фреза и др.) или являются взаимозаменяемыми (мембрана, манжета поршня, детали крепления, узел фиксатора). Это позволяет снизить затраты на изготовление указанных узлов.

Действие головки основано на том, что сжатый воздух подается к крышке 20 по трубопроводу. Предохранительный клапан с латунной мембраной 10 имеет сигнальный поршень 8, хвостовик которого при вскрытии мембраны выходит из гайки 9, показывая, что углекислота вышла из баллона.

Выпускная головка — более ответственный узел, чем пусковая, так как давление сжатого воздуха контролируется и может автоматически поддерживаться компрессором. Утечка же углекислоты не может обнаруживаться по внешним признакам (без трудоемкой операции взвешивания). Головка испытывается на прочность гидравлическим давлением, равным  $150 \text{ кг/см}^2$ , и на герметичность пневматическим давлением, равным  $75 \text{ кг/см}^2$ . Основные детали выпускной и пусковой головок изготавливаются из латуни и стали.

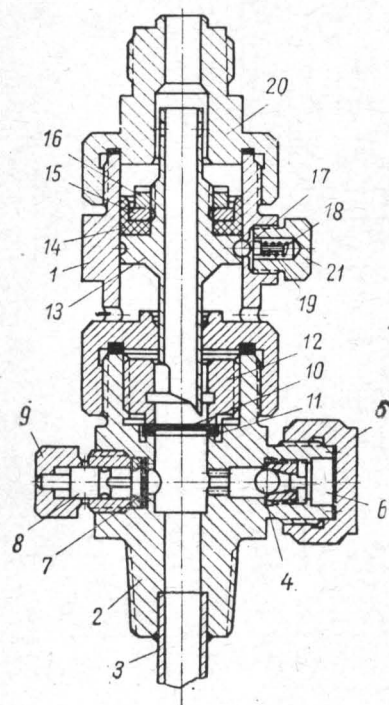


Рис. 43. Головка автоматическая выпускная

1 — корпус; 2 — штуцер; 3 — трубка сифонная; 4 — обратный клапан; 5 — крышка; 6 — прокладка; 7 — мембрана предохранительная; 8 — поршень сигнальный; 9 — гайка; 10 — мембрана рабочая; 11 — прокладка; 12 — гайка зажимная; 13 — поршень; 14 — манжета; 15 — шайба; 16 — гайка; 17 — фиксатор; 18 — пружина; 19 — шток; 20 — крышка; 21 — втулка

**Побудительно-пусковая система установок с пневмопуском** состоит из побудительно-пусковой батареи и трубопровода низкого давления со спринклерами, аналогичного трубопроводу сухотрубной спринклерной системы, проходящего в каждое из защищаемых помещений. Такие пусковые системы, несмотря на их



значительную инерционность, по сравнению с электрическими датчиками, применяются на многих предприятиях. Они надежны в эксплуатации и, кроме того, их можно применять в пожаро- и взрывоопасных помещениях.

**Побудительно-пусковая батарея** (рис. 44) состоит из каркаса 1 и крепления 2, побудительного 3 и пускового 4 баллонов. По

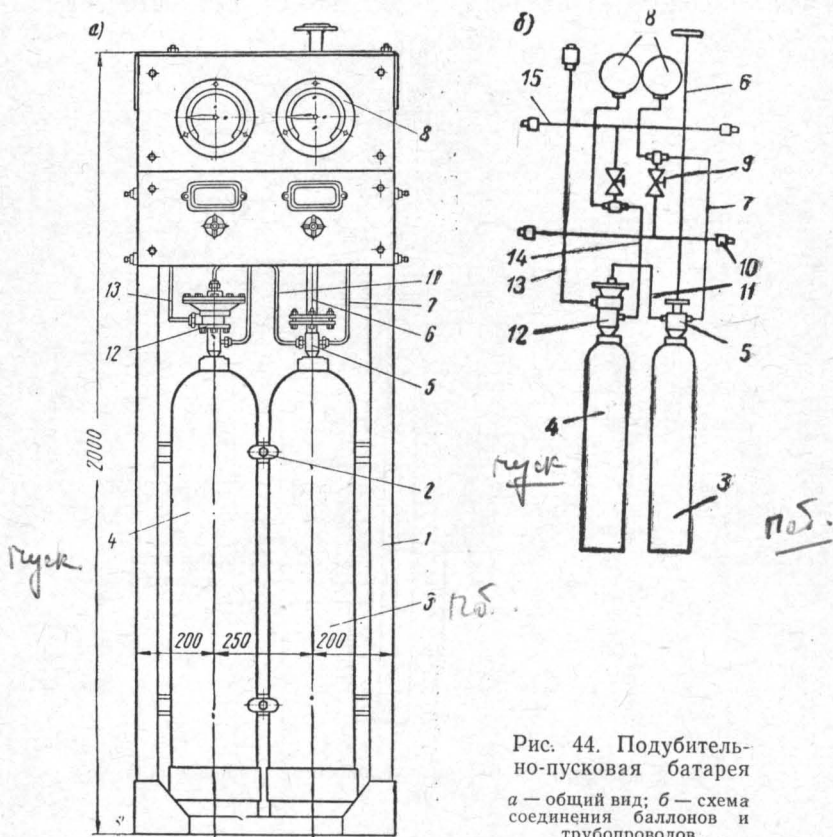


Рис. 44. Побудительно-пусковая батарея

а — общий вид; б — схема соединения баллонов и трубопроводов

устройству эти детали аналогичны таким же деталям углекислотной батареи. В горловину побудительного баллона ввернута распределительная головка 5 с тремя штуцерами: к верхнему штуцеру присоединяется сигнальный трубопровод 6, к боковому — трубопровод 7 с электроконтактным манометром 8, который через вентиль 9 соединен с линией 10 для подачи в сигнальную систему сжатого воздуха давлением  $3 \text{ кг/см}^2$ . Трубопровод 11 соединяет сигнальную систему низкого давления с пусковым воздушным клапаном 12, открывающим сжатому воздуху выход из пускового баллона по трубопроводу 13 к пусковому клапану пнев-

матического баллона углекислотной батареи. Трубопровод 14 соединяет пусковой баллон с электроконтактным манометром и через вентиль с линией 15, подающей сжатый воздух давлением, равным  $30 \text{ кг/см}^2$ .

Пусковой воздушный клапан (рис. 45) состоит из штуцера 1 с отводом для присоединения манометра к линии высокого давления. В верхней части штуцера за-

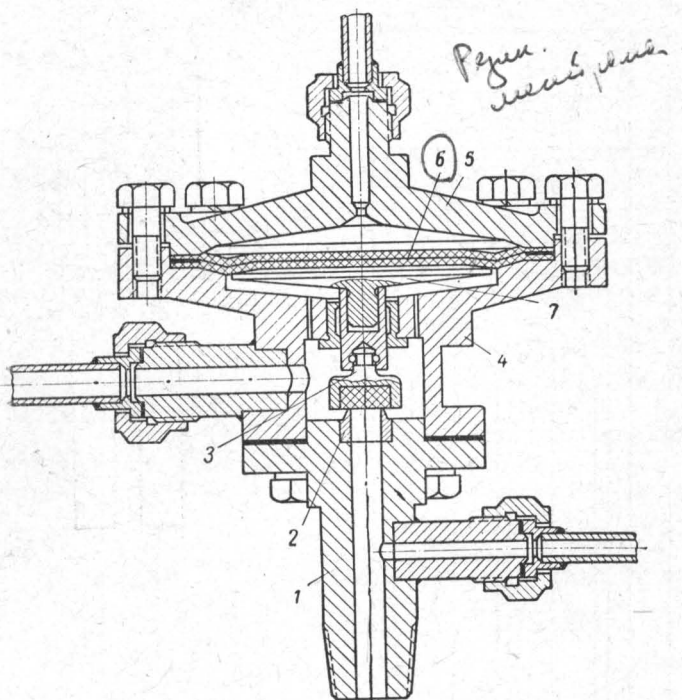


Рис. 45. Схема устройства пускового воздушного клапана

прессовано седло 2 клапана 3. Между корпусом 4 и фланцем 5 зажата резиновая мембрана 6, опирающаяся на тарелку 7. Надежное закрывание клапана усилием, которое создается небольшим давлением в сигнальном трубопроводе ( $1,5—2 \text{ кг/см}^2$ ), несмотря на противодействующее усилие со стороны системы со сжатым воздухом давлением, равным  $18—20 \text{ кг/см}^2$ , обеспечивается тем, что площадь опорной тарели, на которую давит мембрана, больше опорной площади клапана и отношение этих площадей превышает отношение давлений в системах: при диаметре тарели, равном  $90 \text{ мм}$ , и диаметре клапана, равном  $10 \text{ мм}$ , отношение площадей составит  $81$ , а отношение давлений равно  $13,3$ , что обеспечивает надежность работы клапана.

При срабатывании одного или нескольких спринклеров или при открывании ручного крана давление в сигнальной системе падает, усилие, удерживающее клапан в закрытом положении, уменьшается, и клапан открывается. Сжатый воздух идет из пускового баллона по трубопроводу в надпоршневое пространство пускового клапана.

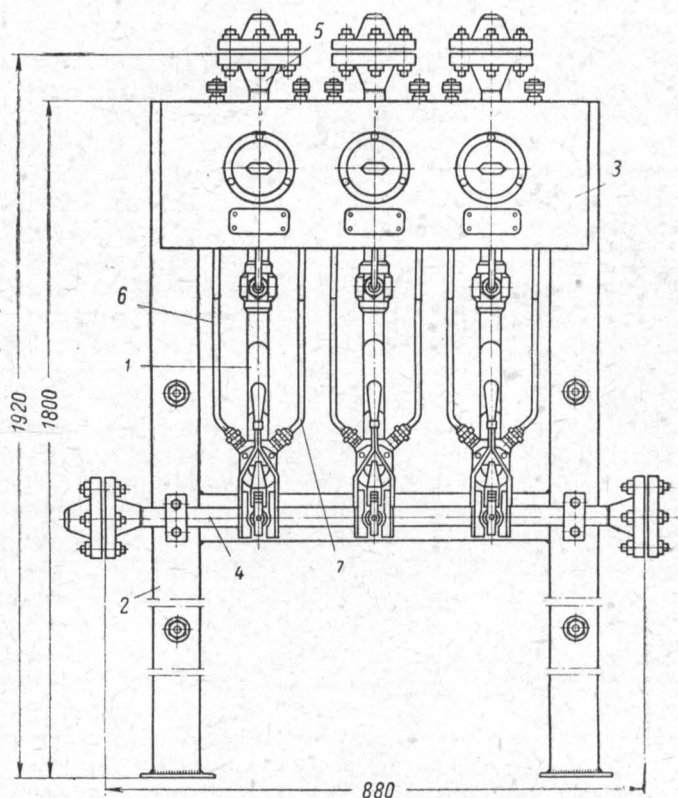


Рис. 46. Общий вид пневматического распределителя

**Пневматический распределитель.** Как уже указывалось, одной установкой можно защитить от огня несколько помещений применением пневматического распределителя. Распределитель, состоящий из нескольких (по числу направлений) пневматических клапанов 1, монтируется на каркасе 2 (рис. 46). На панели 3 указаны помещения, в которые проходят рабочие трубопроводы. Клапаны присоединены к коллектору 4, от которого разводятся по помещениям углекислотные трубопроводы 5. К каждому клапану подводится трубопровод 6 от пускового баллона побудительно-пусковой батареи. Трубопровод 7 служит для подачи сжа-

того воздуха от пневматического клапана к головке пневматического баллона углекислотной батареи. Устройство клапана показано на рис. 47. Он состоит из корпуса 1 с седлом 2 и клапаном 3 с кольцом 4, уплотняющим зазор между штоком и направляющей клапана 5, запрессованной в крышку 6, и уплотняемой прокладкой 7. Клапан удерживается в закрытом положении болтом 8, соединенным с фасонным рычагом 9, свободно сидящим на оси 10. Рычаг удерживается в верхнем положении хвостовиком, опирающимся на ось 11, в которой имеется срезанный в виде сегмента участок. Ось жестко соединена с рычагом 12 ручного открывания клапана. Для автоматического открывания клапана 13 к верхней его части болтами 13 присоединен корпус 14 размыкателя 15, хвостовик которого упирается в кронштейн 16 на оси 11.

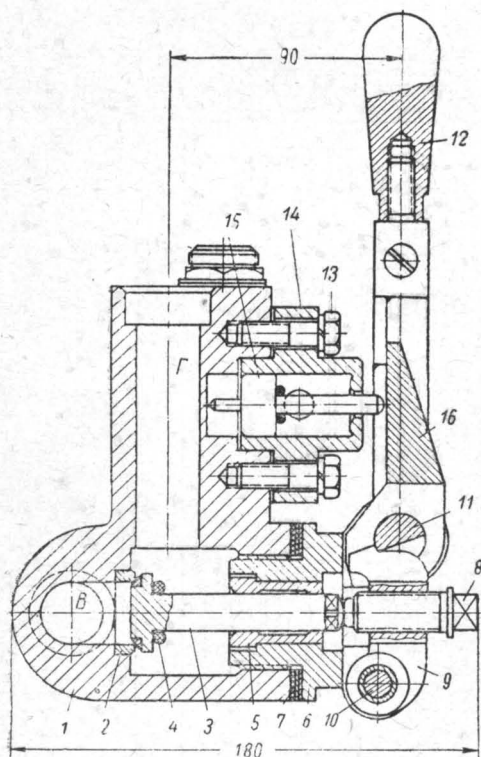


Рис. 47. Схема устройства распределительного клапана

К корпусу размыкателя подводится сжатый воздух из пускового баллона побудительно-пусковой батареи, который перемещает поршень размыкателя вправо. Далее сжатый воздух направляется к пусковой головке пневматического баллона углекислотной батареи. При движении размыкателя вправо хвостовик его поворачивает кронштейн с осью по часовой стрелке. При повороте оси, имеющей паз, хвостовик фасонного рычага освобождается и падает вниз, вращаясь вокруг своей оси, клапан открывается под давлением углекислоты, подводимой по трубопроводу В, освобождая ей путь в рабочий трубопровод Г.

Из описания устройства и принципа действия автоматических установок углекислотного тушения с пневматическим приводом видно, что они надежны при условии доброкачественного изготовления и монтажа оборудования и правильной его эксплуатации, а также если обеспечена возможность применения таких

систем во взрывоопасных помещениях. При монтаже установок необходимо особое внимание обращать на то, чтобы мембраны выпускных головок были уплотнены настолько, чтобы предотвратить утечку углекислоты.

В условиях эксплуатации наблюдается утечка углекислоты. Для проверки количества углекислоты в баллонах применяется главным образом взвешивание — способ весьма трудоемкий. Он требует демонтажа и повторного монтажа трубопроводов и соединений. Последнее приводит к ухудшению качества соединений и снижает, в конечном счете, надежность установок.

Установка с пневматическим приводом состоит из сигнального и рабочего трубопроводов. Это повышает ее металлоемкость. Инерционность сигнальных систем тех установок с пневмоприводом, в качестве датчиков которых используются спринклеры, по сравнению с современными датчиками является значительно более высокой.

### Установки с тросовым пуском

Установки с тросовым пуском отличаются от других типов автоматических установок простотой. Конструкции, в которых для открывания головок баллонов с углекислотой используется энергия падающего груза, освобождаемого в результате срабатывания датчиков, известны давно. В одной из таких систем высвобождение груза и вскрытие головок происходит в результате срабатывания датчика в форме герметичной трубки, расположенной в защищаемом помещении и соединенной с мембранно-рычажным устройством, удерживающим груз. При повышении температуры в защищаемом помещении давление воздуха в трубке повышается и рычажная система срабатывает, груз опускается и головки баллонов вскрываются.

Общий вид установки Т-2 показан на рис. 48. На каркасе 1 скобами 2 закреплены с помощью гаек 3 баллоны 4 с огнегасительным составом. В горловины баллонов ввернуты головки-затворы 5 с рычажным приводом. Тяга 6 на направляющем ролике 7 присоединена к рычагу 8 груза 9 в стакане 10. Груз удерживается тросом 11, проходящим в защищаемое помещение и имеющим легкоплавкие замки, которые соединяют отдельные ветви тросов и размыкаются при нагревании замка до 72°С. Расчетное усилие натяжения троса, которое должен выдерживать при нормальной температуре тросовый замок, составляет 25 кг. Трубки 12 соединяют головки с коллектором 13, к которому присоединен рабочий трубопровод, проходящий в защищаемое помещение. Конструкция ручного пускового устройства в помещении установки показана на рис. 49. На каркасе 2 закреплена стойка 1, на которой болтом 3 шарнирно закреплен рычаг 4. В прорези рычага подвешен груз 5 с тросом 6, соединяющим груз с рычагами головок-затворов. На левом конце рычага закреплена втулка 7 со шпонкой 9 и натяжным тросом 8, проходящим в защищаемые



помещения. На конце рычага на оси 10 закреплена рукоятка 11. При верхнем положении груза втулка фиксируется осью, имеющей вырез. При пуске рукоятка поворачивается вниз: вырез оси рукоятки совмещается с пазом втулки, в который входит ось.

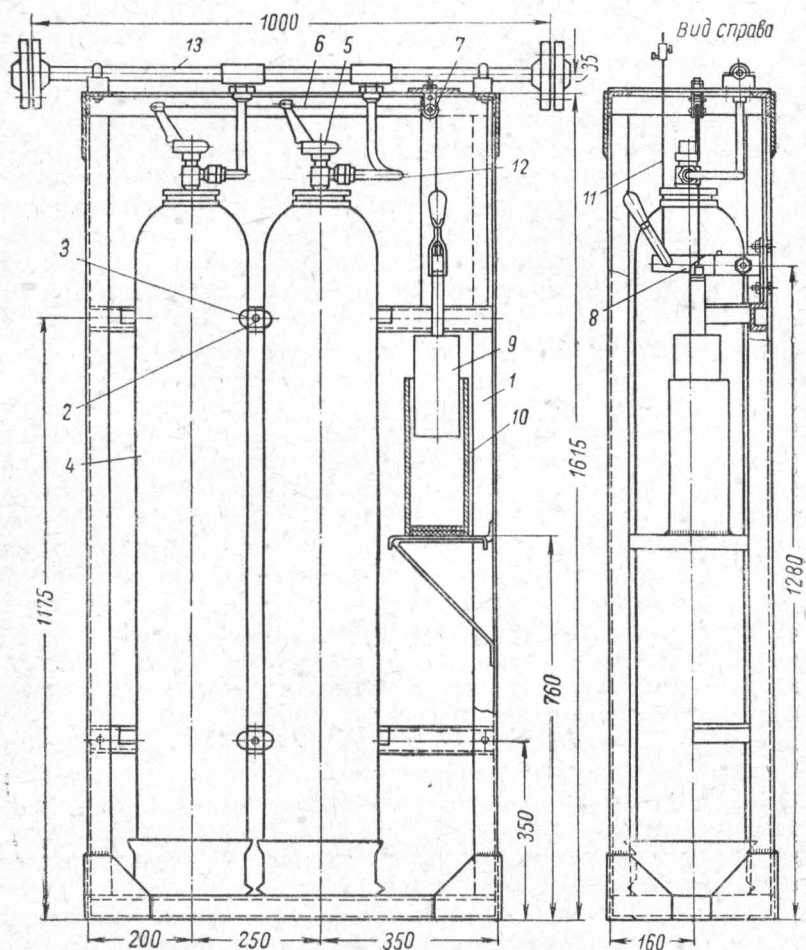


Рис. 48. Общий вид установки с тросовым пуском Т-2

Груз, не удерживаемый более тросом 8, опускается и открывает головку-затвор.

Для ручного пуска установки из защищаемого помещения используется устройство для ослабления натяжения троса (рис. 50). Оно состоит из кожуха 1 и барабана 2 с несколькими витками троса 3. Храповой зуб 4 обода барабана находится в зацеплении с выступом рукоятки 5, зафиксированной в вертикальном положении штифтом 6, благодаря чему трос натянут.

При ручном пуске установки штифт выдергивается и рукоятка поворачивается вниз, храповик освобождается, трос сматывается с барабана и груз опускается, открывая головки.

Сигнально-пусковое устройство, представляющее собой систему тросов, соединенных легкоплавкими замками, значительно

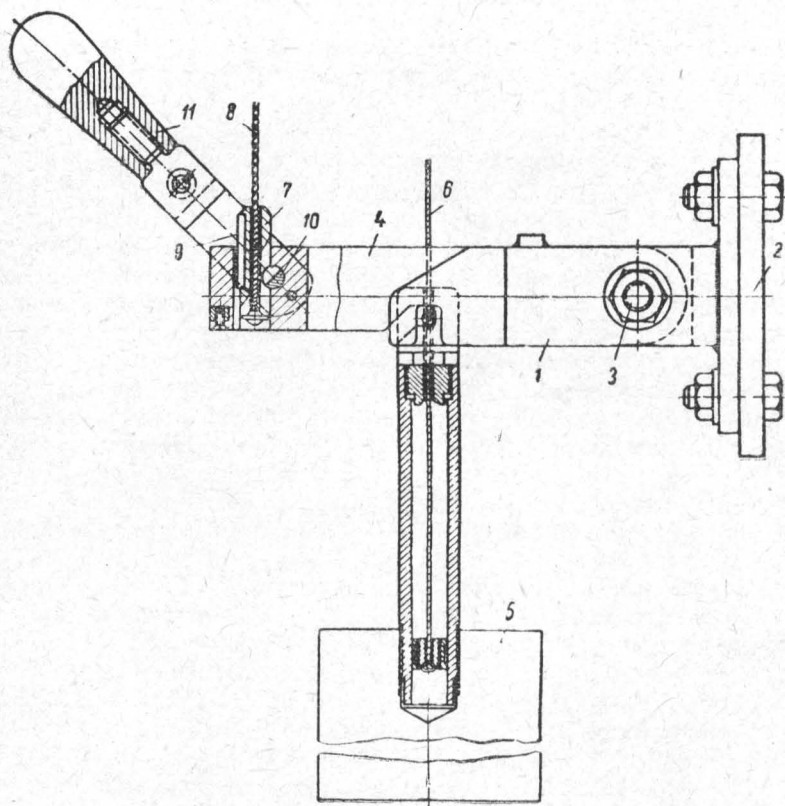


Рис. 49. Конструкция ручного пускового устройства

проще и дешевле пневматической сигнальной системы и систем сигнализации с различными электрическими датчиками. Однако такие устройства не могут применяться при большой длине тросов с многочисленными поворотами, так как трудно обеспечить их необходимое натяжение. Поэтому они применяются для защиты небольших помещений, причем в тех случаях, когда баллонная установка может размещаться поблизости от помещения или в нем самом. По инерционности легкоплавкие замки близки к спринклерным головкам.

Для установок Т-2 с составом «3,5» была разработана конструкция головки-затвора с рычажным приводом. Аналогичная

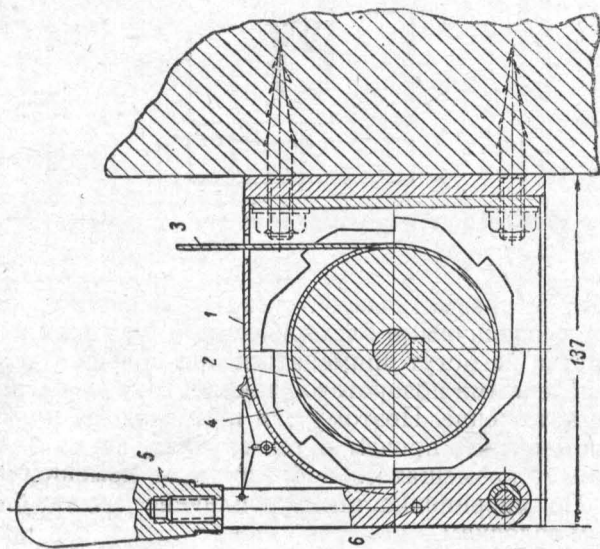


Рис. 50. Общий вид ручного пускового устройства

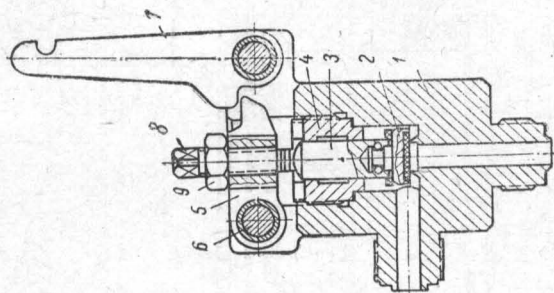


Рис. 51. Конструкция рычажного клапана

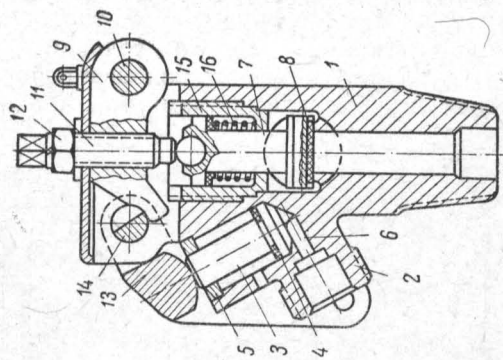


Рис. 52. Головка-затвор клапанная

1 — корпус; 2 — штуцер пропарона; 3 — шток; 4 — поршень; 5 — направляющая; 6 — газовый канал; 7 и 8 — клапан с прокладкой; 9 — рычаг горизонтальный; 10 — ось; 11 — винт на рычаг вертикальный; 12 — ось; 13 — рычаг вертикальный; 14 — ось; 15 — втулка; 16 — пружина

конструктивная схема используется в рычажном клапане (рис. 51). Принцип действия их отличается от принципа действия пусковых и выпускных мембранных головок использованием затвора клапанного типа. Корпус 1 клапана имеет штуцера для присоединения к трубопроводам. На седле корпуса посажен клапан 2, хвостовик 3 которого ходит в направляющей 4. Запирание клапана обеспечивается поворотным рычагом 5 на оси 6, который удерживается в горизонтальном положении выступом рычага 7. Необходимое усилие нажатия обеспечивается завертыванием шпильки 8 с контргайкой 9. При повороте вправо рычага 7 освобождается рычаг 5. Осевое усилие, прижимающее клапан к седлу, исчезает, и клапан открывается под давлением снизу, освобождая путь огнегасительному составу.

Принцип действия головки-затвора (рис. 52) не отличается от принципа действия рычажного клапана, но по конструкции головка-затвор несколько сложнее. Снятие нагрузки с горизонтального рычага, нажимающего через шпильку на шток клапана, происходит при повороте вертикального рычага. При этом, аналогично ручному пусковому устройству баллонной установки с тросовым пуском, выступ на горизонтальном рычаге совмещается с вырезом оси вертикального рычага и выступ освобождается. В результате этого осевое усилие нажатия на клапан исчезает и он поднимается под давлением пружины, которая была сжата в закрытом положении клапана и давления в баллоне. Плотность клапана должна быть обеспечена при пневматическом давлении  $150 \text{ кг/см}^2$ . Усилие на конце рычага при вскрытии головки-затвора не более  $20 \text{ кг}$ . В отличие от мембранных головок клапанные головки обеспечивают более надежную плотность соединения.

Основные характеристики установки с тросовым пуском Т-2 с составом «3,5» следующие: количество баллонов емкостью  $40 \text{ л}$  — 2; вес заряда в баллоне —  $46 \text{ кг}$ ; вес заряда в установке —  $92 \text{ кг}$ , максимальный объем помещения на одну установку —  $350\text{—}420 \text{ м}^3$ ; габариты установки (без коллектора): длина —  $800 \text{ мм}$ , высота —  $1615 \text{ мм}$ ; вес установки с зарядом —  $338 \text{ кг}$ .

### Установка с пневмотросовым пуском

Установка объединяет отдельные узлы установок с пневматическим и тросовым пуском (рис. 53). В качестве побудительной системы используется трос 4 с легкоплавкими замками 5, протянутый в защищаемом помещении. Конец троса присоединен к рычагу тросового клапана 6. К штуцерам клапана присоединены обратный трубопровод 7 (он далее идет к клапану распределителя 8 для открывания рабочего трубопровода 9) и побудительный трубопровод 10 с баллоном-ресивером 11, в котором находится сжатый воздух под давлением  $23\text{—}25 \text{ кг/см}^2$ . На головке баллона, имеющей три штуцера, установлен электро-

контактный манометр 12 для контроля и сигнализации давления воздуха в побудительной системе. Трубопровод 13 соединяет

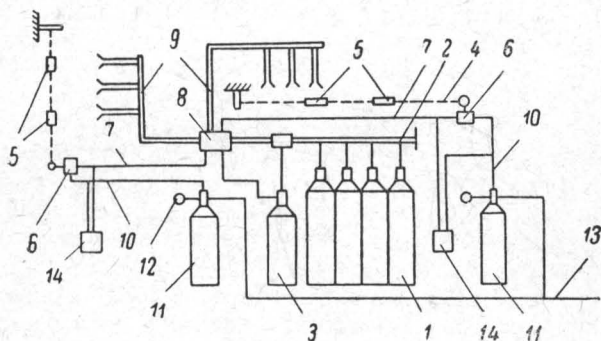


Рис. 53. Схема установки с пневмотросовым пуском

1 — баллоны с углекислотой; 2 — коллектор и магистральный трубопровод для подачи углекислоты; 3 — пусковой баллон; 4 — трос побудительной системы; 5 — датчики побудительной системы (легкоплавкие замки); 6 — тросовый клапан; 7 — обратный трубопровод; 8 — распределитель; 9 — рабочий распределительный трубопровод для подачи углекислоты; 10 — побудительный трубопровод; 11 — баллон-ресивер побудительной системы; 12 — электроконтактный манометр; 13 — трубопровод для подачи сжатого воздуха в побудительную систему; 14 — ручная пусковая головка

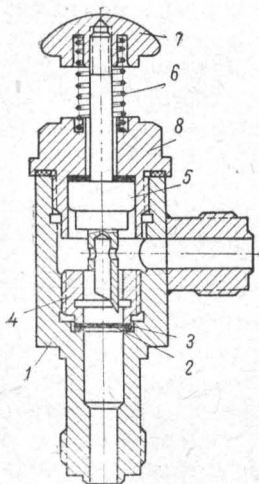


Рис. 54. Головка ручного включения

1 — корпус; 2 — прокладка; 3 — мембрана; 4 — гайка затяжная; 5 — поршень с фрезой; 6 — пружина; 7 — кнопка; 8 — крышка

баллон побудительной системы с линией подачи воздуха.

Работа установки: после нагревания замка тросовой сигнальной системы до  $72^{\circ}\text{C}$  он распадается и открывается клапан 6, рычаг которого удерживался в закрытом положении натянутым тросом. Сжатый воздух из побудительного трубопровода проходит по обратному трубопроводу, открывает клапан распределительного устройства, после чего вскрывает головку пускового баллона 3 углекислотной батареи 1. Сжатый воздух из пускового баллона вскрывает выпускные головки углекислотной батареи, после чего углекислота подается в защищаемое помещение через коллектор 2 и трубопроводы. Для ручного пуска таких установок применяется головка 14 с мембранным затвором (рис. 54). Нижний штуцер головки присоединен к отводу побудительного трубопровода, а боковой штуцер — к отводу обратного трубопровода.



## Установка с электрическим пуском

Установка (рис. 55) состоит из баллонов 1 с углекислотой, головок 2, имеющих электропривод для срабатывания пиропатрона, коллектора 3 с распределительным устройством 4, от которого расходятся рабочие трубопроводы 5 для подачи огнегасительного состава через насадки 6.

Для приведения системы в действие в защищаемых помещениях устанавливаются датчики 7, соединенные проводами 8 с приемным устройством 9, которое при срабатывании одного из датчиков замыкает электрическую цепь пиропатронов 10 выпускных головок баллонов и пиропатрона 11, открывающего распределительный клапан для прохода углекислоты в рабочий трубопровод того помещения, в котором сработал датчик.

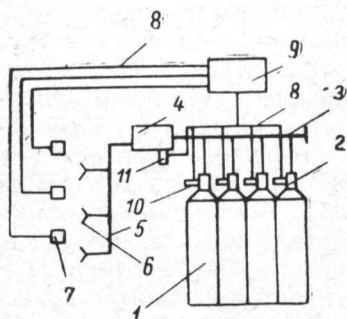


Рис. 55. Схема установки с электропуском

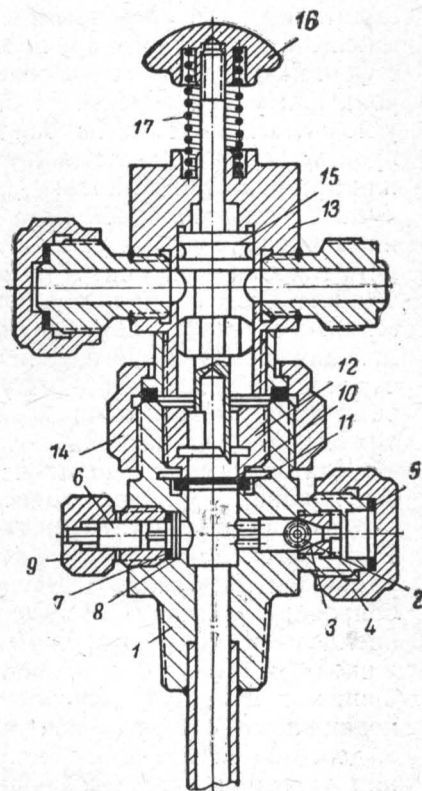


Рис. 56. Головка с электропуском

1 — корпус; 2—5 — зарядные штуцера; 6—9 — предохранительные клапаны; 10 — мембрана; 11 — прокладка; 12 — гайка; 13 — штуцер; 14 — гайка накидная; 15 — пружень с фрезой; 16 и 17 — кнопки ручного вскрытия с пружиной

Устройство баллонной установки во многом аналогично описанной выше установке с пневмопуском, однако необходимо отметить более простую конструкцию механизма пуска, в котором отсутствуют побудительно-пусковые батареи с пусковыми воздушными клапанами и пусковые баллоны со специальными головками, а также дополнительные трубопроводы пневматической системы, устройства контроля и поддержания давления воздуха.

Выпуск углекислоты из баллонов происходит при срабатывании головки с электропуском (рис. 56). Конструкция головки и ее узлов в основном аналогична конструкции головки автоматической пусковой. В верхней части головки имеется штуцер для установки пиропатрона, с которым соединен канал, идущий в надпоршневое пространство корпуса. Вскрытие головки происходит либо при срабатывании пиропатрона, имеющего дистанционный привод, либо вручную — при ударе по кнопке. Поршень с фрезой под действием давления продуктов сгорания пиропатрона или удара опускается вниз, фреза прорезает мембрану и углекислота выходит из баллона. Вскрытие мембраны фрезой происходит при давлении пороховых газов не более  $5 \text{ кг/см}^2$  или при нажатии на кнопку усилием не более  $10 \text{ кг}$ . Кроме выпускных головок пробивного действия с мембранным уплотнением в стационарных установках с электропуском можно применять головки с пиропатронным приводом, в которых уплотнение осуществляется при помощи клапанов. В других конструкциях головок с электроприводом используются соленоиды, освобождающие систему рычагов, запирающих клапан, при перемещении сердечника соленоида в результате прохождения тока по его обмотке после замыкания, размыкания или переключения электрической цепи датчика.

Для включения и выключения сигнальных устройств, систем вентиляции, аварийного водоснабжения, автоматических дверей, оконных фрамуг и т. д. применяется реле давления (рис. 57, а). Реле состоит из корпуса 1 с фланцем 2, между которыми зажата резиновая мембрана 3. Штуцер фланца присоединяется к трубопроводу. Панель 4 крепится к корпусу винтами 5. На ней закреплены контактная пружина 6 с подвижным контактом 7, пружиной 8 и стойки с неподвижными контактами 9 и 10. Перемещение контактной пружины, обеспечивающее переключение подвижного контакта с контактами стойки 10 на контакт стойки 9, достигается за счет перемещения вверх мембраны при создании давления в трубопроводе, к которому присоединено реле. Это перемещение происходит при движении вверх штока 11 с опорной втулкой 12. Крышка 13 затягивается на винтах 14 через две прокладки 15, что позволяет устанавливать реле на панели.

Рабочее давление реле — до  $64 \text{ кг/см}^2$ . Переключение контактов подвижной контактной системы производится при давлении в трубопроводе  $1 \text{ кг/см}^2$  и более. Время переключения — не менее 50—60 мсек, разрывная мощность контактов в цепи переменного тока — до 500 вт. Длительный ток через контакты — не более 5 а.

Основное назначение клемм реле давления следующее (рис. 57, б и в):  $K_1$  — клемма подвижного контакта 7;  $K_2$  — выводная клемма;  $K_3$  — клемма заземления;  $K_4$  — клемма неподвижного контакта 9;  $K_5$  — клемма неподвижного контакта 10.

Если необходимо подать сигнал о повышении давления в системе (в том месте, где установлено реле давления), реле следует подключить к системе пожарной сигнализации. При использовании систем ТЛО-16 или ТЛО-30 клеммы  $K_1$  и  $K_2$  присоединяются к проводам, идущим от станции, между клеммами  $K_2$  и

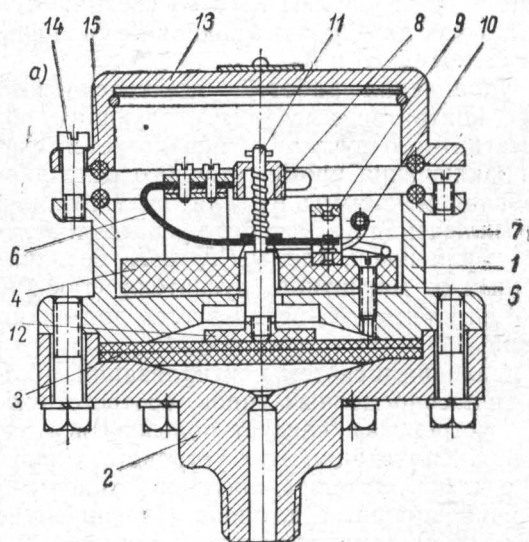
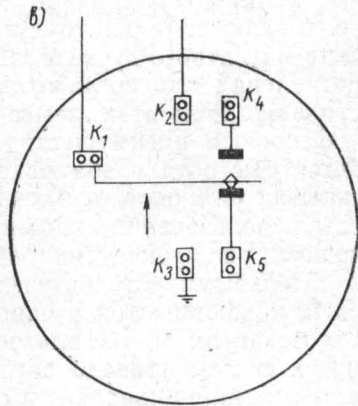
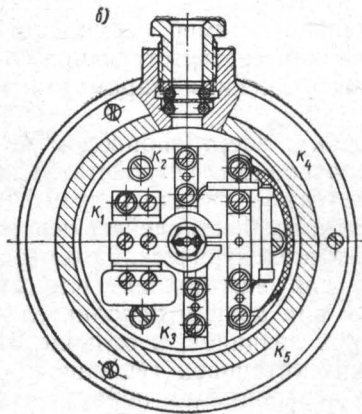


Рис. 57. Реле давления

$a$  — общий вид;  $b$  — вид сверху;  $в$  — схема



$K_5$  включается сопротивление, равное 1600  $\Omega$ , клеммы  $K_4$  и  $K_5$  соединяются перемычкой.

Для систем ТЛО-60 (ТЛОЗ) применяется аналогичная схема соединения клемм с использованием в цепи между клеммами  $K_2$  и  $K_5$  сопротивления, равного 3500  $\Omega$  (вместо 1600  $\Omega$ ). При подключении к релейному комплексу извещателя РКИ-48

(станция ТЛОЗ-100) окончного реле давления клеммы  $K_1$  и  $K_2$  соединяются с линией, идущей от РКИ, между клеммами  $K_2$  и  $K_5$  включается сопротивление, равное 3000 ом, клеммы  $K_1$  и  $K_5$ , а также  $K_2$  и  $K_4$  соединяются попарно перемычками.

При включении промежуточных реле давления схема соединения контактов выглядит просто: клеммы  $K_2$  и  $K_4$  соединяются перемычкой и реле работает как датчик, замыкающий свою цепь, присоединяясь к ней через клеммы  $K_1$  и  $K_2$ .

При необходимости управления работой электросилового оборудования соединение контактов выглядит следующим образом. Для включения магнитного пускателя используется схема, аналогичная схеме подключения промежуточного реле давления к РКИ с использованием клеммы  $K_4$  для включения в цепь сигнализации; для выключения магнитного пускателя клеммы  $K_2$  и  $K_5$  соединяются перемычкой, клеммы  $K_1$  и  $K_2$  соединяются с проводами, идущими от магнитного пускателя (так же, как и для включения его), а клемма  $K_4$  используется для включения в цепь сигнализации.

При включении реле давления в системы сигнализации, в которых применяются датчики современных типов, соответствующие станции и приемные устройства, следует пользоваться заводскими инструкциями по эксплуатации этих устройств. Следует иметь в виду, что тепловые извещатели с полупроводниковыми термосопротивлениями, ионизационные датчики (реагирующие на появление дыма) работают на замыкание линий, а устройство станций предусматривает контроль их исправности. Поэтому схемы включения реле будут аналогичны, например, схеме включения магнитного пускателя с применением соответствующих сопротивлений для согласования с электрическими параметрами остальных элементов схемы.

Основным преимуществом установок с электроприводом является быстрота срабатывания пиропатронного устройства для вскрытия баллонов с углекислотой и, самое главное, возможность использования наиболее совершенных быстродействующих датчиков различного типа, включаемых в электрические схемы с усилительными устройствами и реле для замыкания силовых цепей, подающих ток к пиропатронам или другим исполнительным механизмам. Использование таких датчиков, в отличие от других систем привода автоматических установок тушения, является их принципиальным отличием, позволяющим обнаружить пожар в самом начале и ликвидировать его.

### **Модернизированное оборудование газового тушения**

На основе опыта проектирования, монтажа и эксплуатации установок газового тушения на промышленных предприятиях Всесоюзным проектно-монтажным трестом противопожарной ав-

томатик совместно с заводами-изготовителями противопожарного оборудования были модернизированы и унифицированы оборудование и узлы установок газового тушения для того, чтобы повысить эксплуатационную надежность установок и создать типовые секции, из которых можно было бы собирать в блоки такое количество баллонов с огнегасительными составами и пусковыми устройствами, какое будет необходимо для помещений различных размеров.

Модернизированная установка состоит из секции с пусковыми устройствами, имеющими пневматический или электрический привод, и секций с рабочими баллонами. Для унификации вместо пусковых головок с пневматическим и электрическим приводом конструкции треста использованы универсальные головки типа ГЗСМ, конструкция которых в основном не отличается от клапанной головки-затвора.

В качестве выпускных головок использованы головки с пневматическим приводом. Модернизирована также конструкция распределителя. В электроприводе распределителя пневмосистема заменена поршневыми устройствами с пиропатронами, при срабатывании которых дымовые газы обеспечивают работу поршневой системы и рычажных устройств, присоединенных к ней.

Батарея с пневматическим пуском состоит из секции с пневмопуском (пусковые баллоны и четыре рабочих баллона) и дополнительных 4-баллонных рабочих секций, количество которых может быть от одной до четырех. Основные параметры секционных унифицированных батарей с пневмопуском приведены в табл. 29.

Т а б л и ц а 29

Количество пусковых и рабочих баллонов	Вес огнегасительного состава в г		Длина батареи в мм	Вес батареи в кг
	углекислота	состав „3,5“		
2 и 4	100	184	800	456
2 и 8	200	368	1310	766
2 и 12	300	552	1820	1060
2 и 16	400	736	2330	1352
2 и 20	500	920	2840	1647

Рабочее давление в баллонах до  $100 \text{ кг/см}^2$ , давление воздуха в пусковых баллонах  $25 \text{ кг/см}^2$ . Емкость рабочих баллонов 40 л, пусковых 27 л. Распределительные устройства с пневмопуском выпускаются с диаметром условного прохода, равным 24 мм. Каждое типовое распределительное устройство распределяет подачу огнегасительного состава на два или четыре направления. Для распределения состава на нечетное число направлений один из распределителей будет работать с одним каналом. Батарея с электрическим пуском по характеристике не отлича-



ется от батарей с пневматическим пуском. Для сигнализации о подаче состава на данное направление на трубопроводе после распределительного устройства устанавливаются реле давления. Распределительные устройства с электропуском выпускаются с пятью размерами условного прохода от 25 до 80 мм. Каждое типовое распределительное устройство рассчитано на два направления. Распределительные устройства рассчитаны на рабочее давление  $100 \text{ кг/см}^2$ .

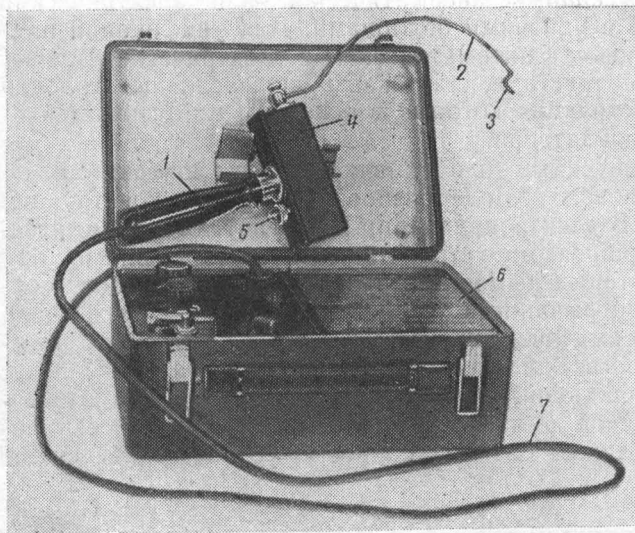


Рис. 58. Гамма-уровнемер

1—рукоятка; 2—скоба; 3—источник излучения; 4—счетчик; 5—указатель; 6—усилительное устройство; 7—соединительный провод

Для пуска батарей с пневмоприводом применяется побудительно-пусковая секция с распределительным клапаном. Побудительно-пусковые секции выпускаются с пятью диаметрами условного прохода рабочего трубопровода от 25 до 80 мм. Основные характеристики секции следующие: рабочее давление в системе до  $100 \text{ кг/см}^2$ , объем пускового баллона 20 л, объем побудительной трубы 20 л, давление в пусковом баллоне и побудительной трубе  $25 \text{ кг/см}^2$  габаритная длина 575—750 мм, вес 154—240 кг, в зависимости от диаметра условного прохода.

**Весовой контроль** количества углекислоты в баллонах применяется в настоящее время в стационарных установках. До недавнего времени это было практически единственным способом проверки содержания углекислоты в баллоне. В настоящее время применяется и другой метод проверки количества жидкой углекислоты в баллонах. Он основан на применении радиоактивных изотопов. Прибор, называемый гамма-уровнемером (рис. 58), позволяет определить уровень жидкости в металлическом сосу-

де. Этот прибор имеет сравнительно несложное устройство, принцип его действия основан на том, что гамма-лучи, излучаемые радиоактивным источником, в значительно большей степени поглощаются жидкой фазой по сравнению с газообразной. Такое резкое изменение интенсивности потока гамма-лучей, проходящего через сосуд, на границе двух фаз фиксируется счетчиком и отмечается световым сигналом.

Однако в связи со способностью углекислоты значительно изменять свой объем в зависимости от температуры, определения уровня жидкой углекислоты в баллоне недостаточно, чтобы знать ее количество. Влияние температуры может быть учтено, если знать зависимость весового содержания жидкой углекислоты от ее уровня при каждой температуре. Определение уровня жидкой углекислоты в баллоне гамма-уровнемером показано на рис. 59. Объем углекислоты в баллоне можно определять при разных температурах.

Если емкость баллона равна  $V$  и вес заряда равен  $G$ , то для определения объемов, занятых жидкой и газообразной углекислотой, при известных удельных весах (по данным для равновесного состояния на кривой равновесия пар — жидкость) может быть использована зависимость

$$G = \gamma_{\text{ж}} V_{\text{ж}} + \gamma_{\text{г}} V_{\text{г}},$$

причем

$$V_{\text{г}} + V_{\text{ж}} = V,$$

где  $G$  — вес углекислоты в кг;

$\gamma_{\text{ж}}$  — удельный вес жидкой углекислоты в кг/л;

$V_{\text{ж}}$  — объем жидкой углекислоты в л;

$\gamma_{\text{г}}$  — удельный вес газообразной углекислоты в кг/л;

$V_{\text{г}}$  — объем газообразной углекислоты в л.

В удобном для расчетов виде эта зависимость может быть представлена следующим образом:

$$V_{\text{ж}} = \frac{G - V \gamma_{\text{г}}}{\gamma_{\text{ж}} - \gamma_{\text{г}}}.$$

Например, если баллон емкостью 40 л заряжен углекислотой с коэффициентом заполнения 0,625, то вес углекислоты составит  $0,625 \cdot 40 = 25$  кг. Определенные для этого соотношения данные приведены в табл. 30.

Следует отметить, что при сближении величин удельных весов жидкой и газообразной углекислоты с ростом температуры точность определения уровня жидкой углекислоты в баллоне будет несколько снижаться.

Определение количества углекислоты в баллоне гамма-уровнемером производится следующим образом.

Начальное содержание углекислоты в количестве 25 кг (для обычно применяемых 40-литровых баллонов) следует фиксиро-

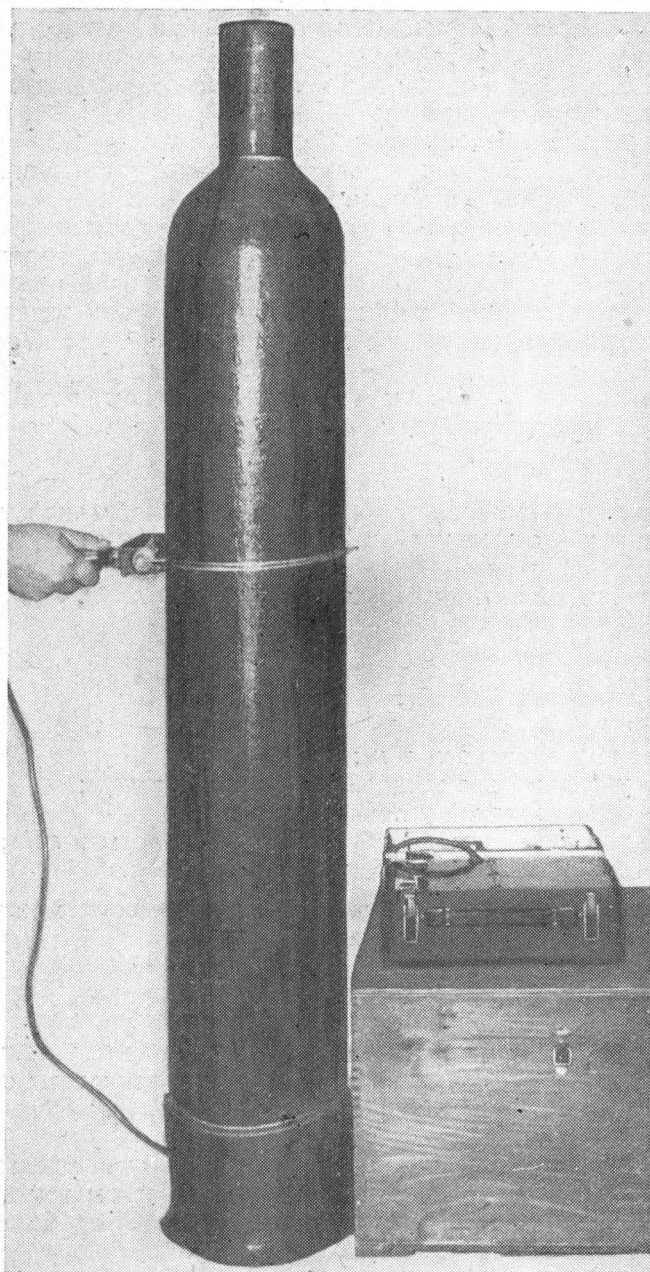


Рис. 59. Определение уровня жидкой углекислоты в баллоне  
гамма-уровнемером

Таблица 30

Температура помещения в °С	Давление в баллоне в кг/см²	Удельный вес углекислоты в кг/л		Объем углекислоты в баллоне				Изменение уровня жидкой углекислоты в мм*
		жидкой	газообразной	жидкой		газообразной		
				в л	в %	в л	в %	
0	35,5	0,925	0,096	25,5	63,7	14,5	36,3	—86
2,5	37,9	0,91	0,104	25,9	64,7	14,1	35,3	—73
5	40,5	0,893	0,113	26,3	65,7	13,7	34,3	—60
7,5	43,2	0,876	0,122	26,7	66,7	13,3	33,3	—48
10	45,9	0,858	0,133	27,2	67,7	12,8	32,3	—34
12,5	48,8	0,838	0,145	27,6	69,1	12,3	30,9	—22
15	51,9	0,818	0,158	28,3	70,7	11,7	29,3	0
17,5	55,1	0,8	0,179	28,9	72,2	11,1	27,8	18
20	58,4	0,771	0,19	30	75	10	25	52
22,5	61,8	0,741	0,212	31,2	78	8,8	22	88
25	65,6	0,706	0,24	33,1	82,7	6,9	13,3	145
27,5	69,3	0,661	0,275	36,3	90,7	3,7	9,3	243

\* За начальный условно принят уровень углекислоты при температуре, равной 15° С. Диаметр баллона принят равным 205 мм в соответствии с ГОСТ 949—57.

вать после взвешивания заряженного баллона. Для этого уровень жидкой углекислоты определяется после снятия баллона с весов. В течение нескольких часов его выдерживают для того, чтобы температура углекислоты в баллоне сделалась равной температуре окружающего воздуха.

После этого делают поправку на температуру углекислоты, пользуясь данными табл. 29 для отметки уровня отсчета, приведенного к температуре 15° С. Например, при температуре окружающего воздуха, равного 17,5° С, уровень жидкой углекислоты после зарядки баллона был равен 1100 мм, считая от определенной точки. Тогда уровень отсчета будет на высоте 1082 мм (1100—18).

При проверке уровня жидкой углекислоты (когда температура ее повысится до 22,5° С) необходимо прибавить к приведенному уровню отсчета 88 мм, т. е. уровнемер должен определить уровень жидкой углекислоты на высоте 1170 мм (1082+88). Если при этой температуре уровень жидкой углекислоты будет ниже, то это будет означать утечку ее из баллона.

### Установки с жидкостными составами

Жидкостные составы (БФ-1, БФ-2 и БМ) в отличие от состава «3,5» или от углекислоты представляют собой смесь бромистого этила с другими жидкими огнегасительными веществами,



например с тетрафтордибромэтаном. Она может храниться практически без давления и подаваться сжатым воздухом или при помощи насосной установки.

Рабочая и резервная емкости с огнегасительным составом, баллоны со сжатым воздухом для пуска системы и подачи состава, а также арматура для пуска и распределения сжатого воздуха к запорной арматуре на рабочих линиях располагаются в отдельном помещении. Рабочее давление установок по исполь-

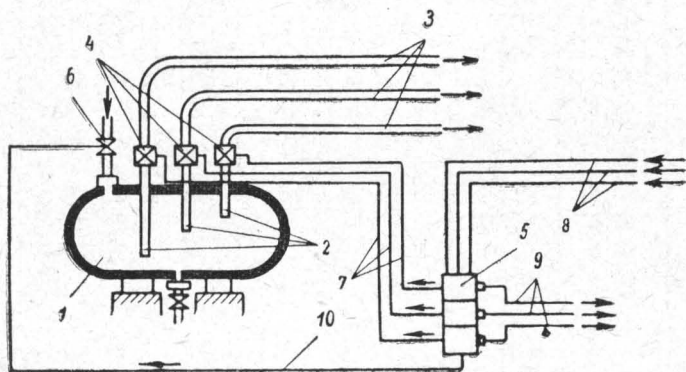


Рис. 60. Схема установки для тушения пожаров жидкостными составами

1 — емкость с жидкостным составом; 2 — сифонные трубки разной длины, соединенные с трубопроводами, находящимися в помещениях; 3 — трубопроводы для подачи состава в защищаемые помещения; 4 — выпускные клапаны с электрическим (пиропатронным) или пневматическим приводом; 5 — распределительное устройство для принятия сигнала о пожаре и подачи импульса на клапаны 4 и 6; 6 — клапан на трубопроводе сжатого воздуха с дистанционным управлением; 7 — линии для подачи импульса на открытие клапанов 4 и 6; 8 — линии для подачи сигнала о пожаре к распределительному устройству; 9 — линии для включения сигнальных устройств в помещениях; 10 — линия для подачи импульса на открывание клапана на трубопроводе сжатого воздуха при тушении

зованию жидкостного состава по сравнению с рабочим давлением установок по использованию углекислоты или состава «3,5» значительно ниже. Оно должно быть менее  $4 \text{ кг/см}^2$  у распылителей и  $8\text{--}10 \text{ кг/см}^2$  в начале трубопровода. Испытательное давление емкостей и трубопроводов, подающих огнегасительный состав, должно быть  $16 \text{ кг/см}^2$ .

Для трубопроводов пневмосистемы используются стальные бесшовные трубы. Рабочая и резервная емкости оборудуются арматурой для заполнения огнегасительным составом и его слива, контроля уровня жидкости и давления в сосуде, а также предохранительными клапанами и клапанами для подачи воздуха от ресивера. Подача состава осуществляется через сифонную трубку. Если установка (рис. 60) предназначена для защиты помещений, значительно отличающихся друг от друга своими



размерами, рабочая емкость оборудуется несколькими сифонными трубками разной длины. К ним присоединяются трубопроводы, которые расходятся в соответствующие помещения.

Сифонные трубки, по которым жидкость выдавливается из емкости, подбираются так, чтобы количество подаваемого в помещение огнегасительного вещества соответствовало размерам этого помещения. Резервная емкость имеет одну сифонную трубку, по которой жидкость перекачивается в рабочую емкость.

Огнегасительное вещество подается через насадки сжатым воздухом, который хранится в сварном сосуде-ресивере под давлением  $15 \text{ кг/см}^2$ . Сосуд оборудуется предохранительным клапаном, обратным клапаном, к которому присоединена линия для подкачки воздуха, устройством для продувки конденсата, электроконтактным манометром для контроля давления воздуха и дистанционным клапаном для подачи сжатого воздуха в рабочую емкость.

При открывании клапана, соединяющего рабочую емкость с ресивером, в котором хранится сжатый воздух, одновременно открывается клапан на том трубопроводе, который проходит от рабочей емкости в помещение, где произошел пожар.

Для обеспечения своевременной эвакуации персонала из того помещения, в котором произошел пожар (действие продуктов термического разложения огнегасительных веществ является опасным для людей), система подачи состава заблокирована с сигнальным устройством в этом помещении, предупреждающим об эвакуации в связи с тушением. Кроме указанной арматуры и оборудования на выпускных трубопроводах установлены разобщительные мембраны для предупреждения попадания паров бромистого этила в помещение, если потеряна герметичность клапанов на емкостях и распределительных устройствах. Когда в емкость подается воздух из ресивера, в ней повышается давление и мембрана разрушается.

Пусковая пневматическая система обеспечивает подачу сжатого воздуха для вскрытия клапанов на ресивере и на том выпускном трубопроводе рабочей емкости, который проходит в помещение, где произошел пожар. Схема устройства системы аналогична схеме устройства установки с пневмопуском. Давление сжатого воздуха в пусковых баллонах —  $30 \text{ кг/см}^2$ . Предусмотрена световая сигнализация контроля исправности всех электрических цепей, срабатывания датчиков и начала подачи состава в помещение.

Установки такого типа являются новыми. Они начинают применяться взамен углекислотных, а в некоторых случаях — и взамен установок с составом «3,5». Они менее громоздки и имеют более низкую металлоемкость по сравнению с баллонными установками. При длительном хранении они более надежны установок с составами, так как потери огнегасительной жидкости практически не будет. Сжатый воздух на промышленных

предприятиях и судах морского и речного флота практически можно использовать без ограничений, и это легко обеспечит постоянную готовность установок к действию.

Однако подача огнегасительной жидкости в установки осуществляется медленнее, чем подача состава в газовые установки. Чтобы повысить скорость действия таких установок, можно предварительно заполнить трубопроводы огнегасительной жидкостью (это может иметь существенное значение при большой длине трубопроводов). При этом необходимо разработать надежные способы уплотнения выпускных насадков в помещениях для предупреждения просачивания огнегасительной жидкости. Такой способ применяется при разработке быстродействующих установок для тушения распыленной водой особенно пожароопасных веществ и материалов.

### **Датчики автоматических огнегасительных установок**

Установки с пневматическим, тросовым и пневмотросовым приводом действуют после срабатывания легкоплавких замков или спринклерных головок. Такое срабатывание происходит после того, как замок нагреется до температуры не ниже 72° С. Такое время нагревания составляет при развитии пожара обычных (например, древесных) материалов в результате незначительного начального загорания несколько минут. Скорость срабатывания установки с указанными видами привода близка к скорости срабатывания воздушно-водяных спринклерных установок и меньше скорости срабатывания водяных спринклерных систем.

Легкоплавкие датчики при современном уровне техники не обнаруживают своевременно пожар и в конечном итоге значительно снижают эффективность действия автоматических установок. Более совершенным в этом отношении является электропривод, при котором могут быть успешно использованы современные высокочувствительные датчики и обеспечены наименьшие затраты времени на открывание запорных головок баллонов установки. В связи с этим применяются извещатели с высокой чувствительностью. Ниже приводятся типы извещателей и датчиков, их устройство и принцип действия.

**Легкоплавкие замки.** Для привода установок с тросовым пуском применяются замки тросовой системы 2-3Т (рис. 61). Замок состоит из рамки с двумя поворотными дужками, концы которых соединены серьгой с двумя проволочными петлями, соединенными легкоплавким припоем. Наконечники с петлями, надетыми на дужки, присоединены к концам тросов, протягиваемых в помещении и соединяющих несколько таких замков. В случае повышения температуры в помещении легкоплавкое

соединение замка разрушается, петли серьги разъединяются, трос распадается и установка срабатывает.

Основная техническая характеристика тросового замка сводится к следующему: температура срабатывания  $72^{\circ}\text{C}$ , рабочая нагрузка при нормальной температуре помещения не более 25 кг,

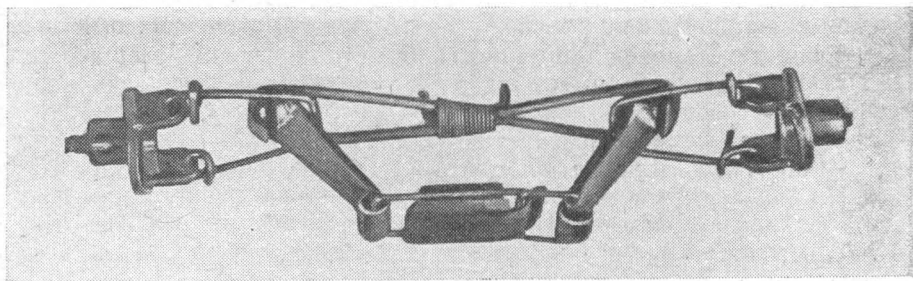


Рис. 61. Замок тросовой системы

габариты  $110 \times 22 \times 28$  мм, вес 0,04 кг. За рубежом широко применяются и другие типы тросовых замков. Один из них показан на рис. 62.

Замок состоит из двух рычагов 1, втулки 2 и колбы с легкоиспаряющейся жидкостью 3. При нагревании жидкости в ампуле давление ее увеличивается, при достижении определенной температуры и соответствующего давления ампула разрушается и замок распадается.

Для увеличения нагрузки на замок до 230—910 кг применяются замки с рычажной системой. Они позволяют значительно удлинить тросовую систему и увеличить вес груза для привода в действие более значительного количества баллонов. Замки с ампулами выпускаются на различные температуры срабатывания. Они позволяют уменьшить разность

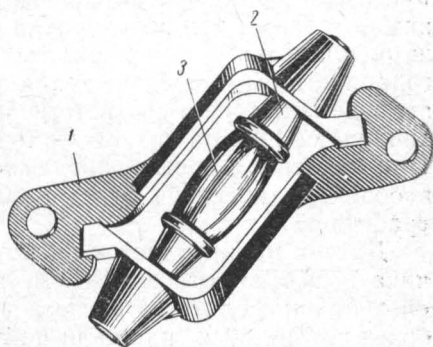


Рис. 62. Замок тросовой системы со стеклянной колбой

между температурой срабатывания замка и максимальной рабочей температурой помещения, благодаря более высокой стабильности срабатывания ампул. Кроме того, ампулы устойчивы к действию агрессивных сред. Следовательно, такие замки можно применять в помещениях с парами химически активных веществ.

**Электрические датчики.** Для приведения в действие электрических датчиков используется тепловая или световая энергия или выделение дыма. Применение извещателей различных типов позволяет выбирать те из них, которые в наибольшей мере соответствуют производственным процессам, условиям хранения материалов и характеру возможного пожара.

**Датчики, реагирующие на тепло.** Для систем автоматической пожарной сигнализации и привода автоматических огнегасительных установок применяется биметаллический извещатель АТИМ. Извещатель имеет шкалу с градуировкой на несколько температур срабатывания (40, 50, 60, 70, 80 и 100°С). Кроме того, для этих целей применяется датчик максимального действия ДПС-2. Чувствительным элементом его служит тонкая платиновая проволока диаметром 0,04 мм, сопротивление которой при нагревании возрастает. Диаметр датчика 40 мм, высота (без колочки) 50 мм. Время срабатывания датчика при переносе из помещения с температурой 20°С в помещение с температурой 80°С составляет 1—2 сек.

**Дифференциальный датчик ДПС-038.** Принцип действия этого датчика основан на явлении термоэлектричества, возникающего в замкнутой электрической цепи, состоящей из различных по материалу металлических проводников, если температура мест соединения проводников — «спаев» будет различной. Величина электродвижущей силы, возникающей при этом, прямо пропорциональна разности температур спаев и зависит от термоэлектрических свойств двух спаянных проводников. В датчике применено 50 последовательно соединенных термопар с несколькими отводами для регулировки его чувствительности. На одном из рядов спаев установлены тонкие серебряные пластинки, благодаря которым передача тепла от нагретого воздуха к этим спаям будет быстрее и соответственно температура и термоэлектродвижущая сила на них также будет нарастать более интенсивно. При медленном повышении температуры электродвижущая сила в обоих рядах спаев будет нарастать одинаково и датчик не сработает.

Датчик прикрепляется на потолке помещения. Диаметр датчика 77 мм, высота его 81 мм, вес 150 г. Количество датчиков следует определять из расчета установки одного извещателя не более чем на 30 м<sup>2</sup> площади помещения. Он не требует источников питания, бесконтактный, взрывобезопасный. Тепловая инерция его сравнительно невелика и изменяется в пределах 2,5—4 сек при перепаде температуры до 30°.

В новых типах извещателей (рис. 63), освоенных промышленностью, в качестве чувствительных элементов использованы полупроводники, значительно изменяющие электрическое сопротивление при изменении температуры, а также ионизационные камеры с радиоактивными веществами.

Основными элементами схемы теплового полупроводниково-



го извещателя ПТИМ являются полупроводниковое термосопротивление — чувствительный элемент, тиратрон и регулировочное сопротивление. С повышением температуры полупроводникового термосопротивления при нагревании окружающей среды напряжение на сетке тиратрона увеличивается и он загорается. В результате резко увеличивается сила тока, который используется для управления схемой привода автоматической системы. Питание извещателя — постоянный ток напряжением 120 в. Пло-

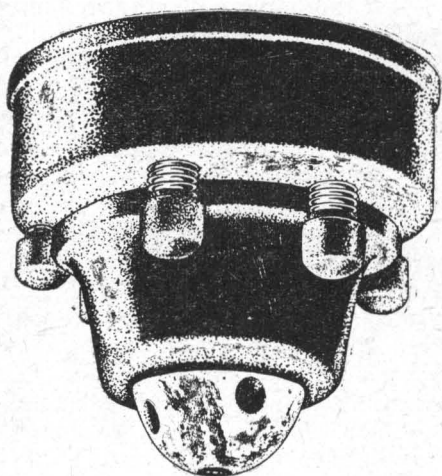


Рис. 63. Тепловой полупроводниковый извещатель

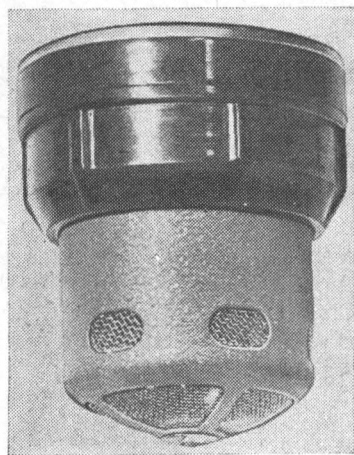


Рис. 64. Извещатель, реагирующий на выделение дыма

щадь помещения, на которой нужно устанавливать один извещатель, должна быть не более 30—35 м<sup>2</sup>. Диаметр извещателя 75 мм, высота его 70 мм, вес 0,08 кг. Инерционность извещателя, отрегулированного на температуру срабатывания, равную 50°С, при увеличении температуры воздуха с 20 до 100°С — не более 50 сек.

В качестве чувствительного элемента ПТИМ-2 используется полупроводниковое сопротивление. Питание — постоянный ток напряжением 60 в. На один извещатель должно приходиться не более 10 м<sup>2</sup> площади помещения. Диаметр извещателя 45 мм, высота его 38 мм, вес 0,027 кг. В схеме этого извещателя нет усилительных элементов, так как он обладает достаточно высоким релейным эффектом для непосредственного включения вторичных элементов схемы усилительного устройства.

Датчики с полупроводниковыми элементами не имеют искрящих контактов, их схема контролируется током небольшой величины, непрерывно проходящим по схеме. Работают они на замыкание цепи.



**Датчики, реагирующие на дым.** По сравнению с тепловым извещателем дымовой извещатель (рис. 64) обладает большой чувствительностью. В нем использована ионизационная камера, позволяющая быстро обнаруживать в воздухе небольшие концентрации дыма. Как правило, выделение дыма в количествах, достаточных для того, чтобы его можно было обнаружить, происходит значительно быстрее, чем выделение тепловой энергии, необходимой для приведения в действие тепловых извещателей. Инерционность чувствительного элемента в виде ионизационной камеры также меньше инерционности чувствительных элементов, реагирующих на повышение температуры.

Схема извещателя собрана на пластмассовом основании, которое закрыто сверху корпусом. Размеры отверстий камеры изменяются при помощи поворотных жалюзи. Чувствительность извещателя зависит от интенсивности излучения радиоактивного источника. Питание извещателя — постоянный ток напряжением 220 в. В качестве источника радиоактивного излучения, размещенного в головной части корпуса, использован плутоний. Диаметр извещателя 75 мм, высота его 105 мм, вес 0,14 кг. Расчетная площадь помещения на один извещатель 60—100 м<sup>2</sup> (для особо опасных помещений эта величина уменьшается вдвое). Эти извещатели не рекомендуется применять в помещениях, атмосфера которых содержит пары кислот или щелочей.

**Датчики, реагирующие на действие лучистой энергии.** Инфракрасное, световое и ультрафиолетовое излучения пламени могут быть использованы как источники энергии для приведения в действие датчиков различных типов. Более целесообразно использовать в качестве извещателей и датчиков для привода автоматических огнегасительных установок приборы, способные «отличать» лучистую энергию, выделяемую пламенем. Пламени свойственно характерное изменение интенсивности (периодическое ослабление и усиление) выделения лучистой энергии. Частота колебаний пламени обычных сгораемых веществ и материалов лежит в пределах 10—25 гц. Это свойство пламени позволяет применять датчики, не реагирующие на постоянный поток лучистой энергии, благодаря применению специальных фильтрующих устройств.

В качестве световых датчиков могут быть использованы фотоэлементы и фотосопротивления различных типов. Наибольшей чувствительностью среди них обладают счетчики фотонов. Такие датчики способны очень быстро реагировать на небольшие по интенсивности световые потоки и практически безынерционно обнаруживать пламя. Счетчик фотонов высоко чувствителен к ультрафиолетовому излучению пламени и мало чувствителен к общему освещению помещения искусственными источниками света.

Датчик (рис. 65) состоит из счетчика фотонов, преобразователя, усилителя и реле, собранных в металлическом корпусе.

Угол обзора извещателя 100 и 360°, размер датчика 220×95×70 мм, вес 1,8 кг, питание — постоянный ток напряжением 24 в. Площадь, защищаемая одним извещателем, — до 600 м<sup>2</sup> при условии прямой видимости пламени, что необходимо учитывать при выборе мест установки датчиков и их количества. Датчик не реагирует на рассеянные лучи дневного света, проходящего через окна, и на электрическое освещение. Датчик не реагирует на

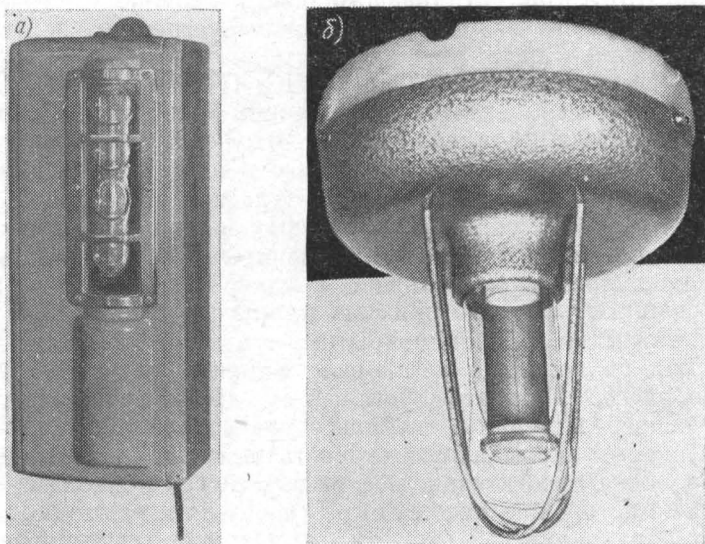


Рис. 65. Извещатели, реагирующие на появление пламени  
а—с углом обзора 100°; б—с углом обзора 360°

искрение исправных выключателей и пускателей. Срабатывание извещателя вызывают мощные источники излучения. Наиболее устойчивая работа этого датчика обеспечивается при установке в музеях, библиотеках, картинных галереях, складах и др. При необходимости угол обзора счетчика фотонов может быть изменен. Для защиты датчика от действия источников ультрафиолетового излучения эти источники можно закрывать щитами, козырьками и т. п.

Высококчувствительные системы извещения со световыми датчиками следует применять в особо пожароопасных помещениях, в которых устанавливаются быстродействующие огнегасительные установки. При этом должна быть обеспечена максимальная надежность системы. Сигналы о пожаре должны одновременно поступать не менее чем от двух датчиков. Электрическая схема при такой системе предусматривает пуск в действие установки

только после того, как сработает соответствующее количество датчиков.

В тех случаях когда известны заранее места, в которых может начаться пожар, световые датчики следует устанавливать с ограниченной зоной обзора. Это повысит надежность их действия, а также продлит срок службы, так как будет уменьшено количество посторонних световых импульсов, регистрируемых датчиком. Остаются в силе рекомендации в отношении защиты датчиков этого типа от дневного света, мощных источников ультрафиолетового излучения (сварочные агрегаты, рентгеновские установки и др.).

Тепловые извещатели АТИМ, ДПС, ПТИМ должны размещаться по пожароопасным помещениям равномерно, причем обязательно должны укрепляться на потолке. В условиях эксплуатации надежность работы и чувствительность этих приборов в значительной степени зависят от того, насколько они защищены от пыли и грязи (в окрасочных камерах, например, датчики через короткое время покрываются значительным слоем краски). Чтобы предупредить загрязнение, колпаки и козырьки периодически очищают, для чего применяют приспособления для механической очистки, гладкие покрытия.

Весьма рациональна установка тепловых датчиков внутри пожароопасных аппаратов, установок и других сооружений, а также непосредственно в тех зонах, где появляется пламя. Это обеспечивает максимальную скорость действия установки при использовании относительно несложных систем привода.

Весьма осторожно необходимо относиться к решению вопросов об оборудовании электрическими датчиками взрывоопасных помещений. Из тепловых датчиков, выпускаемых промышленностью, для взрывоопасных помещений пригоден датчик ДПС-038.

## Глава 12

### РАСЧЕТ УСТАНОВОК ГАЗОВОГО ТУШЕНИЯ

#### Определение исходных данных для расчета газовой огнегасительной установки

В качестве исходных данных для расчета газовой огнегасительной установки необходимо брать строительные размеры основного здания и его подсобных помещений; характеристику здания с точки зрения его герметичности, условий воздухообмена и отвода газов. Обычные промышленные здания не требуют специальных мер по сбрасыванию избыточного давления, так как избыток газовой смеси удаляется через проемы, неплотности и др.

При наличии вентиляции в помещении обычного типа необходимо предусматривать ее выключение одновременно с пуском в действие установки. Для помещений с повышенной герметичностью должен быть предусмотрен отвод из помещения газозвоздушной смеси с таким расчетом, чтобы потери газового состава были минимальными.

Для расчета газовой огнегасительной установки необходимы данные по пожарной опасности и свойствам используемых, перерабатываемых или хранящихся в здании веществ и материалов. Необходимо определить условия распространения пожара, скорость срабатывания датчиков установки. В зависимости от свойств веществ и материалов, назначения объекта, условий развития пожара и от того, насколько он опасен для людей, определяется степень скорости действия установки и надежности ее.

Кроме того, учитываются технико-экономические данные для разработки проекта установки. Эти данные во многом определяются тем, в какой мере учтена необходимость противопожарной установки в комплексе проектной разработки защищаемого объекта. В ряде случаев выбор огнегасительного вещества, типа установки, системы датчиков, помещения для установки и т. п. в большей или меньшей степени предопределен общей проектной документацией и сметой строительно-монтажных расходов. Основные вопросы в этом отношении должны быть разработаны при составлении проектного задания.

На основании данных, приведенных в техническом задании на разработку установки, производится выбор метода тушения и огнегасительного состава. При выборе средства тушения следует иметь в виду, что при прочих равных условиях целесообразнее всего применять составы «3,5», а также БФ-1 и БФ-2, обеспечивающие максимальную эффективность тушения при наименьших размерах установок и при их наименьшей металлоемкости.

При оценке эффективности действия следует учитывать, что подача указанных составов на основе галоидированных углеводородов может быть менее длительной по сравнению с подачей углекислоты, и тем более по сравнению с подачей сжатых газов — азота и аргона. Однако при выборе галоидированных углеводородов и их сравнении с другими газовыми средствами тушения следует оценивать их свойства и условия применения, особенно в части требований к ним техники безопасности и санитарных норм. Необходимость применения сжатых газов обычно вытекает из свойств пожароопасных веществ или из технико-экономических соображений, а также из условий, если есть возможность использовать технологический азот высокого давления.

В тех случаях когда в одном корпусе объединяются все цехи предприятия или несколько цехов, местное тушение во многих случаях будет экономически оправданным и практически



возможным способом. Однако в настоящее время этот способ разработан недостаточно.

Предварительные рекомендации по применению местного тушения сводятся к тому, что прежде всего необходимо правильно определить место возникновения пожара и его площадь. При тушении пожара на поверхности необходимо ее полностью перекрывать из насадков струями огнегасительного состава. При местном объемном тушении насадки необходимо размещать также с таким расчетом, чтобы полностью и равномерно перекрывать струями весь объем. Минимальное время подачи огнегасительного состава с заданным расходом по зарубежным данным принимается 30 сек. Это время следует увеличивать в том случае, если необходимо охладить нагретые поверхности, повысить запас надежности установки и др.

В связи с тем что нормативных данных по местному тушению нет, установка должна испытываться на эффективность и надежность действия.

#### **Определение необходимого количества огнегасительного вещества или состава при объемном тушении**

Для тушения пожара необходимо создать в помещении (при объемном тушении) или в части его (при местном тушении) такую концентрацию огнегасительного вещества или состава, при которой прекращается горение веществ и материалов. Для предупреждения повторного воспламенения огнегасительная концентрация должна поддерживаться в течение времени, определяемого характером горения материалов.

Расчет установки газового тушения необходимо начинать с определения общего расхода огнегасительного состава, требуемого для создания огнегасительной концентрации в заданном объеме или на поверхности.

В ряде случаев при определении количества газового состава, которое нужно подать в помещение при тушении, исходят из предположения, что газ действует как своеобразный поршень: считают, что вытесняется из помещения только воздух, а весь газ остается в помещении. При таком методе расчета объемный или весовой расход газа определяется из выражения

$$G_{\Gamma} = C_{\text{в}} W_{\Pi} \text{ или } V_{\Gamma} = C_{\text{о}} W_{\Pi},$$

где  $G_{\Gamma}$  — вес газового состава;

$V_{\Gamma}$  — объем газового состава, подаваемый в помещение за единицу времени;

$C_{\text{в}}$  — весовая огнегасительная концентрация состава;



$C_o$  — объемная огнегасительная концентрация состава;  
 $W_n$  — объем помещения.

Однако такая схема в общем случае не отражает всех особенностей процесса газообмена при подаче состава в помещение. В действительности турбулентная струя газа, выходящая из насадка с высокой скоростью, очень быстро смешивается с воздухом помещения. В помещении создается энергичная циркуляция газозвудушных потоков, которая ускоряет процесс перемешивания газа с воздухом и создает в помещении более или менее однородную газозвудушную смесь.

При небольшом избыточном давлении, которое практически может быть принято равным атмосферному, в обычных негерметичных помещениях устанавливается режим газообмена, при котором объем подаваемого в помещение газа будет равен объему вытесняемой из него газозвудушной смеси. Содержание газа в вытесняемой смеси в каждом отдельном случае может зависеть от многих, практически не поддающихся учету, факторов (место пожара в помещении, направление его и сила тяги и др.).

Для герметичных помещений необходимо предусматривать клапаны для сбрасывания избыточного давления, которое возникает при подаче углекислоты.

При подаче газовых составов в помещение они значительно охлаждаются, поэтому при точном расчете скорости подачи состава необходимо учитывать разность температур воздуха в помещении и состава. Для этого необходимо знать температуру и давление углекислоты при выходе из насадка и определить температуру ее при попадании в среду с атмосферным давлением (при этом неизвестно, какая часть углекислоты перешла в газобразное состояние). С другой стороны, следует учитывать условия развития пожара, т.е. условия, при которых выделившееся тепло и конвекционные потоки воздуха и продуктов горения создают предпосылки для быстрого повышения температуры. Поэтому можно принять, что к моменту достижения практически равномерного распределения углекислоты в помещении ее температура равна температуре воздуха в помещении.

При таком допущении уравнение газообмена будет иметь вид

$$W_n dC' = v_r \gamma_r d\tau - C' V_b d\tau,$$

где  $W_n$  — объем помещения;

$C'$  — весовая концентрация газа в помещении в любой рассматриваемый момент времени;

$\tau$  — время подачи газа в помещение;

$\gamma_r$  — удельный вес газа при температуре помещения;

$v_r$  — объемная скорость подачи газа;

$V_b$  — объем газозвудушной смеси, вытесняемой из помещения в единицу времени; причем  $v_r = V_b$ , поэтому

$$W_n dC' = v_r (\gamma_r - C') d\tau.$$

Величина  $v_r$  является переменной во времени, поэтому решение этого уравнения в общем случае будет иметь вид

$$\frac{1}{W_{\Pi}} \int_0^{\tau} v_r' d\tau = \ln \frac{\gamma_r - C_n'}{\gamma_r - C_k'},$$

где  $C_n'$  и  $C_k'$  — начальное и конечное содержание огнегасительного состава в атмосфере помещения.

С достаточной для практических целей точностью можно осреднить величину  $v_r$  в течение промежутка времени  $\tau$ :

$$v_r' = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} v_r d\tau.$$

Тогда можно написать

$$\frac{1}{W_{\Pi}} v_r' \tau = \ln \frac{\gamma_r - C_n'}{\gamma_r - C_k'}.$$

Отсюда

$$\tau = \frac{W_r}{v_r'} \ln \frac{\gamma_r - C_n'}{\gamma_r - C_k'};$$

$$C_k' = C_n' e^{-\frac{v_r'}{W_{\Pi}} \tau} + \gamma_r \left(1 - e^{-\frac{v_r'}{W_{\Pi}} \tau}\right).$$

Если  $C_n' = 0$ , то формулы соответственно упрощаются (такой расчет будет иметь место при проектировании углекислотной установки):

$$\tau = \frac{W_r}{v_r'} \ln \frac{\gamma_r}{\gamma_r - C_k'};$$

$$C_k' = \gamma_r \left(1 - e^{-\frac{v_r'}{W_{\Pi}} \tau}\right).$$

По нормам Морского Регистра содержание углекислоты при тушении в помещении должно составлять 30%. Учитывая, что в помещение подается чистая углекислота, формулу с безразмерной величиной под знаком натурального логарифма можно написать в следующем виде:

$$v_r' = \frac{W_{\Pi}}{\tau} \ln \frac{100}{100 - 30} = 0,357 \frac{W_{\Pi}}{\tau}.$$

Общий расход газа определяется по формуле

$$V = v_r' \tau.$$

При решении практических задач следует пользоваться методом подбора величин  $\tau$  и  $v_r$  исходя из опыта проектирования установок газового тушения и из данных испытаний.

**Определение потерь напора в общем виде  
при движении по трубопроводам углекислоты  
и состава «3,5»**

Углекислота хранится в баллонах под давлением в жидком состоянии, при этом давление насыщенных паров ее, плотность и температура связаны вполне определенным соотношением, называемым уравнением состояния (приводится уравнение Планка и Куприянова):

$$V = \frac{RT}{p} \left[ \frac{0,0825 + 1,225 \cdot 10^{-7} p}{(0,01T)^{10/3}} \right],$$

где  $V$  — объем газа в л/кг;

$p$  — давление в кг/м<sup>2</sup>;

$R$  — универсальная газовая постоянная (19, 273);

$T$  — абсолютная температура.

При движении жидкой углекислоты по трубопроводам наблюдаются потери напора. С уменьшением давления снижается и температура жидкой углекислоты. Теплота, освобождающаяся при этом, расходуется на испарение соответствующего количества углекислоты. В результате образуется двухфазная газожидкостная смесь: жидкая углекислота — углекислый газ. Потери напора на трение также превращаются в тепловую энергию, расходуемую на дополнительное парообразование. Количество испарившейся углекислоты увеличивается по мере продвижения ее по трубопроводу пропорционально падению давления.

Аналогичное явление происходит и при движении состава «3,5». В этом случае газовая фаза образуется за счет выделения из раствора при падении давления углекислого газа. Поэтому для исследования условий и параметров движения по трубопроводам углекислоты и состава «3,5» нельзя использовать уравнения гидравлики и газовой динамики для однофазных гомогенных сред.

Экспериментальные работы с двухфазными газожидкостными смесями воздух — вода и водяной пар — вода показали, что при движении таких смесей могут быть различные формы движения этих смесей, а именно: разделенное (в горизонтальных трубах) — жидкая фаза движется в нижней части трубы, а газовая — в верхней; волновое — на поверхности раздела фаз образуются волны; пробковое или снарядное — газовая фаза движется в виде пробок с жидкостными перемычками; эмульсионное — смесь движется более или менее однородно; кольцевое — жидкая фаза образует трубку на стенках трубопровода; распыленное — жид-

жая фаза в виде мелких капель быстро уносится движущимся газовым потоком. Отдельным формам движения соответствуют пульсации.

Потери напора также изменяются в зависимости от формы движения смеси. Условия существования и взаимного перехода различных форм движения определяются газовым содержанием потока, скоростями движения фаз (газовая фаза движется быстрее), давлением в трубопроводе и прочими условиями.

Все это создает весьма сложную для исследования и расчета картину, которая для случая движения огнегасительных составов дополнительно усложняется нестационарным характером процесса движения в связи с переменными во времени величинами напоров, расходов и скоростей движения.

### Расчет трубопроводов углекислотных установок

Нормами и правилами судостроительной промышленности предусмотрен выбор сечения магистрального трубопровода для подачи углекислоты, равновеликого суммарным сечениям всех отводов к баллонам, присоединяемым к этому трубопроводу (диаметр отвода принимается равным условному проходу выпускной головки баллона):

$$d_{\text{маг}} = d_{\text{отв}} \sqrt{n},$$

где  $d_{\text{отв}}$  — диаметр отвода (и условный проход головки баллона);

$d_{\text{маг}}$  — диаметр магистрального трубопровода;

$n$  — количество баллонов, присоединенных к магистральному трубопроводу.

Количество баллонов определяется в зависимости от емкости каждого баллона и веса углекислоты в нем:

$$n = \frac{G_{\text{общ}}}{G_{\text{бал}}}.$$

Для промышленных углекислотных установок, как правило, используются баллоны емкостью 40 л, однако при необходимости используются баллоны меньшей емкости. В практике эксплуатации углекислотных установок принят коэффициент заполнения баллонов углекислотой  $K=0,625$  кг/л, т. е. для расчета следует принимать следующее количество углекислоты в баллонах (емкость баллонов указана по ГОСТ 949—57).

Емкость баллона в л . . .	40	36	33	30	27	25
Количество углекислоты						
$G_{\text{бал}}$ в кг . . . . .	25	22,5	20,5	18,7	16,8	15,6

Если необходимо подавать углекислоту в разное время в несколько помещений различных размеров, диаметры трубопроводов определяются по формулам:

для самого большого помещения

$$d_{\max} = d_{\text{отв}} \sqrt{n};$$

для остальных помещений:

$$d_i = d_{\max} \sqrt{\frac{G_i}{G_{\max}}},$$

где  $d_{\max}$  — диаметр трубопровода, ведущего в самое большое помещение;

$d_i$  — диаметр трубопровода, ведущего в рассматриваемое помещение;

$G_{\max}$  — количество углекислоты, необходимое для подачи в самое большое помещение;

$G_i$  — количество углекислоты, необходимое для подачи в рассматриваемое помещение.

При одновременном выпуске углекислоты в несколько помещений сумма площадей сечений трубопроводов не должна быть больше суммы площадей условных проходов выпускных головок

$$d_{\text{отв}}^2 n \geq d_1^2 + \dots + d_i^2 + \dots + d_n^2.$$

Диаметры трубопроводов в помещения определяются из отношения

$$\frac{d_{\text{отв}}^2 n}{G_{\text{общ}}} = \frac{d_1^2}{G_1} = \dots = \frac{d_i^2}{G_i} = \dots = \frac{d_n^2}{G_n}.$$

В том случае если при одновременном выпуске углекислоты длины трубопроводов в различные помещения значительно отличаются друг от друга, диаметры этих трубопроводов, подсчитанные по формуле для остальных помещений, корректируются по формуле

$$d_i = d_1 \sqrt[5]{\frac{G_i^2}{G_1^2} \cdot \frac{l_i}{l_1}},$$

где  $l_1, \dots, l_i, \dots, l_n$  — длины трубопроводов.

Сумма площадей выходных сечений выпускных насадков, через которые одновременно выпускается углекислота, не должна превышать 80% площади сечения подводящего трубопровода.

Серьезным недостатком расчета углекислотных трубопроводов по нормам судостроительной промышленности является то, что время подачи углекислоты в нем не рассматривается.

### Определение времени подачи углекислоты

Время подачи углекислоты имеет важное значение. Своевременная подача газового состава обеспечивает быстрое тушение. Загорания необходимо тушить газами в начальной стадии.



В противном случае металлические предметы, нагретые до высокой температуры, древесина и другие материалы, способные к тлению, могут вновь воспламениться после уменьшения концентрации огнегасящего газа. Следует отметить, что концентрация уменьшается достаточно скоро. Решающее значение имеет быстрая подача газа при тушении в помещениях с большими проемами, а также при местном тушении. Кроме того, чем быстрее подается газовый состав, тем надежнее работа огнегасительной установки. Унос состава с воздухом, выходящим из помещения, при рациональном размещении насадков для подачи газа будет тем меньше, чем меньше будет времени для создания в помещении равномерной смеси газа с воздухом. Все это позволяет сделать вывод о том, что эффективность газовой огнегасительной установки тем выше, чем быстрее подается в помещение газ.

В соответствии с требованиями Морского Регистра при тушении пожаров в помещениях с горючими жидкостями скорость подачи углекислоты должна обеспечивать продолжительность подачи в течение около 1 мин. По временным нормам для помещений с повышенной пожарной опасностью время подачи огнегасительных составов должно быть в пределах 1—1,5 мин. Для прочих помещений (в том числе помещений с повышенной герметизацией) это время увеличивается до 3—5 мин. Можно отметить для сравнения, что по американским нормам время подачи углекислоты при тушении горючих жидкостей в зданиях обычного типа не должно быть более 2 мин.

В практике проектирования время заполнения помещения углекислотой приближенно определяется из расчета опорожнения одного баллона емкостью 40 л с 25 кг углекислоты при начальной температуре углекислоты, равной 15—20°С, которое происходит за 40 сек. Эта величина может быть принята для короткого трубопровода диаметром 10 мм.

Формула для определения длительности подачи углекислоты имеет вид

$$\tau = 40 \frac{d_{\text{отв}}^2 n_{\text{бал}}}{d_{\text{нас}}^2 n_{\text{нас}}},$$

где  $\tau$  — продолжительность выпуска заряда в сек;

$d_{\text{отв}}$  — диаметр условного прохода головки баллона в мм;

$d_{\text{нас}}$  — диаметр выпускного насадка в мм;

$n_{\text{бал}}$  — количество баллонов с углекислотой;

$n_{\text{нас}}$  — количество выпускных насадков (равного диаметра).

Эта формула не имеет теоретического обоснования, так как в ней не учтен определяющий параметр — коэффициент расхода трубопровода. Данных для расчета времени подачи углекислоты в зависимости от ее начальных параметров и гидравлических характеристик трубопровода в настоящее время нет. Поэтому ни-

же приводятся данные, позволяющие только в определенной мере уточнить применяемую расчетную формулу.

Давление насыщенных паров углекислоты в зависимости от ее температуры меняется в достаточно широких пределах. При температуре 5—10°С (ее можно считать нижним допустимым пределом для помещений с углекислотными установками) давление будет находиться в пределах 40—45 кг/см<sup>2</sup>. При этом будет минимальная скорость истечения и максимальное время выхода углекислоты из баллона, т.е. это будут самые неблагоприятные условия тушения. Поэтому за расчетную следует принимать температуру не выше 5—10°С (или заданную по условиям эксплуатации минимальную температуру).

Если рассматривать движущуюся по трубопроводу смесь углекислоты и углекислого газа как условно однородную газожидкостную среду с переменной по длине трубопровода плотностью, то для определения потерь напора можно использовать известную формулу Дарси — Вейсбаха

$$\Delta h = \lambda \frac{\Delta l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g},$$

где  $\lambda$  — коэффициент гидравлического сопротивления, принимаемый постоянным на участке трубы  $\Delta l$ .

По данным С. И. Костерина величина  $\lambda$  для газожидкостной среды является переменной и в зависимости от содержания газа в смеси может быть на 20—80% выше по сравнению с жидкой средой. Задаваясь длиной трубопровода около 50 м для времени выпуска 25 кг углекислоты, равного 40 сек при 20°С по имеющимся экспериментальным данным, можно получить приближенные величины для ориентировочного определения времени подачи углекислоты при начальной ее температуре, близкой к 5—10°С (табл. 31).

Эти величины приняты ориентировочно с учетом зарубежных опытных данных для установок, длительно находящихся в эксплуатации и имеющих неплотности в соединительных патрубках и головках, которые ухудшают условия работы установок. Поэтому соответствующие приближенные величины скорости подачи углекислоты могут считаться минимальными.

Для примерного определения длительности подачи углекислоты по трубопроводам, длина которых отличается от приведенных, в первом приближении можно использовать линейную зависимость между искомыми и близлежащими в табл. 31 величинами.

В тех случаях когда установка предназначена для тушения легковоспламеняющихся жидкостей или для местного тушения, время подачи углекислоты не должно быть более соответственно 1—2 и 1½ мин. Это значит, что длина трубопроводов не должна превышать примерно 120—150 м в первом случае и около 50—60 м во втором случае. Если углекислоту необходимо подавать

Таблица 31

Длина трубопровода в м	Отношение суммарной площади сечений выпускных отверстий насадков к площади сечения трубы в %	Длительность подачи 25 кг углекислоты по трубопроводу диаметром 10 мм в сек*
50	80	50
100		90
150		140
200		180
50	50	80
100		130
150		180
200		220
50	25	100
100		160
150		220
200		270

\* При определении диаметра трубопровода в зависимости от количества баллонов по формуле  $d_{\text{маг}} = d_{\text{отв}} \sqrt{n}$  длительность подачи углекислоты определяется приблизительно для любого количества баллонов.

сечения трубопроводов. Применение таких установок позволит сократить длительность подачи одинаковых количеств углекислоты примерно в 1,5 раза. Можно также применять запорные головки большего диаметра, но в настоящее время головки условным проходом более 12 мм промышленностью не выпускаются.

Временными нормативными материалами предусматривается максимальная длина трубопровода между станцией и защищаемыми помещениями, которая должна быть не более 80 м при возвышении помещений над станцией не более чем на 30 м. Если учесть разводку труб в помещении, то данные временных норм при использовании баллонов емкостью 40 л с 25 кг углекислоты и с головками условным проходом по 10 мм можно считать допустимыми для объемного тушения, с учетом возможности увеличения расстояния до 100 м для горизонтальных трубопроводов, не имеющих высоких стояков, при условии небольшой длины разводящих трубопроводов в помещении. Для обычных помещений, в которых нет горючих жидкостей, длина трубопровода может быть увеличена до 200—250 м.

на расстояния более тех, которые указаны, можно использовать баллоны меньшей емкости (принимается, что продолжительность подачи углекислоты будет уменьшаться пропорционально уменьшению веса заряда, приходящегося на единицу площади проходного сечения запорной головки). Однако такой способ повышения действия установки неэкономичен, так как он потребует увеличения количества баллонов и дорогостоящей запорной арматуры. Увеличивается также величина потерь углекислоты через неплотности.

Поэтому более рационально использовать установки, оборудованные запорными головками с диаметром условного прохода, равным 12 мм, и соответственно увеличенные

Для установок местного тушения расстояние от станции до защищаемого помещения следует сократить примерно до 40—50 м либо использовать баллоны меньшей емкости.

Для приближенного определения приведенной длины трубопровода (которая и должна использоваться при применении табл. 31) с учетом местных сопротивлений ниже приводятся данные для эквивалентных длин трубопроводов при соединениях труб, составленные по литературным данным (табл. 32).

Таблица 32

Диаметр трубопровода в мм	Поворот на 90°		Отвод	Клапан, муфта с незначительным изменением сечения
	крутой	плавный		
Сварные				
9—10	0,22	0,16	0,5	0,1
12—14	0,25	0,22	0,65	0,13
18—22	0,34	0,28	0,85	0,16
23—27	0,43	0,34	1,1	0,2
30—35	0,55	0,46	1,4	0,25
36—40	0,65	0,52	1,65	0,28
45—55	0,85	0,67	2,1	0,37
60—70	1	0,83	2,5	0,43
71—80	1,3	1	3,1	0,55
Муфтовые				
9—10	0,4	0,25	0,83	0,1
12—14	0,55	0,3	1,1	0,13
18—22	0,7	0,43	1,4	0,16
23—27	0,85	0,55	1,75	0,2
30—35	1,15	0,7	2,3	0,25
36—40	1,35	0,83	2,7	0,28
45—55	1,7	1,15	3,4	0,37
60—70	2	1,25	4,1	0,43
71—80	2,5	1,6	5,1	0,55

Для приближенного определения расхода углекислоты через насадки при различных давлениях в трубопроводе перед насадком приведены следующие данные.

Давление у насадки в $\text{кг/см}^2$ . . .	52,7	51	49,2	47,4	45,7	43,9	42,2
Расход углекислоты в $\text{кг/см}^2 \cdot \text{мин}$	325,5	270,2	240	217,4	199	184	170,3

Давление у насад-								
ка в $\text{кг/см}^2$ . . . . .	40,4	38,7	37	35,1	33,4	31,6	29,9	
Расход углекисло-								
ты в $\text{кг/см}^2 \cdot \text{мин}$ . .	159	148,5	139,7	131	122,3	114	106	
Давление у насад-								
ка в $\text{кг/см}^2$ . . . . .	28,1	26,4	24,6	22,9	21,1	17,6	14	
Расход углекисло-								
ты в $\text{кг/см}^2 \cdot \text{мин}$ . .	98,5	90,8	83	76	68,8	54,8	41,8	

### Пример расчета углекислотной установки объемного тушения

Требуется рассчитать газовую часть углекислотной огнегасительной установки для защиты производственного помещения размером  $10 \times 24 \times 4,5$  м. Помещение для углекислотных баллонов — отапливаемое (температура зимой не ниже  $5-10^\circ\text{C}$ ). Расстояние от помещения с баллонами до защищаемого помещения около 100 м. В помещении возможны пожары горючих жидкостей.

1. Определяем расчетный объем помещения. Ввиду отсутствия данных о характере оборудования в помещении, расчетный объем помещения принимается по его номинальным размерам:

$$W_{\Pi} = 10 \cdot 24 \cdot 4,5 = 1080 \text{ м}^3.$$

2. Расчетное время тушения принимается в соответствии с требованиями Морского Регистра и рекомендациями временных норм в пределах 1—1,5 мин.

3. Расчетная объемная концентрация углекислоты принимается в соответствии с требованиями Морского Регистра (во временных нормах использованы устаревшие требования Регистра) в количестве 30% объемных. Минимальную температуру защищаемого помещения принимаем равной  $15^\circ\text{C}$ , при этом весовая концентрация углекислоты составит около  $0,54 \text{ кг/м}^3$  (удельный вес ее  $\gamma_r \approx 1,88 \text{ кг/м}^3$ ).

4. Для определения скорости подачи углекислоты используем метод равномерного смешения углекислоты с воздухом помещения как теоретически обоснованный и обеспечивающий некоторый коэффициент запаса. Объемная скорость подачи углекислоты при заданном времени тушения, равном 1,5 мин, будет

$$v'_r = 0,357 \frac{W_{\Pi}}{\tau} = 0,357 \frac{1080}{1,5} = 257 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Весовая скорость подачи углекислоты

$$G'_r = v'_r \gamma_r = 257 \cdot 1,88 = 483 \text{ кг/мин}.$$

Расчетный расход углекислоты

$$G_r = G'_r \tau = 483 \cdot 1,5 = 725 \text{ кг}.$$



Так как по техническим условиям допускается эксплуатация баллонов с углекислотой при отклонении веса заряда до 10% от номинальной величины, расчетный расход углекислоты умножается на  $K=1,1$ :

$$(G_r)_0 = KG_r = 1,1 \cdot 725 = 800 \text{ кг.}$$

5. Определение диаметра магистрального трубопровода производится следующим образом. Количество баллонов с углекислотой емкостью по 40 л составит:  $n = \frac{800}{25} = 32$ . Так как в настоящее время баллоны с выпускными головками условным проходом 10 мм являются типовыми в практике проектирования, диаметр магистрального трубопровода определяем по формуле

$$d_{\text{маг}} = d_{\text{отв}} \sqrt{n}.$$

В результате получаем:

$$d = 10 \sqrt{n} = 10 \cdot 5,66 = 56,6 \text{ мм.}$$

Полученная величина  $d$  уточняется в соответствии с сортаментом стальных цельнотянутых труб. Количество резервных баллонов обычно принимается равным количеству баллонов рабочей батареи, т. е. всего потребуется установить 64 баллона.

Для проверки времени подачи углекислоты определяем по табл. 31 ориентировочное время выпуска углекислоты по трубопроводу длиной около 100 м, учитывая приведенную длину трубопровода. Если принять площадь выпускных насадков равной 80% площади трубопровода, то по данным этой же таблицы время выпуска углекислоты будет в пределах 90 сек, что можно считать приемлемым. Если провести расчет по временным нормам, принимая максимальные нормы расхода и утечек, то получим:

$$(G_r)_0 = 1,2 \cdot 1080 \cdot 0,594 = 770 \text{ кг.}$$

Таким образом, даже при тушении горючих жидкостей расход углекислоты занижается почти на 4%. Если защищаемое помещение не считается помещением повышенной пожарной опасности, то расход углекислоты по временным нормам составит:

$$(G_r)_0 = 1,2 \cdot 1080 \cdot 0,495 = 640 \text{ кг.}$$

В этом случае снижение расхода углекислоты против нормативного достигает 20%.

Следует отметить, что из-за отсутствия необходимых данных для определения чисел Рейнольдса и вязкости составов, расчет размеров диаметров трубопроводов для подачи огнетушащих составов по рекомендациям временных норм произвести нельзя.

В тех случаях когда трубопроводы имеют сложную конфигурацию, необходимо определить параметры приведенного трубо-

провода по одной трубе постоянного диаметра. В связи с тем что определение времени выпуска углекислоты является приближенным, при определении параметров приведенного трубопровода целесообразно прибегать к упрощениям с учетом того, чтобы ошибка, которая может получиться, была бы в сторону увеличения расчетного времени выпуска.

Из-за отсутствия данных времени подачи состава «3,5» следует применять данные времени подачи углекислоты, имея в виду, что достаточно удовлетворительные результаты можно получить в тех случаях, когда используется состав «3,5» с подкачкой воздуха. Если рассчитывать установку с составом «3,5» для того же помещения, необходимо учитывать следующее: по данным [Н. И. Мантурова] объемная огнегасительная концентрация состава составляет 6,7%, а удельный объем состава при 0°С и 760 мм рт. ст. — 297 л/кг. Для температуры 15°С и давления 1 кг/см<sup>2</sup>, исходя из приближенной для реальных газов и паров зависимости  $pV = RT$ , удельный объем состава будет 324 л/кг и удельный вес — около 3,1 кг/м<sup>3</sup> (аналогичные величины можно получить пользуясь данными плотности паров состава по отношению к воздуху, равными 2,61, и удельному весу воздуха при заданных условиях, равном 1,18 кг/м<sup>3</sup>).

Пользуясь формулой

$$v' = \frac{W_{\text{п}}}{\tau} \ln \frac{100}{100 - 30}$$

и заменяя объемную огнегасительную концентрацию углекислоты (30%) объемной огнегасительной концентрацией состава «3,5» (6,7%), получим:

среднюю скорость подачи состава

$$v'_r = \frac{W_{\text{п}}}{\tau} \ln \frac{100}{100 - 6,7} = \frac{1080}{1,5} \ln 1,07 = 720 \cdot 0,0676 = 48,6 \text{ м}^3/\text{мин};$$

общий весовой расход состава  $G_r = 1,1 \cdot 1,5 \cdot 48,6 \cdot 3,1 = 250 \text{ кг}$ ; весовую скорость подачи состава  $G'_r = 167 \text{ кг}/\text{мин}$ .

Принимая, ориентировочно, близкие значения весовых скоростей подачи состава углекислоты при использовании состава «3,5В» с начальным давлением воздуха не ниже 40 кг/см<sup>2</sup>, получим коэффициент заполнения баллонов составом, который должен быть не более 1,07 кг/л. Тогда количество баллонов с составом будет:

$$n = \frac{250}{1,07 \cdot 40} = 5,85 \approx 6.$$

При длине трубопровода около 100 м время подачи из каждого баллона состава весом 25 кг будет около 1,5 мин, а весом 42,8 кг — немного более 2,5 мин. Для обеспечения заданной скорости подачи состава целесообразно уменьшить коэффициент

заполнения баллонов. При добавке воздуха под давлением до  $60 \text{ кг/см}^2$  получим:

$$n = \frac{250}{0,74 \cdot 40} = 8,5 \approx 9.$$

Время подачи в этом случае будет не более  $1,5 \text{ мин.}$ , так как из каждого баллона нужно подать около  $30 \text{ кг}$  состава при повышенном начальном давлении. Если использовать для выпуска заряда углекислоты головки ГЗСМ и соответственно увеличить диаметры трубопроводов, то время выпуска будет примерно равняться  $1,5 \text{ мин}$  при шести баллонах.

При определении расхода состава «3,5» по временным нормам ВПМТ получим:

$$(G_r)_0 = 0,258 \cdot 1080 = 290 \text{ кг};$$

$$(G_r)_0 = 0,215 \cdot 1080 = 233 \text{ кг}.$$

Из этих данных видно, что для помещений с повышенной пожарной опасностью временные нормы расхода состава «3,5» обеспечивают хорошую надежность и без использования коэффициентов утечек. Для прочих помещений такие коэффициенты также следует применять.

Для определения давления в баллонах в зависимости от температуры можно использовать графики (рис. 66).

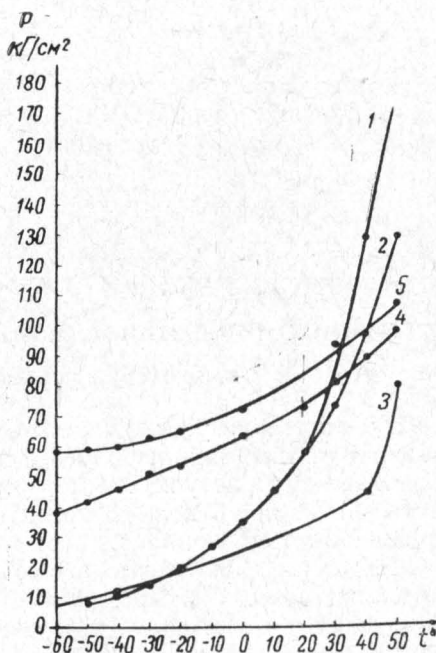


Рис. 66. Зависимость давления от температуры и коэффициента заполнения баллона для углекислоты и состава «3,5»

1 — углекислота при  $K=0,745 \text{ кг/л}$ ; 2 — углекислота при  $K=0,625 \text{ кг/л}$ ; 3 — состав «3,5» без добавки воздуха ( $K=1,15 \text{ кг/л}$ ); 4 — состав «3,5» с добавкой воздуха до  $40 \text{ атм}$  ( $K=1,07 \text{ кг/л}$ ); 5 — состав «3,5» с добавкой воздуха до  $60 \text{ атм}$  ( $K=0,74 \text{ кг/л}$ )

*Раздел третий*  
**МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВОК  
ВОДЯНОГО И ГАЗОВОГО ТУШЕНИЯ**

---

Глава 13

**МОНТАЖ И ИСПЫТАНИЕ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ТУШЕНИЯ**

**Подготовка установок к монтажу**

Эксплуатация установок автоматического тушения во многом зависит от того, как выполнены строительно-монтажные работы. Прежде чем приступить к монтажу установок, необходимо убедиться в наличии полной проектно-сметной документации, оборудования и материалов.

Перед началом монтажа в соответствии с проектом производятся натурные обмеры и составление монтажных эскизов. Производство обмеров и выполнение эскизов должно вестись с учетом всех препятствий на пути трубопровода (балок, пилястр, канализационных трубопроводов и др.). При производстве обмеров и разбивке трубопроводов необходимо делать пометки, указывающие места прокладки стояков, ответвлений, направлений трубопроводов, установки кронштейнов, отметки, на которых прокладываются трубопроводы, и т. д. Эскизы следует выполнять так, чтобы они легко читались.

При использовании в строительстве стандартных конструкций обмеры значительно облегчаются, особенно в части разбивки распределительных трубопроводов и расстановки спринклеров (дренчеров).

Место установки спринклера (дренчера) должно совпадать со стыком плит перекрытия (покрытия) или оно должно приходиться на середину плиты. В тех случаях когда для крепления трубопроводов в перекрытии (покрытии) предусматриваются закладные детали (что должно войти в практику проектирования и строительства), замеры еще более упрощаются.

Перед монтажом установок необходимо провести комплекс строительных работ, которые должны быть выполнены до начала монтажа и которые могут вестись параллельно, но сроки их окончания не должны выходить за сроки окончания монтажа

автоматических установок водяного тушения. К строительным работам, которые должны быть выполнены к началу монтажа, необходимо отнести следующие мероприятия: возведение помещений насосных и пневматических станций; сооружение каналов, если прокладка трубопроводов скрытая; возведение лесов в объеме, обеспечивающем соответствующие работы (если леса предусмотрены проектом организации работ).

Параллельно с монтажом автоматических установок водяного тушения может выполняться строительство подземных резервуаров для воды и водоразборных сооружений; укладка на-

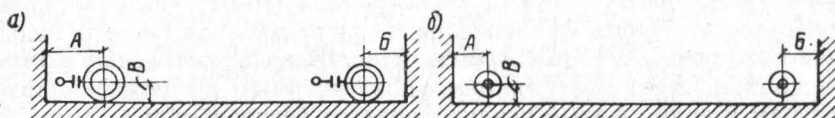


Рис. 67. Схема установки клапанов

а — воздушных и воздушно-водяных КСК; б — водяных КСК и КГД

ружных сетей подводящих трубопроводов (или выполнение земляных работ для их укладки); подключение подводящих трубопроводов к существующим сетям городского или внутриплощадного водопровода.

К началу монтажных работ на объекте необходимо иметь потребное количество материалов и оборудования согласно спецификации проекта. По окончании подготовительных работ приступают к монтажу, который желательно начинать с устройства ввода к контрольно-сигнальному клапану (КСК) или (КГД) клапану группового действия (рис. 67) и монтажу узлов управления.

### Монтаж узлов управления

К месту монтажа КСК и КГД должны поставляться комплектно. В комплект КСК обязательно должны входить задвижки, предназначенные для включения и выключения обслуживаемой секции спринклерных установок, спускная труба диаметром 50 мм с вентилем того же диаметра для выпуска воды из секции, пробный кран диаметром 15 мм для проверки работы сигнального устройства, два манометра со шкалой, рассчитанной на давление 16 кг/см<sup>2</sup> диаметром 150 мм. Один манометр устанавливается на подводящем трубопроводе и показывает давление под клапаном, а другой — на питательном трубопроводе и показывает давление в спринклерной сети над клапаном. Кроме перечисленного оборудования в комплект КСК должно входить сигнальное устройство.

В комплект КГД должны входить две задвижки: одна устанавливается над клапаном, другая — под клапаном и предназ-



начена для включения и выключения клапана; спускная труба с вентилем для спуска воды из секции; обводной трубопровод диаметром 15 мм, предназначенный для наполнения водой дренажного и побудительного трубопроводов и побудительной камеры клапана, два манометра со шкалой, рассчитанной на давление до 16 кг/см<sup>2</sup>, один из которых устанавливается на подводящем трубопроводе и показывает давление под клапаном, а другой — на побудительном трубопроводе и показывает давление воды в нем.

Для наполнения спринклерных сетей воздушной и воздушно-водяной систем сжатым воздухом необходимо устанавливать компрессор. Марка компрессора и место его установки определяются проектом. Допускается использовать заводские компрессорные станции, если они удовлетворяют расчетным параметрам и если сжатый воздух подается бесперебойно.

Сигнальная турбинка с колоколом может быть заменена электроводяным сигналом; данная замена должна предусматриваться проектом.

КСК (КГД) должны устанавливаться на расстоянии 900 мм от пола до нижнего фланца задвижки, причем расстояние от стены до клапана, а также между клапанами должно обеспечивать удобство монтажа и последующей эксплуатации. Минимально допустимые расстояния в мм между клапанами, а также между клапанами и стенами приведены в табл. 33. Все клапаны, независимо от марки, должны устанавливаться в отапливаемых помещениях с температурой воздуха в течение года не ниже 5°С. КСК (КГД) могут устанавливаться в специально отведенных помещениях со свободным доступом в любое время суток для обслуживающего персонала или в специально отведенных местах в цехах, коридорах, лестничных клетках и т. д.; в этих случаях КСК (КГД) должны устанавливаться в застекленном деревянном шкафу, позволяющем вести наблюдения за показаниями манометров. Места установки клапанов должны быть хорошо освещены.

Обвязка КСК (КГД) всех марок производится с помощью стальных водопроводных обыкновенных труб (ГОСТ 3262—62). Для обвязки клапанов используются трубы диаметром 15, 38, 50 мм. Соединение труб при обвязке ведется на фитингах ковкого чугуна, причем в качестве уплотнителя применяется льняная прядь, пропитанная суриком или белилами, замешанными на натуральной олифе.

Сигнальное устройство монтируется на стене здания, при этом сигнальный колокол устанавливается с наружной стороны стены. Он должен быть защищен от атмосферного воздействия предохранительным кожухом. Расположение сигнального устройства должно обеспечивать к нему свободный доступ и иметь наименьшее количество преград, мешающих распространению звукового сигнала.

Таблица 33

Клапан	Воздушный клапан		Водяной клапан		Клапан группового действия			Расстояние от стен в мм (см. рис. 6.)		
	В-100	В-150	ВС-100	ВС-150	ГД-65	ГД-100	ГД-150	А	Б	В
В-100	—	950	850	900	800	850	900	600	400	350
В-150	950	—	900	950	850	900	950	800	400	400
ВС-100	850	900	—	900	750	800	850	500	350	200
ВС-150	900	950	900	—	800	850	900	600	400	250
ГД-65	800	850	750	800	—	800	850	450	300	200
ГД-100	850	900	800	850	800	—	900	500	350	200
ГД-150	900	950	850	900	850	900	—	600	400	250

Сигнальная турбинка с КСК (КГД) должна соединяться трубопроводами: диаметром 15 мм при длине до 20 м и диаметром 20—25 мм при большей длине. Диаметр трубопровода должен подбираться с таким расчетом, чтобы при действии сигнального устройства непосредственно от энергии водяного давления промежуток времени между вскрытием спринклера или пробного крана и подачей сигнала он не превышал 2 мин при отсутствии акселератора и не превышал 45 сек при наличии акселератора.

### Монтаж трубопроводов

В связи с тем что при монтаже трубопроводов широко применяется сварка, монтаж трубопроводов спринклерных (дренчерных) установок производится из стальных электросварных труб (ГОСТ 1753—53).

При монтаже внутренних трубопроводов спринклерных (дренчерных) установок рекомендуется применять следующий сортмент электросварных труб: 18×2; 25×2; 32×2,25; 40×2,25; 44,5×2,25; 57×2,5; 76×2,75; 89×2,75; 114×3; 140×3,5; 152×3,5.

Сборка внутренних трубопроводов спринклерных (дренчерных) установок всех диаметров производится на сварке. Гости- рованные водопроводные фитинги разрешается применять только при монтаже трубопроводов в помещениях действующих производств, не допускающих применения сварки (наличие взрывоопасной среды, повышенной пожарной опасности и т. д.). Сварочные работы при монтаже внутренних трубопроводов спринклерных (дренчерных) установок должны выполняться в соответствии с «Инструкцией по производству сварки трубопроводов внутренних санитарно-технических систем» (СН 128—60).

При производстве сварочных работ необходимо прочно и плотно сваривать стыки, не допускать внутренних наплывов, а также соблюдать правила техники безопасности, охраны труда и противопожарной безопасности.

В связи с тем что внутренние трубопроводы спринклерных (дренчерных) установок монтируются из труб с толщиной стенки менее 4 мм, для их соединения, согласно СН 128—60, допускается применять ручную газовую сварку. При соединении труб с толщиной стенок больше 4 мм следует пользоваться электродуговой сваркой.

Сварочные работы при монтаже трубопроводов спринклерных (дренчерных) установок необходимо выполнять без дефектов, так как дефекты сварки при испытании системы требуют переделок и дополнительных затрат, превышающих себестоимость монтажных работ. В связи с этим контроль за качеством сварных соединений должен вестись мастером или производителем работ непосредственно в процессе сварки трубопроводов.

Стыковую сварку трубопроводов двух различных диаметров, но не свыше 50 мм, следует производить с предварительной завальцовкой конца трубы большего диаметра и с доведением его до меньшего диаметра стыкуемых труб (стыкование труб способом «труба в трубу» категорически запрещается). Стыковую сварку трубопроводов различных диаметров (свыше 50 мм) следует производить с помощью стальных сварных переходов.

Спринклеры (дренчеры) следует ввертывать в стальные приварные муфты диаметром 15 мм цилиндрической резьбой. Муфты для установки спринклеров (дренчеров) должны привариваться газовой сваркой. В местах приварки муфт в трубах должны просверливаться отверстия диаметром 12,7 мм. Применять газовое пламя для вырезки отверстий в трубах диаметром до 40 мм категорически запрещается; для труб диаметром более 40 мм вырезка отверстия газовым пламенем допускается как исключение, причем с тщательной зачисткой кромок механическим способом.

Трубы диаметром до 40 мм необходимо резать труборезом или ножовкой, свыше 40 мм — газовым резаком, но в этом случае необходимо механически обработать обрезанный конец трубы (зачистить заусенцы и наплывы) для сохранения полного сечения стыкуемых после перерезки труб.

Прокладка подводящих и питательных трубопроводов спринклерных (дренчерных) установок осуществляется, как правило, открытым способом. При прокладке трубопроводов открытым способом к монтажным работам предъявляются следующие основные требования:

соединения трубопроводов не должны располагаться в стенах, перегородках, перекрытиях и других строительных конструкциях зданий; все участки трубопроводов (как горизонталь-

ные, так и вертикальные) должны прокладываться прямолинейно, без изломов и кривизны;

стояки трубопроводов должны устанавливаться вертикально (если в проекте нет указаний об установке стояков в ином положении), допускаются отклонения от вертикали не более чем на 2 мм на 1 м длины трубопровода;

все ответвления трубопровода должны подсоединяться к нему только под прямым углом; концы смонтированных трубопроводов, временно оставленные открытыми, должны закрываться только инвентарными пробками;

в случае прокладки трубопроводов спринклерных (дренчерных) установок параллельно трубопроводам другого назначения и при обходах ими колонн, пилястр, балок и тому подобных выступающих конструкций зданий изгибы на параллельных трубопроводах должны быть также параллельны;

трубопроводы должны быть прочно закреплены к строительным конструкциям зданий, при этом подводящие и питательные трубопроводы крепятся к строительным конструкциям на подвесках или кронштейнах; прокладка подводящих трубопроводов допускается на кирпичных или бетонных опорах; расстояния между креплениями трубопроводов должны приниматься в зависимости от диаметров трубопроводов и соответствовать СНиП III-Г.1-62, п. 1.99.

Стояки необходимо крепить через 3 м, но не более одного крепления в пределах этажа здания; каждый поворот трубопровода и каждое ответвление длиной более 300 мм должны иметь крепления; от сварных стыков трубопроводов крепления должны устанавливаться на расстоянии не менее 50 мм; с плоскостью перекрытия (покрытия) или стен крепления (тяжи подвесок, кронштейны) крепления должны образовывать прямой угол; конструкции креплений трубопроводов и подвижных опор должны допускать свободное перемещение труб в результате изменения температуры. Расстояния от трубопроводов до строительных конструкций (стен, балок, колонн, пилястр, плит перекрытий) должны приниматься согласно приведенным данным:

Диаметр условного прохода трубы в мм . . . .	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150
Расстояние от строительных конструкций до оси трубы в мм	30	30	40	40	50	60	70	80	100	125	150

Для крепления подводящих, питательных и распределительных трубопроводов могут быть простейшие конструкции креплений (рис. 68).

Наибольшие расстояния между креплениями и опорами стальных трубопроводов характеризуются следующими данными.

Диаметр услов- ного прохода трубы в мм . . .	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150
Наибольшее расстояние меж- ду креплениями неизолированных труб в м . . . .	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	6	6	7	8

В условиях сборки перекрытий (покрытий) из сборных железобетонных плит для выполнения крепления трубопроводов (в большей части распределительных) возникает необходимость

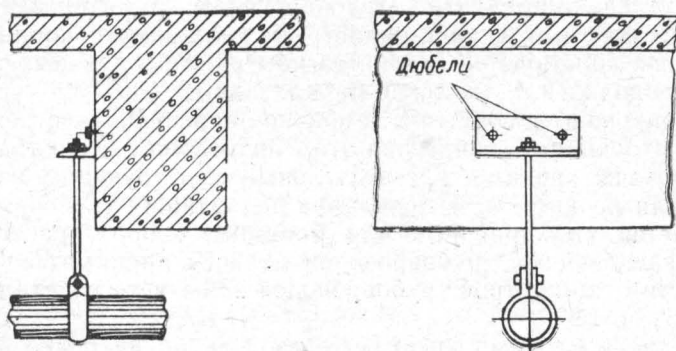


Рис. 68. Пример крепления трубопровода к железобетонным балкам

закладки между плитами перекрытий (покрытий) закладных деталей, позволяющих при монтаже выполнить крепление трубопроводов без нарушения конструкции перекрытия (покрытия) (рис. 69). Разбивка закладных деталей на монтажных планах перекрытий (покрытий) должна производиться до начала монтажа перекрытий (покрытий). Закладные детали устанавливаются в швах между плитами. При монтаже трубопроводов к тлям, заложенным заранее, необходимо прикрепить подвесной хомут или к заложенным полосам приварить полосу с подвесным хомутом или кольцом.

Питательные и распределительные трубопроводы воздушных и водовоздушных систем спринклерных установок, а также трубопроводы дренажных установок, обслуживающие неотапливаемые помещения (за исключением распределительных трубопроводов с дренажными розетками вниз), должны прокладываться с уклоном, который необходим для спуска воды из трубопроводов; при этом распределительные трубопроводы должны иметь уклон в сторону стояков и питательных трубопроводов, питательные трубопроводы должны иметь уклон в сторону стояков, КСК (КГД) или в сторону специальных спускных устрой-



ств, предусмотренных проектом. Величина уклона должна приниматься следующей: для трубопроводов диаметром до 50 мм — не менее 0,01, для трубопроводов диаметром более 50 мм — не менее 0,005. При монтаже трубопроводов не следует допускать «мешки» и обратные уклоны; «мешки», предусмотренные проектом, должны обязательно иметь устройства для спуска воды.

Трубопроводы в местах прохода через строительные конструкции должны прокладываться в манжетах — отрезках труб большего диаметра, или перед укладкой их следует на месте изолировать, обернув двумя-тремя слоями толя.

Трубопроводы, прокладываемые в отапливаемых помещениях, но в местах возможного проникновения потоков холодного воздуха (над воротами, въездами, дверными проемами без тамбура), должны быть покрыты теплоизоляцией, толщина

теплоизоляционного слоя и ее тип должны определяться проектом; при этом нанесение изоляции должно производиться только лишь после проведения наружного осмотра и испытания трубопровода (для стальных бесшовных труб наружный осмотр и испытание трубопровода может производиться при наличии изоляции, но при условии ее отсутствия в местах сварных соединений).

В практике строительства могут быть случаи, когда из-за особых требований, предъявляемых к объекту строительства, необходимо прокладывать подводящие и питательные трубопроводы скрытым способом (например, в каналах, штрабах и т. д.). В этих случаях необходимо соблюдать следующее: трубопроводы прокладывать до выполнения штукатурных работ в помещении; при прокладке трубопроводов в бороздах или в шахтах они не должны примыкать вплотную к поверхности строительных конструкций; трубопроводы, прокладываемые в каналах внутри зданий, крепить на кронштейнах, или их следует прокладывать на кирпичных и бетонных опорах; наружный осмотр и гидравлическое испытание трубопроводов производить до их закрытия. В тех случаях когда на подводящем трубопроводе устанавливается запорная арматура при прокладке трубопроводов

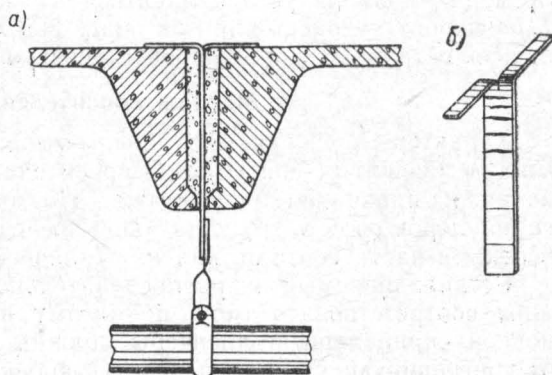


Рис. 69. Крепление трубопровода к сборному железобетонному перекрытию

а — общий вид; б — закладная деталь

в бороздах и каналах в этих местах должны устанавливаться люки, обеспечивающие к ней доступ.

Распределительные трубопроводы, несущие спринклеры (дренчеры), прокладываются открытым способом, поэтому все требования, предъявляемые к монтажу трубопроводов, прокладываемых открыто, распространяются и на монтаж распределительных трубопроводов, но к нему предъявляется еще одно требование, а именно: подвески на распределительных трубопроводах должны устанавливаться от концевых спринклеров (дренчеров) на расстоянии не более 300 мм и не менее 500 мм, от всех остальных спринклеров (дренчеров) — более 300 мм.

### Монтаж оросителей

Характер орошения, его равномерность и интенсивность во многом зависят от конструкции оросителя, качества его изготовления и правильности монтажа. Поэтому перед установкой спринклеров на сеть трубопроводов последние должны быть проверены в части соответствия их техническим условиям.

Устанавливаемые на распределительной сети дренчеры должны соответствовать типу, принятому проектом. Перед установкой спринклеры и дренчеры должны тщательно очищаться от консервирующей смазки. При установке спринклеров и дренчеров на распределительных трубопроводах должны соблюдаться следующие условия: спринклеры следует устанавливать перпендикулярно плоскости орошения; дренчеры — в положение, определяемое проектом.

Расстояние от розетки спринклера до плоскости, под которой он устанавливается, не должно быть менее 80 мм и более 400 мм; расстояние от розетки (лопатки) дренчера до плоскости, под которой он устанавливается, принимается в соответствии с проектными отметками.

Для равномерной интенсивности орошения защищаемой площади спринклеры и дренчеры с розеткой по отношению к оси распределительного трубопровода следует устанавливать попеременно — вдоль или поперек «стремечком», при этом для двух соседних рядков (распределительных трубопроводов) должно соблюдаться правило расположения «в шахматном порядке». Чтобы спринклеры (дренчеры) не подвергались механическим повреждениям, их необходимо ограждать металлическими сетками; необходимость ограждения определяется проектом.

Дренчеры должны устанавливаться на сети только после проведения гидравлического испытания трубопроводов и системы, до этого же на сети должны быть установлены пробки, позволяющие испытать трубопроводы.

Установкой спринклеров (пробок вместо дренчеров) на распределительной сети заканчивается монтаж трубопроводов установок водяного тушения, после чего производится их гидравлическое испытание.

## Испытание систем

Каждая секция спринклерных (дренчерных) установок после окончания монтажа должна быть испытана гидравлическим давлением, равным рабочему расчетному давлению плюс  $3 \text{ кг/см}^2$  по манометру (КСК или КГД), в течение 30 мин. Испытание должно показать полную герметичность системы. Перед началом испытаний смонтированная система должна быть еще раз осмотрена. Если при этом обнаруживают дефекты — спринклеры не ввернуты, пробки (на дренчерных системах) не поставлены, спринклеры без легкоплавких замков и т. д. — их ликвидируют. Затем приступают к гидравлическому испытанию (опрессовке) системы.

Гидравлический пресс при испытании должен быть подключен выше КСК, задвижка под клапаном должна быть открыта; при таком положении задвижки одновременно с испытанием системы производится проверка посадки тарельчатого клапана. После заполнения системы водой под необходимым давлением по манометру, установленному в верхней камере КСК, следят за давлением — падение давления на манометре свидетельствует о дефектах в системе.

Дефекты, как правило, бывают в результате недоброкачественного выполнения сварочных работ. После исправления дефектов система вновь испытывается, причем до тех пор, пока в течение 30 мин не будет достигнута полная герметичность системы. На проведенные гидравлические испытания составляется акт, который впоследствии предъявляется при сдаче установок в эксплуатацию.

Следует заметить, что трубопроводы, прокладываемые в бороздах междуэтажных перекрытий, в земле и других скрытых местах, испытываются до их заделки (засыпки). Испытания оформляются актом, также предъявляемым при сдаче спринклерных (дренчерных) установок в эксплуатацию.

Для создания необходимого испытательного давления в сети спринклерных (дренчерных) установок могут использоваться ручные гидравлические прессы, электроопрессовки — центробежные насосы малой производительности, но развивающие давление, необходимое для проведения испытания.

Применение электроопрессовок позволяет во много раз сократить время проведения гидравлического испытания по сравнению с применением ручных прессов. Гидравлическое испытание системы может проводиться при условии, если трасса испытываемых трубопроводов проходит через отапливаемые помещения и если в период испытаний в них гарантируется температура не ниже  $5^\circ \text{C}$ . В зимнее время в неотапливаемых помещениях не следует проводить гидравлические испытания.

Воздушные и водовоздушные секции спринклерных установок и побудительные трубопроводы дренчерных установок, об-

служивающие неотапливаемые помещения, помимо гидравлического испытания должны подвергаться дополнительно пневматическому испытанию давлением, равным  $2 \text{ кг/см}^2$  (по манометру у КСК), в течение 24 ч, при этом допустимое падение давления в течение этого времени не должно быть более  $0,2 \text{ кг/см}^2$ . Для проведения пневматического испытания могут быть использованы компрессоры, устанавливаемые по проекту для заполнения воздушных или водовоздушных систем сжатым воздухом, заводские компрессорные станции или линии сжатого воздуха, обеспечивающие давление в  $2 \text{ кг/см}^2$ .

### Промывка трубопроводов

После проведения гидравлических и пневматических испытаний трубопроводов приступают к их промывке. Чтобы их промыть, надо сначала концевые спринклеры (пробки, заменяющие дренчеры), установленные на распределительных трубопроводах, вывернуть и на их место вернуть 15-миллиметровые ниппели (стальные по ГОСТ 8967—59 или из ковкого чугуна по ГОСТ 8958—59) с последующей установкой 15-миллиметрового пробкового крана, который вворачивается с другой стороны ниппеля.

Замена концевых головок на ниппели с пробковым краном производится постепенно. На ниппели одеваются резиновые шланги диаметром 20 мм, через которые вода спускается из системы в канализацию. Для промывки питательных трубопроводов на них (на отдельных участках) предусматриваются специальные краны или пробки диаметром 38—50 мм.

После того как будут собраны шланговые системы, приступают к промывке трубопроводов. Если к моменту промывки водопитатели уже смонтированы, их используют для подачи воды в систему, если же они не готовы, для промывки может использоваться водопровод. Но его можно использовать при условии обеспечения им напора, достаточного для подачи воды в те точки спринклерных (дренчерных) установок, которые расположены в самых высоких местах.

Порядок промывки следующий: заполняется система водой, последовательно спускается вода через каждый пробковый кран и через подсоединенный к нему рукав вновь заполняется система водой и т. д. Так повторяется до тех пор, пока выпускаемая из системы вода не будет чистой.

Трубопроводы можно промывать при температуре воздуха в помещении не ниже  $4^\circ \text{C}$ .

Выполнение работ по промывке должно быть оформлено актом, предъявляемым в дальнейшем комиссии при сдаче в эксплуатацию спринклерных (дренчерных) установок.

По окончании промывки в концевые участки трубопроводов должны быть ввернуты спринклеры, а в дренчерных системах — пробки (ГОСТ 8963—59), заменяющие дренчеры на период испытаний.

## Окраска смонтированных систем

После проведения испытаний спринклерных (дренчерных) установок и их промывки все трубопроводы, КСК, КГД, кожухи сигнальных турбинок и сигнальные колокола должны быть окрашены, а КСК, КГД и сигнальные устройства, кроме этого, четко занумерованы масляной краской.

Перед окраской все окрашиваемые поверхности должны быть очищены от грязи и ржавчины. Масляной краской следует окрашивать два раза, при этом желательно, чтобы установки водяного тушения окрашивались в определенные цвета; так, спринклерные установки водяной системы — в голубой, водовоздушной системы — в белый, воздушной системы — в красный, дренчерные установки — в желтый. В зданиях общественного назначения (театрах, клубах, магазинах и т. д.) окраска установок должна производиться в тон помещения, в котором прокладываются трубопроводы.

При окраске распределительных трубопроводов следует строго помнить, что спринклеры и дренчеры не окрашиваются.

Участки трубопроводов, прокладываемые через стены и перекрытия, должны окрашиваться перед установкой их на место. Если трубопроводы прокладываются в помещениях, в которых в процессе производства могут выделяться пары или газы, разрушающие трубопроводы и их соединения, в них должны быть предусмотрены покрытия, предохраняющие трубы от разъедания.

После окраски смонтированная система готова для сдачи в эксплуатацию.

## Сдача системы в эксплуатацию

Для сдачи в эксплуатацию спринклерной (дренчерной) установки должна быть создана специальная приемно-сдаточная комиссия в составе организации-заказчика, заключившей договор на выполнение монтажных работ; организации-подрядчика, выполнившей монтажные работы; организации, принимающей спринклерную (дренчерную) установку в эксплуатацию; управления пожарной охраны (района, города). Комиссии должны быть предъявлены следующие документы: проектно-сметная документация, договор на производство монтажных работ, акт на промывку трубопроводов, акт на проведение гидравлического и пневматического испытания, акт приемки скрытых работ.

К моменту сдачи системы в эксплуатацию источники водоснабжения и водопитатели могут действовать; но может быть такое положение, когда к окончанию монтажных работ монтаж водопитателей не закончен. В этом случае спринклерные установки могут быть сданы с временным подключением к какому-либо другому водопитателю. Для сдачи спринклерных установок в этом случае необходимо, чтобы временный водопита-



тель обеспечивал не менее 50% расчетного расхода воды при напоре у КСК, принятому по согласованию с той проектной организацией, которая разрабатывала проект данной спринклерной установки.

Дренчерные установки могут быть сданы в эксплуатацию только лишь при наличии водопитателя, предусмотренного проектом.

Комиссии по приемке установки в эксплуатацию должен быть представлен согласно проекту график сроков окончания работ по монтажу водопитателей, при этом максимально допустимый срок сдачи водопитателей в эксплуатацию не должен превышать одного года после сдачи спринклерных установок в эксплуатацию с подсоединением к временному водопитателю.

В том случае если монтажные работы в неотапливаемых помещениях окончены в тот период года, когда нельзя провести гидравлическое испытание, комиссия принимает установку без предъявленного ей акта о гидравлическом испытании и сдает спринклерные (дренчерные) установки на ответственное хранение предприятию, для которого они смонтированы, до тех пор, пока температура воздуха в защищаемых помещениях не позволит провести гидравлические испытания. Установки могут считаться сданными в эксплуатацию только после подписания всеми членами комиссии приемо-сдаточного акта.

Спринклерные (дренчерные) установки при сдаче в эксплуатацию должны находиться под рабочим давлением воды. Для проверки работы спринклерных установок члены комиссии могут потребовать вскрыть тот или иной спринклер с помощью факела.

### **Зарядка КСК и КГД и проверка их работы**

Для того чтобы подготовить КСК водяной системы (см. рис. 14) к работе, необходимо закрыть пробковый кран 4 и вентили комбинированного крана 10, медленно открыть задвижку 9 и заполнить спринклерную сеть водой. После заполнения спринклерной сети водой показания манометров 1 и 11 должны быть одинаковы. Вывернуть пробку крестовины 8, проверить плотность посадки тарельчатого клапана 3 открытием пробкового крана 4; при плотной посадке тарельчатого клапана вода не должна поступать в крестовину спускного трубопровода, появление воды в крестовине свидетельствует о неплотной посадке тарельчатого клапана; после проверки пробковый кран оставить в открытом положении; ввернуть пробку крестовины — клапан подготовлен к действию.

Проверка работы клапана производится открытием малого вентиля комбинированного крана 10, при этом происходит падение давления в верхней камере КСК, в результате чего тарельчатый клапан 3 под давлением воды водопитателя поднимется

и пропустит воду в спринклерную сеть, одновременно с этим через открывшийся сигнальный канал 5 вода по сигнальному трубопроводу 6 поступит к сигнальному устройству и приведет его в действие. Убедившись в нормальной работе клапана, необходимо закрыть малый вентиль комбинированного крана 10, при этом тарельчатый клапан 3 опустится к резиновым дискам, перекроет сигнальный канал 5. Поступление воды к сигнальному устройству прекратится, подача сигнала прекратится. Это свидетельствует о плотной посадке тарельчатого клапана.

Для подготовки к работе КСК воздушной системы (см. рис. 15) необходимо закрыть задвижку 2, пробковый кран 11 и вентиль 6, открыть вентиль 7 и люк 13 и подать защелку до упора, посадить клапан на седла и отвернуть пробку в крестовине 12, через пробку 16 в крышке 15 залить воду (для создания гидравлического затвора) до перелива воды через спускную трубу и вентиль 7; завернуть пробки в крышку 15 и крестовину 12, закрыть вентиль 7, накачать воздух в спринклерную сеть и верхнюю камеру клапана до давления  $2 \text{ кг/см}^2$  (по показаниям манометра 18), открыть задвижку 2, проверить герметичность посадки дифференциального клапана 14 и закрыть люк 13. После всех проделанных операций клапан подготовлен к работе.

Для проверки работы сигнального устройства клапана необходимо открыть пробковый кран 11, при этом по трубопроводам 3 и 8 вода поступит к сигнальному устройству и приведет его в действие; спуск воды произойдет по трубопроводам 8, 9 и через кран с малым отверстием 10. После проверки работы сигнальных устройств кран 11 необходимо закрыть.

КСК водовоздушной системы (см. рис. 16) имеет два способа зарядки: на воздух и на воду.

Для зарядки клапана на воду необходимо закрыть задвижку 3 и вентиль 7, открыть вентиль 8 и угловой кран 12, трехходовой кран установить таким образом, чтобы открыть проход из нижней камеры воздушного клапана к трубопроводу 4; открыть люк 13, подать защелку до упора, посадить двухтарельчатый клапан 14 на седла и отвернуть пробку в крестовине 11; через пробку 16 в крышке 15 залить воду (для создания гидравлического затвора) до перелива воды через спускную трубу и вентиль 8, завернуть пробки в крышке 15 и крестовину 11, закрыть вентиль 8 и угловой кран 12, накачать воздух в спринклерную сеть и верхнюю камеру воздушного клапана до давления  $2 \text{ кг/см}^2$ ; открыть задвижку 3, проверить герметичность посадки дифференциального клапана 14 и закрыть люк 13. После этого клапан подготовлен к действию.

Работа сигнальных устройств также проверяется для двух зарядок клапанов — на воду и на воздух. Для проверки сигнальных устройств при клапане, заряженном на воду, необходимо открыть вентиль 7 и создать расход воды через клапан 2 из

спринклерной сети. Клапан приподнимается и вода через кольцевую выточку в седле, трубопровод 6, трехходовой кран 5 и трубопровод 4 поступит к сигнальным устройствам. После проверки сигнальных устройств вентиль 7 необходимо закрыть. Спуск воды произойдет по трубопроводу 9 и через кран с малым отверстием 10.

Для проверки сигнальных устройств при клапане, заряженном на воздух, необходимо трехходовой кран 5 установить на проход из трубопровода 6 в трубопровод 4, затем открыть угловой кран 12 и создать расход воды через водяной клапан 2, при этом клапан приподнимается и вода через кольцевую выточку в седле, трубопровод 6, трехходовой кран 5 и трубопровод 4 поступает к сигнальным устройствам. После проверки сигнальных устройств угловой и трехходовой краны должны быть установлены в первоначальное положение. Спуск воды произойдет по трубопроводу 9 и через кран с малым отверстием 10.

При зарядке клапана группового действия необходимо (см. рис. 17) закрыть задвижки 6 и 13, закрыть вентили 19, 22 и 16, а также кран с малым отверстием 21, открыть вентиль 17; отвернуть пробку 9 на крышке клапана и через отверстие в крышке нажатием на шток 8 дифференциального клапана 11 дослать клапан до упора в седло; завернуть пробку 9 в крышку клапана, открыть вентили 19 и 20 для заполнения камеры 10 и проверить плотность посадки клапана через пробку 5 в крестовине 4; вода при плотной посадке клапана не должна поступать в крестовину; медленно приоткрыть вентиль 22 и заполнить побудительный трубопровод водой; после заполнения побудительного трубопровода водой показания манометров 1 и 14 должны совпадать; удалить воздух из побудительного трубопровода путем постепенного открытия всех кранов ручного включения; закрыть вентили 20 и 17, полностью открыть вентиль 22 и краны 21, 2 и 18, завернуть пробку 5; открыть задвижки 6 и 13 — клапан подготовлен к включению.

Проверка работы клапана производится при закрытой задвижке 13 открытием одного из кранов ручного включения, установленного на побудительном трубопроводе. При этом давление воды в камере 10 упадет, дифференциальный клапан сместится в сторону камеры 10 и пропустит воду в камеру 12, из камеры 12 по трубопроводу 15 через пробковый кран 2 поступит к сигнальным устройствам. После проверки клапан должен быть вновь заряжен.

При проверке работы сигнальных устройств необходимо закрыть пробковый кран 2, открыть вентиль 16, при этом вода из камеры 7 по трубопроводу 3, через вентиль 16, по трубопроводу 15 пройдет к сигнальным устройствам и приведет их в действие. После проверки работы сигнальных устройств вентиль 16 должен быть закрыт, а пробковый кран 2 открыт.

## МОНТАЖ УСТАНОВОК ТУШЕНИЯ СО СПРИНКЛЕРАМИ И ДРЕНЧЕРАМИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

В последнее время в СССР созданы конструкции оросителей повышенной производительности. Данные испытаний новых конструкций оросителей говорят о возможности их широкого применения в спринклерных и дренчерных установках.

Опыт по монтажу систем с оросителями новых конструкций отсутствует полностью, поэтому в настоящем разделе даются основные рекомендации в этом отношении. Так как установка оросителей повышенной производительности не увеличивает расчетные напоры системы, трубопроводы могут быть смонтированы из стальных электросварных труб (ГОСТ 1753—53) или стальных водогазопроводных труб (ГОСТ 3262—62).

Количество спринклеров повышенной производительности в зависимости от диаметра тех труб, к которым они присоединяются, не должно превышать значений, указанных в табл. 34.

Дренчеры с площадью орошения 100 и 200 м<sup>2</sup> устанавливаются на трубопроводах по данным табл. 35.

Расстояния между спринклерами в рядах и от спринклеров до стен или перегородок должны приниматься исходя из площади орошения и для спринклеров с диаметром выходного отверстия, равным 17 мм, составлять соответственно 6 и 3 м, а для спринклеров с диаметром выходного отверстия, равным 22 мм, — 8 и 4 м.

Расстояние между дренчерами с площадью орошения, равной 100 м<sup>2</sup>, не должно превышать 10 м. Распределительные трубо-

Таблица 34

Диаметр условного прохода трубы в мм	Допустимое количество устанавливаемых спринклеров с диаметрами выходных отверстий в мм	
	17	22
25	1	—
32	1	1
40	2	2
50	5	3
70	25	12
80	35	20
100	Не ограничивается	25

Таблица 35

Диаметр условного прохода трубы в мм	Допустимое количество устанавливаемых дренчеров с площадью орошения в м <sup>2</sup>	
	100	200
40	1	—
50	2	1
70	3	2
80	5	3
100	7	4

провода, на которых устанавливаются спринклеры повышенной производительности, рекомендуется располагать так, чтобы спринклеры устанавливались симметрично по обе стороны от разводящих трубопроводов.

Спринклеры повышенной производительности розеточного типа с выносным легкоплавким замком желательно устанавливать розеткой вверх, эвольвентные спринклеры всегда должны устанавливаться вниз замком с легкоплавким элементом. Дренчеры с повышенной площадью орошения рекомендуется устанавливать розеткой вверх.

Опорные дуги как спринклеров, так и дренчеров следует устанавливать в плоскости трубы, чтобы было как можно меньше препятствий для разбрызгивания воды. В остальном оросители повышенной производительности должны устанавливаться в соответствии с «Нормами и техническими условиями проектирования спринклерных и дренчерных установок» (СН 75—59).

Оросители повышенной производительности не рекомендуется устанавливать на реконструируемых сетях (взамен старых спринклеров).

## Глава 15

### МОНТАЖ И ИСПЫТАНИЕ ВОДОПИТАТЕЛЕЙ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ТУШЕНИЯ

В качестве основного водопитателя применяются насосы типа К, КМ или НД. Из насосов типов К и КМ чаще всего применяются 4К-6; 4К-8; 4КМ-6 и 4КМ-8. Из насосов типа НД чаще всего используются 6НДс; 4НДв ( $n=2950$  об/мин); 6НДв; 8НДв ( $n=1450$  об/мин). Могут применяться и другие насосы этих типов, а также насосы других типов в зависимости от полученных расчетных параметров.

#### Подготовка водопитателей к монтажу

При подготовке водопитателей к монтажу необходимо составить график монтажных работ, определить его длительность, трудоемкость, а также сколько он требует рабочей силы, подготовить инструмент, приспособления и вспомогательные материалы, необходимые для монтажа; монтажную площадку; подъемно-транспортные и такелажные средства. Проверить оборудование, доставить его к монтажной площадке и подготовить для монтажа; подготовить фундаменты под оборудование и проверить их готовность.

При составлении графика монтажных работ должны учитываться типоразмеры устанавливаемых агрегатов, наличие подъ-



емно-транспортных средств, инструмента, готовность строительных работ к моменту монтажа, квалификации рабочей силы. Для монтажа водопитателей желательно привлекать лиц, которым предстоит их эксплуатировать.

Для монтажа водопитателей требуется целый ряд измерительных инструментов, такелажно-подъемных приспособлений и материалов, кроме тех, которые прибывают от завода-изготовителя.

Для проведения монтажа нужно иметь хорошо оборудованную монтажную площадку. На ней должны быть установлены верстаки, стеллажи для инструмента; во избежание коррозии точных измерительных инструментов для их хранения должны быть установлены в сухом месте специальные шкафы. Монтажная площадка должна быть освещена так, чтобы можно было производить точные измерения; кроме этого, к ней должна подводиться электроэнергия, чтобы можно было пользоваться электроинструментом.

К началу монтажа должны быть тщательно подготовлены подъемно-транспортные и такелажные средства (блоки, полиспасты, тали, домкраты, стальные тросы, цепи, пеньковые канаты). Подбор их должен производиться в зависимости от веса монтируемого оборудования. Сведения о грузоподъемности стальных тросов и пеньковых канатов принимаются согласно ГОСТ 3071—55 и 483—55.

В ГОСТах грузоподъемность стальных тросов и пеньковых чаловых канатов дается для трех видов подвески груза. В тех случаях когда груз подвешивается к крюку несколькими ветвями чалочного троса (рис. 70), натяжение каждой ветви определяется по формуле

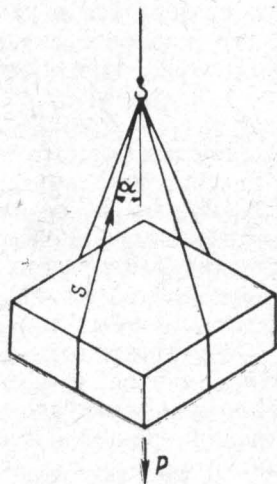


Рис. 70. Схема для определения натяжения троса

$$S = \frac{P}{n \cos \alpha} = K \frac{P}{n},$$

где  $S$  — натяжение ветви;

$P$  — вес груза в кг;

$n$  — число ветвей;

$\alpha$  — угол между вертикалью и направлением стропа.

Величина коэффициента  $K$  принимается:  $K=1$  при угле  $0^\circ$ ;  $K=1,15$  при угле  $30^\circ$ ;  $K=1,42$  при угле  $45^\circ$ ;  $K=2$  при угле  $60^\circ$ .

При подборе чалочных канатов для подъема груза допустимая нагрузка на них принимается с коэффициентом запаса

прочности не менее 10 — при зачалке с обхватом и без обхвата — не менее 6 по отношению к расчетному пределу прочности с учетом как числа ветвей каната, так и угла их наклона к вертикали. Расчетные пределы прочности канатов должны приниматься по ГОСТ 3062—55 и 3093—55. При подъеме грузов с помощью чалочных канатов или тросов следует пользоваться приспособлениями (стальными коушами, зажимами), облегчающими их применение.

После подготовки монтажной площадки и подъемно-транспортных и такелажных средств следует приступать к проверке поступивших с завода водопитателей. Прежде всего следует удостовериться в наличии необходимой технической документации (паспорта, технических условий, монтажно-установочных чертежей, заводских монтажных инструкций, формуляров и т. п.), а затем проверить комплектность прибывшего оборудования.

Нужный осмотр водопитателей предусматривает тщательную проверку состояния подшипников, сальников, чтобы отверстия под пальцы в соединительных полумуфтах насоса совпадали с отверстиями в двигателе, чтобы не было повреждений (поломок, трещин, выбоин и т. п.), чтобы опорные лапы насоса и электродвигатель равномерно прилегали к поверхностям рам и отверстия в опорных лапах совпадали с отверстиями рам.

Ответственным в монтаже водопитателей является приемка фундаментов и установка на них фундаментных рам и плит. При приемке фундаментов они проверяются на отсутствие в них трещин, раковин и пустот (фундаменты должны выдерживать значительные статические и динамические нагрузки). Фундаменты должны быть выполнены в соответствии с размерами, указанными в проекте, допускаемые отклонения могут составлять  $\pm 15$  мм. Высота выполненных фундаментов должна быть на 30—40 мм ниже подошвы опорных плит или рам для установки подкладок и последующей подливки бетоном. Перед установкой водопитателей фундаменты с помощью металлических щеток и сжатого воздуха должны быть очищены от строительного мусора и грязи, мелкие трещины и раковины должны быть вырублены на всю глубину, прочищены и промыты водой, после чего заделаны бетоном с мелким заполнителем. Очень важно при монтаже водопитателей (особенно насосных агрегатов) правильно выдержать положение продольных и поперечных осей и высотные отметки, которые определены проектом.

Для установки болтов в фундаменте оставляются колодцы, которые в дальнейшем заливаются бетоном. Установленная на прокладки рама с помощью уровня проверяется на горизонтальность, для чего его устанавливают поперечно в продольном и поперечном направлениях рамы. Установка насоса и электродвигателя на раму производится до подливки фундамента бетоном, чтобы можно было отцентровать валы насоса

и электродвигателя. Горизонтальность валов достигается с помощью клиновых прокладок, которые подкладываются под раму и проверяются по уровню, устанавливаемому на шейке вала (проверка в продольном направлении), а затем на поверхности разъема корпуса подшипника (проверка в поперечном положении). Одновременно с этим проверяется положение оси по высоте и в плане. После выполнения указанного заменяются постоянными временные прокладки, подтягиваются фундаментные болты и производится подливка фундамента бетоном. Болты окончательно затягиваются только после полного затвердения бетона; они должны быть затянуты равномерно, причем так, чтобы детали плотно прилегали к фундаменту по всей площади соприкосновения. После затяжки болтов производится контрольная проверка горизонтальности валов насоса и электродвигателя.

Помимо проверки горизонтальности валов насоса и электродвигателя необходимо провести их центрирование, т.е. установить насос и электродвигатель так, чтобы оба вала были строго соосны. Проверка соосности валов производится с помощью масштабной линейки и шупа для определения зазоров (грубая проверка), а затем с помощью специальных скоб, щупов или индикаторов, устанавливаемых на полумуфтах. При этом точность центрирования валов зависит от числа оборотов — чем больше число оборотов, тем точнее должно быть центрирование. Допускаемые отклонения центрирования валов по полумуфтам (при диаметре полумуфт до 500 мм) характеризуются следующими данными:

Число оборотов в 1 мин . . . . . До 3000 1500 750

Допустимые отклонения в мм:

муфта жесткая . . . . .	0,04	0,06	0,08
» упругая . . . . .	0,06	0,08	0,1

После центрирования валов производят проверку направления вращения вала электродвигателя и, убедившись в правильности вращения, соединяют полумуфты насоса и электродвигателя между собой. Зазор между эластичными муфтами должен составлять 3—5 мм.

### Монтаж водовоздушного бака

Водовоздушный бак к месту монтажа доставляется в собранном виде с паспортом и отметкой о прохождении заводских испытаний. Установка водовоздушных баков может осуществляться на раме или фундаменте. Поэтому перед установкой водовоздушного бака фундаменты должны быть подготовлены и проверены теми же способами, что и фундаменты под насосные агрегаты. После установки производится подключение бака

к компрессору или линии сжатого воздуха, к напорной линии насосов; устанавливаются контрольно-измерительные приборы и предохранительный клапан.

### Монтаж трубопроводов и арматуры насосных станций

Смонтированные основной и автоматический водопитатели должны быть соединены трубопроводами с источниками водоснабжения, между собой и с КСК (КГД). На трубопроводах насосной станции должна устанавливаться запорная арматура, обеспечивающая нормальную работу установок, аварийное отключение одного из основных водопитателей и одновременно с этим нормальную работу другого.

Перед началом монтажа вся арматура должна быть подвергнута ревизии. Задвижки должны плотно закрываться, для чего кольца и диски должны быть притерты. Сальники у задвижек и вентилей должны быть плотно набиты и втулка сальника после уплотнения должна входить в гнездо на глубину, обеспечивающую в дальнейшем подтяжку сальника; при затянутом сальнике ход шпинделя (штока) должен быть легким. Сальники уплотняются хлопчатобумажной, льняной или пеньковой набивкой.

Запорная арматура перед установкой на трубопроводах должна быть испытана гидравлическим давлением, превышающим рабочее на 20%, при продолжительности испытания 1—2 мин, причем падение давления по манометру не допускается.

Запорная арматура, установленная в смонтированных узлах трубопроводов, должна испытываться гидравлическим давлением, равным  $10 \text{ кг/см}^2$ , в течение 3 мин.

Трубопроводы насосных станций, как правило, монтируются из стальных бесшовных труб (ГОСТ 8732—58) или из стальных электросварных труб (ГОСТ 1753—53), если условный проход монтируемого трубопровода менее 150 мм. Сборка узлов трубопроводов должна производиться на сварке, в местах установки фланцевой арматуры к трубе должны привариваться фланцы, кроме этого, установка фланцев на трубопроводах может быть вызвана удобствами монтажа или демонтажа (монтажные фланцы).

Узлы трубопроводов с установкой арматуры должны изготавливаться и испытываться в мастерских; на месте монтажа (в насосной станции) должна производиться сборка трубопроводов из отдельных узлов. Всасывающие трубопроводы насосов собираются подъемом к насосу (не менее 10 мм на 1 м длины) для предотвращения образования воздушных мешков. При сборке трубопроводов в последнюю очередь должны затягиваться болты на фланцах спирального корпуса и всасывающего штуцера насоса.

Фланцевые соединения должны выполняться с прокладками толщиной 3—4 мм из картона, смоченного в воде и проваренного в олифе, или из технической резины с тканевой прокладкой. Прокладки во фланцевых соединениях должны доходить до болтовых отверстий и не выступать внутрь трубы; установка между фланцами скошенных прокладок или установка нескольких прокладок не допускается. Стальные фланцы должны устанавливаться перпендикулярно оси трубы; плоскости соединяемых фланцев должны быть параллельны одна другой и иметь концентрические риски. Головки болтов следует располагать с одной стороны соединения; на вертикальных трубопроводах гайки, как правило, должны устанавливаться снизу; концы болтов не должны выступать из-под гаек более чем на 0,5 диаметра болта.

Применяемые при монтаже трубопроводов колена, переходы и тому подобные фасонные части должны быть сварными, изготовленными в мастерских из труб соответствующего диаметра по специальным шаблонам; стальные отводы должны изготавливаться из двух-трех сегментов. Детали, изготовленные из труб, должны быть очищены от внутренних и наружных заусенцев.

После окончания монтажа трубопроводов и арматуры насосной станции производятся пуско-наладочные работы и сдача водопитателей установок водяного тушения в эксплуатацию.

### Пуско-наладочные работы

К началу пуско-наладочных работ должен быть выполнен весь комплекс строительства и монтажа, включая устройство чистых полов, перекрытие кабельных и трубопроводных каналов, а также всех прямков и люков, расположенных вокруг фундаментов, крышек и плит; весь комплекс электромонтажа, включая освещение помещения насосной станции и установку кнопки для отключения электродвигателя в случае аварии; установлены все необходимые ограждения, предусмотренные правилами техники безопасности для пуско-наладочных работ.

К моменту пуска насосов вся запорная арматура должна быть проверена и отрегулирована. Система маслосмазки и регулирования к началу пуска должна быть приведена в рабочее состояние, воздух, находящийся в насосе и трубопроводах, удален, насос и всасывающий трубопровод заполнены водой. Для этого в тех насосных станциях, в которых насосы не залиты источником водоснабжения, должны быть выполнены заливные устройства, предусмотренные проектом.

Кроме указанного, к моменту начала пуско-наладочных работ проверяется вращение электродвигателя кратковременным включением его при разъединенной полумуфте; обкатывается электродвигатель (вхолостую) до установления нормальной температуры (не выше 65° С) подшипников, но не менее 2 часов,



а также выполняются другие необходимые подготовительные мероприятия, предусмотренные заводскими инструкциями по монтажу и пуску насосов для данного агрегата.

В процессе монтажа насосных агрегатов работы, связанные с контролем и проверками, должны оформляться актами или заноситься в монтажные формуляры.

После выполнения всех подготовительных работ насосные агрегаты испытывают. Испытание насосных агрегатов включает два этапа: опробование и испытание их под рабочей нагрузкой.

Опробование и испытание насосных агрегатов должно производиться в присутствии производителя работ или мастера, ответственных за проведение испытаний. Опробование смонтированных насосных агрегатов состоит в том, чтобы до проведения испытаний под рабочей нагрузкой проверить монтаж, а также выявить и устранить дефекты. В результате опробований необходимо добиться нормальной и устойчивой работы агрегата. Опробование считается окончательным, если агрегат работает нормально непрерывно на протяжении 2 ч. Во время опробования перекачиваемая вода должна отводиться в резервуар или сбрасываться в колодец через трубопровод (или рукав), подсоединяемый к напорной линии до задвижки. Получив положительные результаты при опробовании, приступают к испытанию насосных агрегатов под рабочей нагрузкой.

При испытании насосных агрегатов под рабочей нагрузкой их напор, производительность и потребляемая мощность должны соответствовать данным паспорта завода-изготовителя на испытываемый насос. Насосные агрегаты испытываются под рабочей нагрузкой в течение 4 ч при условии их нормальной и непрерывной работы. Отвод перекачиваемой воды при испытании насосных агрегатов и при их опробовании производится через одни и те же устройства.

Результаты испытаний насосных агрегатов под нагрузкой должны фиксироваться актом, одновременно являющимся актом окончания монтажных работ.

### **Сдача водопитателей в эксплуатацию**

Сдача в эксплуатацию водопитателей автоматических установок водяного тушения должна быть произведена специальной комиссией. Состав комиссии как при сдаче, так и при приемке в эксплуатацию сетей спринклерных (дренчерных) установок одинаковый. Следует отметить два случая, которые могут быть при сдаче водопитателей в эксплуатацию: первый — сдача водопитателей в эксплуатацию в общем комплексе установок водяного тушения, второй — сдача водопитателей в эксплуатацию независимо от общего комплекса работ по монтажу установок водяного тушения. В первом случае комиссия вправе потребовать

от монтажной организации демонстрации работы сдаваемой в эксплуатацию установки в общем взаимодействии (вскрытия спринклеров или дренчеров до автоматического включения основного водопитателя).

При сдаче водопитателей в эксплуатацию комиссии должна быть предъявлена следующая документация:

- проектно-сметная документация за подписью монтажной организации о соответствии выполненных в натуре работ чертежам; если они изменены вместе с проектно-сметной документацией, комиссии представляется подтверждение проектной организации о согласии с изменениями, внесенными в процессе монтажа;

- паспорта заводов-изготовителей на насосы, электродвигатели, пневмобак;

- акт приемки фундаментов под насосные агрегаты и водовоздушный бак;

- акты или монтажные формуляры на все промежуточные проверки монтажа;

- акт испытания насосных агрегатов под рабочей нагрузкой; акт испытания пневмобака.

Водовоздушный бак (пневмобак) перед сдачей в эксплуатацию должен быть испытан на давление водой или сжатым воздухом, испытательное давление должно быть указано в паспорте завода-изготовителя. Испытание должно показать его достаточную герметичность. Оно должно быть оформлено актом.

При сдаче водопитателей в общем комплексе спринклерных (дренчерных) установок должна быть полностью смонтирована и подготовлена к сдаче (или сдана) вся схема автоматического запуска электродвигателей насосов и их электропитания. Сдача водопитателей в эксплуатацию должна производиться в готовом виде, водовоздушный бак должен быть заполнен водой и воздухом под рабочим давлением; схема автоматического запуска должна быть также в готовом виде.

Водопитатели автоматических установок водяного тушения считаются принятыми в эксплуатацию при условии подписания акта о приемке всеми членами комиссии.

### **Техника безопасности при проведении монтажных работ**

Проведение монтажа требует строгого соблюдения правил техники безопасности. Поэтому со слесарями-монтажниками, как с работающими, так и вновь принятыми, а также с производителями работ (мастерами) должны периодически проводиться занятия по технике безопасности. Проверка знаний рабочими правил техники безопасности должна проводиться ежегодно.

При проведении монтажа следует соблюдать следующие основные правила техники безопасности.

К монтажным работам на высоте допускаются рабочие в

возрасте не моложе 18 лет после прохождения ими медицинского осмотра. Осмотр должен повторяться ежегодно.

Леса, подмости, люльки и другие приспособления до начала работ на высоте должны быть проверены мастером (производителем работ). Леса, подмости и люльки должны иметь ограждения высотой не менее 1 м и бортовые доски.

До начала работ все рабочие должны быть поставлены в известность о величине предельного груза, который могут выдерживать леса и подмости. Одновременная работа в нескольких ярусах (один над другим) может допускаться лишь при устройстве надежных защитных настилов, предохраняющих от предметов, которые могут попасть при падении. При работе на высоте без лесов и подмостей рабочие должны иметь предохранительные пояса и обувь с нескользящей подошвой.

Для переноски инструментов, крепежных и других мелких деталей при работе без подмостей монтажники должны быть снабжены сумками, надеваемыми через плечо, а при работе на подмостях — переносными ящиками.

Подавать инструмент и детали на высоту, а также спускать их необходимо при помощи веревки с оттяжкой; сбрасывать детали и инструмент с высоты запрещается.

К электрогазосварочным работам должны допускаться лица, имеющие соответствующую подготовку и допуск.

Лица, работающие вместе с электрогазосварщиками, не должны смотреть незащищенными глазами на электрическую дугу, курить и подходить с горящей папиросой к местам, где установлены ацетиленовые генераторы; не допускается загрязнение головок кислородных баллонов маслом или жиром; баллоны, наполненные газом, должны предохраняться от ударов, толчков и тем более падений; не допускается наступать на ацетиленовые и кислородные шланги во время сварочных работ, перекручивать и делать на них петли.

При проведении сварочных работ на высоте должны быть приняты меры по предохранению находящихся внизу людей и строяемых конструкций и материалов от падающих брызг расплавленного металла; газогенераторы, баллоны с кислородом и ацетиленом не должны располагаться ближе чем на 10 м от мест открытого огня.

Перед проведением сварочных работ в местах, где может возникнуть пожар, мастер обязан согласовать порядок проведения работ с местными органами пожарного надзора, выставить пожарные посты с необходимым противопожарным оборудованием и лично вести надзор за работой.

При монтаже оборудования, связанном с проведением тяжелых работ, перед подъемом груза необходимо убедиться, что он ничем не удерживается, на нем не оставлены инструменты и незакрепленные предметы или детали, закрыты вращающиеся части защитными кожухами.

Перед подъемом груза необходимо убедиться в том, что груз застропован правильно и надежно, грузовой канат подъемного механизма находится в вертикальном положении над центром тяжести груза — при косом натяжении каната груз подтаскивать запрещается. Людям находиться в зоне подъема груза также запрещается.

Подъемные механизмы должны подбираться с таким расчетом, чтобы их грузоподъемность соответствовала весу поднимаемого оборудования, при весе оборудования, близком к предельной грузоподъемности механизма, груз должен подниматься в два приема: сначала на высоту до 10 см для проверки натяжения канатов, устойчивости грузоподъемных механизмов и проверки состояния канатов, затем при отсутствии дефектов груз должен подниматься на необходимую высоту и транспортироваться к месту установки.

Категорически запрещается оставлять груз на весу при перерыве в работе, поправлять канаты ударами молотка или лома, если груз находится на весу. Оборудование к месту подъема или к месту установки следует подтаскивать лебедками.

Спуск оборудования на отметку ниже уровня земли должен осуществляться на санях или катках по наклонной плоскости с помощью тормозной лебедки, при этом категорически запрещается находиться людям перед спускаемым грузом.

На месте установки оборудования должны быть уложены подкладки, позволяющие легко извлечь из-под груза чалочные канаты. При переноске отдельных грузов (деталей оборудования, приспособлений и т. д.) вручную следует помнить, что мужчинам разрешается переносить тяжести весом не более 50 кг, женщинам — не более 20 кг, подросткам мужского пола от 16 до 18 лет — не более 16 кг, женского пола — не более 10 кг.

Опробование смонтированного оборудования и испытание его должно производиться под наблюдением и руководством административно-технического персонала, при этом первоначальное опробование должно проводиться вхолостую (без нагрузки). Инструмент и посторонние предметы должны быть сняты с оборудования до его пуска.

В период пуска оборудования необходимо следить за работой двигателя, за состоянием пусковых устройств, за затяжкой анкерных фундаментных болтов. Обнаруженные при опробовании дефекты (вибрация, повышенный нагрев и т. п.) должны быть устранены, а оборудование, при обнаружении дефектов, должно быть немедленно остановлено. Устранение дефектов на ходу агрегата категорически запрещается. При устранении дефектов в оборудовании на пусковых устройствах должна вывешиваться надпись: «Не включать».

Гидравлические и пневматические испытания необходимо проводить с особой осторожностью; лица, участвующие в испытаниях, должны находиться в безопасных местах; особенно не

рекомендуется находиться напротив заглушек, пробок, фланцевых соединений.

Ответственность за соблюдение правил техники безопасности при выполнении монтажных работ возлагается на мастеров и производителей работ.

## Глава 16

### МОНТАЖ И ИСПЫТАНИЕ УСТАНОВОК ГАЗОВОГО ТУШЕНИЯ

Порядок монтажных работ должен определяться проектом организации работ. В тех же случаях когда проект организации работ отсутствует, то монтаж установок газового тушения следует производить в следующем порядке.

Проверить оборудование, полученное заказчиком с завода, на комплектацию (соответствие проекту), а также произвести предварительное испытание отдельных его узлов.

Разметить помещение под оборудование, установить его и произвести внутреннюю обвязку.

Произвести внутростанционный монтаж оборудования (соединить оборудование между собой) и монтаж трубопроводов от оборудования до выхода трубопроводов из помещения станции; кроме этого, необходимо подключить электропитание к компрессору сжатого воздуха.

Разметить трассы прокладки трубопроводов от станции до защищаемых помещений, а также гнезда для подвесок или кронштейнов и установить их.

Произвести монтаж и промывку трубопроводов от станции до защищаемых помещений. Разметить места установки оборудования (если оно предусмотрено проектом) и крепления трубопроводов в защищаемых помещениях, закрепить и собрать оборудование, а также закрепить подвески для труб.

Произвести монтаж и промывку трубопроводов, подвеску трюсовых систем, установку спринклеров на побудительных трубопроводах.

Произвести гидравлическое и пневматическое испытание трубопроводов, при этом побудительные трубопроводы должны испытываться на всем протяжении, а газовые — на отдельных участках; проведение испытаний должно обязательно оформляться актом.

Установить насадки вместо заглушек, установленных на период проведения испытаний трубопроводов. Продуть сжатым воздухом трубопроводы (газовые и побудительные), станционное оборудование и оборудование, установленное в защищаемых помещениях



Провести предварительные испытания установки в целом для подтверждения правильности монтажа. Окрасить трубопроводы и оборудование.

Сдать установку в эксплуатацию с проведением испытаний на надежность автоматического тушения искусственного очага пожара.

### **Монтаж трубопроводов и тросовых систем**

Трубопроводы могут соединяться на сварке (газовой и электрической), на фланцах или сверткой на резьбе в зависимости от способа соединения, принятого в проекте организации работ.

При соединении трубопроводов на сварке все сварочные работы должны выполняться в соответствии с существующими нормами и техническими условиями.

Уплотнителем при цилиндрических резьбовых соединениях должна служить льняная прядь, пропитанная суриком или белилами, замешенными на натуральной олифе. При соединении трубопроводов на конической резьбе уплотнитель не применяется, резьбовые соединения перед сверткой смазываются минеральным маслом или олифой оксоль.

Изготовление узлов и деталей трубопроводов (заготовок), а также и их монтаж для установок газового тушения должны вестись с соблюдением требований действующих строительных норм и правил.

Трубопроводы установок газового тушения, за исключением трубопроводов, соединяющих между собой оборудование, могут быть проложены как скрытым, так и открытым способом. При скрытой прокладке трубопроводов спринклеры и насадки должны быть обязательно снаружи.

Все участки трубопроводов должны прокладываться прямолинейно с соблюдением следующих уклонов, необходимых для обеспечения сброса конденсата: газовые — от стояков к выпускным насадкам; побудительные — от стояков к крайнему спринклеру. Трубопроводы диаметром условного прохода до 50 мм должны иметь уклон не менее 0,01, а свыше 50 мм — 0,005.

«Мешки» на трубопроводах, предусмотренные проектом, должны иметь спускные устройства, закрытые опломбированными металлическими пробками.

Изменение направления трубопроводов из стальных бесшовных труб производится гнутьем с радиусом изгиба не менее двух диаметров трубопровода, а изменение направления трубопроводов (побудительных) из стальных шовных труб — с помощью угольников. Разрешается также и гнутье этих труб, но с обязательным производством испытаний на прочность и герметичность.

Все трубопроводы должны быть прочно закреплены к строительным конструкциям зданий (сооружений) с соблюдением следующих расстояний между креплениями:

Наружный диаметр труб в мм . . . . .	10—14	18—28 (и $\varnothing 1/2''$ )	До 34	42—60	Свыше 60
Максимальное расстояние между креплениями в м . . . . .	Не	2	3	4	5
	свыше 1				

Расстояния трубопроводов от конструктивных элементов зданий (сооружений) должны приниматься не менее размеров, указанных ниже.

Наружный диаметр труб в мм . . . . .	До 14	18 или 22	28	34	42	48	60	70	90 или 80	100
Расстояние от строительных конструкций до оси трубы в мм . .	30	30	30	40	40	50	60	70	80	

При креплении трубопроводов к строительным конструкциям трубы с наружным диаметром до 14 мм, прокладываемые внутри станции и прикрепляемые общей скобой к стене, можно прокладывать как вплотную друг к другу, так и вплотную к стене.

В тех случаях когда на участке прокладки трубопроводов имеются фланцевые соединения, расстояние от строительных конструкций до оси трубы должно равняться половине диаметра фланца плюс 20 мм.

Тросовые системы, предназначенные для автоматического включения огнегасительных установок, должны монтироваться строго по проекту; вносить какие-либо изменения разрешается только по согласованию с проектной организацией.

Натяжение тросовой системы должно осуществляться одновременно с двух сторон: со стороны защищаемого помещения — приспособлением для натяжения троса, со стороны батареи — грузом, входящим в комплект батареи. Усилия, создаваемые при натяжении троса с двух сторон, должны обеспечить подвеску системы без провеса; натяжной груз в батарее должен быть в подвешенном положении и обеспечить при обрыве тросовой системы свое свободное падение не менее чем на 100 мм. При этом груз должен коснуться защитного стакана только после открытия головки на рабочем баллоне с огнегасящим составом.

Изменение направления троса должно выполняться только на устройствах с роликами под углом не менее 90°. Ответвления от основного направления тросовой системы должны выполняться только с помощью «удлинителя», причем при обрыве ответвления основное направление должно удлиниться на величину не менее 200 мм.

Для прохода тросовых систем через стены и перекрытия в строительные конструкции должны закладываться манжеты—

отрезки труб с внутренним диаметром 40 мм, при этом со стороны батареи проход через манжету должен закрываться заглушкой, укрепляемой на тресе.

### **Монтаж оборудования установок газового тушения**

Монтаж оборудования установок газового тушения должен производиться в строгом соответствии с чертежами рабочего проекта, а также монтажно-установочными чертежами оборудования. При монтаже оборудования отдельные узлы надлежит устанавливать, руководствуясь заводской маркировкой, имеющейся на узлах, в противном случае может возникнуть необходимость изменения конфигурации соединительных трубок, что может вызвать нарушение работы отдельных узлов или установки в целом. Если допускаются отступления от рабочего проекта, они должны быть предварительно согласованы заказчиком с проектной организацией.

Особое внимание должно уделяться установке станционных батарей, секции которых должны устанавливаться строго на одном уровне во избежание искривления оси станционного коллектора.

Трубопровод станционного коллектора в проходах должен быть проложен на высоте не менее 1,9 м от пола. Соединительные трубки с наружным диаметром менее 14 мм должны прокладываться обязательно по желобу, устанавливаемому выше станционного оборудования, но не ниже чем 1,9 м от пола.

### **Испытания установок**

**Испытание трубопроводов.** Все трубопроводы установок газового тушения до подключения к оборудованию должны быть промыты через концевые угольники и спускные устройства.

После промывки (до окраски) трубопроводы должны быть испытаны на прочность гидравлическим давлением, величины которого приведены в табл. 36, и обязательно оформлены актом, предъявляемым при сдаче установки в эксплуатацию.

Побудительные трубопроводы испытываются на прочность на всем протяжении гидравлическим давлением, равным  $5 \text{ кг/см}^2$  в течение 5 мин, не допуская на всем своем протяжении течи и запотевания. Допустимое падение давления в период испытаний не должно превышать 10% испытательного давления. В период проведения гидравлических испытаний в тех помещениях, через которые проходят испытываемые трубопроводы, должна гарантироваться температура воздуха не ниже  $5^\circ \text{C}$ . После сброса воды из испытываемых трубопроводов они должны быть просушены продувкой сжатого воздуха.

Таблица 36

Испытываемые участки	Углекислота		Состав „3,5“		Состав „3,5В“	
	Давление в кг/см <sup>2</sup>					
	рабочее	испытательное	рабочее	испытательное	рабочее	испытательное
Трубопроводы, идущие от станционного коллектора до любых запорных устройств на них . . .	100	125	55	70	90	115
Трубопроводы, идущие от запорных устройств до выпускных насадков или других устройств для выпуска огнегасящего состава .	70	90	40	50	70	90

Примечание. Рабочее давление взято с максимальным значением.

Побудительные трубопроводы со спринклерами и пусковыми кранами, а также другие трубопроводы, постоянно заполненные сжатым воздухом, помимо гидравлического испытания должны дополнительно подвергаться пневматическому испытанию на герметичность в течение 24 ч. Испытываемые трубопроводы заполняются сжатым воздухом до давления, под которым они должны находиться в период эксплуатации. Трубопроводы считаются герметичными, если в течение 24 ч (всего периода испытаний) потери давления составляют для трубопроводов, эксплуатируемых под пневматическим давлением до  $2 \text{ кг/см}^2$ , —  $0,2 \text{ кг/см}^2$ ; для трубопроводов, эксплуатируемых под пневматическим давлением до  $25 \text{ кг/см}^2$ , —  $0,5 \text{ кг/см}^2$ .

### Испытания оборудования

При испытании оборудования с пневматическим пуском должны быть проверены: головки автоматические для выпуска заряда (ГАВЗ) и головки пусковые (ГЗСМ); запорные клапаны (ЗКМ-32) и секционные предохранители (СПМ); пусковые воздушные клапаны (ПВКМ) и запорные вентили; электроконтактные манометры (ЭКМ-1); распределительные клапаны, обратные клапаны и реле давления; шланговые катушки.

Прокол мембраны характеризует правильную работу головки марки ГАВЗ. Проколота часть должна быть расположена вертикально.

При сборке головок необходимо следить, чтобы поршни с резиновыми уплотнительными манжетами легко перемещались от руки, а резиновые манжеты не прилипали к стенкам корпуса

головки, для чего при сборке необходимо их смазать графитным порошком.

Запорные клапаны ЗКМ-32 и секционные предохранители СПМ должны сохранять давление сжатого воздуха, поступающего из пускового баллона в секционный коллектор батареи. Запорные клапаны должны открывать полное сечение своих проходов в станционный коллектор. Кроме того, уплотненные сжатым воздухом из пусковых баллонов, они не должны пропускать в секционные коллекторы сжатый воздух под давлением  $50 \text{ кг/см}^2$ , заполнивший станционный коллектор.

Испытания на проверку нормальной работы ЗКМ-32 и СПМ по указанным факторам проводятся следующим образом (соответственно).

В коллектор с заглушенными штуцерами выпускается сжатый воздух из пускового баллона под давлением  $20 \text{ кг/см}^2$ . При условии нормально закрывающегося секционного предохранителя в секционном коллекторе должен сохраняться сжатый воздух и его утечка не должна снижать давление ниже  $10 \text{ кг/см}^2$  за первую минуту испытания.

В секционный коллектор из пускового баллона подается сжатый воздух под давлением  $25 \text{ кг/см}^2$ ; через головку ГАВЗ (вскрытую пусковым воздухом) из одного секционного баллона в секционный коллектор подается сжатый воздух под давлением  $30 \text{ кг/см}^2$ . Сжатый воздух должен выйти в станционный коллектор за время, которое должно быть не более 1 мин.

Утечка сжатого воздуха из станционного коллектора через ЗКМ-32 в секционные коллекторы батарей в течение первых двух минут должна быть незначительной и полностью страиваться через незакрывающиеся (при давлении утечки) секционные предохранители.

Пусковые воздушные клапаны ПВКМ испытываются на сохранность сжатого воздуха, находящегося в пусковом баллоне под давлением  $23\text{--}25 \text{ кг/см}^2$ , а также на возможность выпуска сжатого воздуха из пускового баллона при понижении давления со стороны побудительного трубопровода.

В первом случае клапан ПВКМ при давлении сжатого воздуха  $1,5\text{--}2 \text{ кг/см}^2$  на верхнюю часть мембраны (со стороны побудительного трубопровода) должен сохранять сжатый воздух в пусковом баллоне под давлением  $23\text{--}25 \text{ кг/см}^2$ , допуская при этом потерю давления не более  $0,5 \text{ кг/см}^2$  за сутки.

Во втором случае клапан ПВКМ должен открыть полное сечение прохода из него при понижении давления в побудительном трубопроводе (со стороны верхней части мембраны клапана) до  $0,5\text{--}0,3 \text{ кг/см}^2$ ; при этом усилие, создаваемое мембраной, не должно запирает сжатый воздух, находящийся в пусковом баллоне под давлением свыше  $0,1\text{--}0,2 \text{ кг/см}^2$ .

Электроконтактные манометры ЭКМ-1, устанавливаемые на панелях станционного оборудования, испытываются на точность



показания давления в баллонах, с которыми они связаны; при этом точность показаний должна проверяться как при уменьшении давления в баллоне, так и при его увеличении (подкачка с помощью ПЗУС). Проверка точности показаний проводится по контрольному манометру, устанавливаемому на вентиле сброса.

Распределительные клапаны испытываются на способность их в закрытом состоянии герметизировать стационарный коллектор со стороны батарей и беспрепятственно открываться как с помощью рукоятки (при ручном вскрытии), так и с помощью сжатого воздуха (при автоматическом и дистанционном вскрытиях). Испытание на герметичность закрытия клапана проводится заполнением стационарного коллектора сжатым воздухом под давлением  $50 \text{ кг/см}^2$ , клапан считается исправным, если в первую минуту наполнения коллектора утечка не превышает 10%.

При испытании клапанов должно быть обращено внимание на обратные клапаны, смонтированные у выходов из пусковых устройств распределительных клапанов, подключенных к общим батареям с огнегасящим веществом. Испытания должны подтвердить герметичность запираания прохода через обратные клапаны. Их следует проводить в следующем порядке.

От всех проверяемых обратных клапанов, за исключением одного, отключаются трубки, идущие к выходам распределительных клапанов, и под эти клапаны подвешиваются стеклянные банки с водой; через неотключенный обратный клапан пропускается сжатый воздух под давлением не менее  $25 \text{ кг/см}^2$ , при этом в банках с водой не должно наблюдаться интенсивного выхода сжатого воздуха (допустимо незначительное выделение пузырьков).

Реле давления испытывают следующим образом: с них снимаются крышки и к контактной схеме подключается цепь контрольной лампы или вольтметра; сжатым воздухом до давления  $30 \text{ кг/см}^2$  наполняется баллон-ресивер (БР); вручную открывается распределительный клапан, к которому подключается реле давления; из баллона-ресивера в стационарный коллектор выпускается сжатый воздух; на протяжении всего периода выпуска сжатого воздуха контрольная лампа или вольтметр должны сигнализировать.

Проверка шланговых катушек производится пропуском через них углекислоты в следующем порядке: кран, расположенный на раструбе, закрывается; из баллона, содержащего  $25 \text{ кг}$  углекислоты, в шланг, намотанный на катушку, выпускается углекислота; при этом углекислота не должна выходить через накидные гайки и через поверхности шланга; шланг сматывается с катушки, причем он должен сматываться свободно; открывается кран у раструба и из него должна выброситься в виде пены углекислота на расстояние не менее 3 м.

**Испытание тросовых систем.** Цель испытания тросовой системы — проверить натяжение троса и надежность открытия головки на рабочем баллоне батареи.

Натяжение тросовой системы должно обеспечиваться при среднем положении груза на рычаге приспособления модели 2ПНТ (крайнее положение груза допускается только при наличии в тросовой системе большого количества поворотов или нескольких удлинителей).

Рычаг приспособления для натяжения модели 2ПНТ не должен упираться в основание крепления; груз пускового устройства батареи должен быть в подвешенном положении.

Надежность открытия головки на рабочем баллоне может быть проверена двумя способами. Первый способ состоит в том, что груз, снятый с рычага пускового устройства батареи, отпускается для свободного падения, при этом полное открытие головки на пусковом баллоне должно произойти раньше, чем груз коснется дна предохранительного стакана. Второй способ состоит в том, что груз снимается с рычага приспособления модели 2ПНТ, с помощью муфты натяжения этого приспособления тросовая система удлиняется на максимальную величину, в результате чего должно произойти свободное падение груза в пусковом устройстве батареи. При этом происходит открытие головки на пусковом баллоне. При испытании тросовых систем должно быть обращено внимание на то, чтобы при разрыве любого звена концы троса не могли попасть на движущиеся части оборудования, установленного в защищаемом помещении; в проходах концы должны располагаться от пола на расстоянии не менее чем на 1,9 м.

**Предварительные испытания оборудования и трубопроводов** газового тушения проводятся после окончания монтажных работ. Они проводятся для того, чтобы проверить монтаж в отношении осуществления автоматического и дистанционного пусков, а также в отношении того, выпускается ли огнегасящий состав в необходимом количестве именно в то помещение, из которого произведен пуск установки. Предварительные испытания должны исключить повторение монтажа установки при сдаче ее в эксплуатацию.

При проведении предварительных испытаний взамен огнегасящего состава используется сжатый воздух, который закачивается под давлением  $50 \text{ кг/см}^2$  не менее чем в один баллон каждой секции батарей, подключенных к автоматическому пуску; остальные баллоны отключаются, а их штуцера на секционном коллекторе — заглушаются. В том защищаемом помещении, которое выбирают для испытаний, вскрывается спринклер или пусковой кран (при тросовой системе вскрывается легкоплавкий замок или ручной включатель). Если монтаж установки выполнен правильно, то через выпускные насадки проверяемого помещения должен пойти сжатый воздух. Из-за разности давлений

должны быть слышны звуки, вызываемые выходом сжатого воздуха через выпускные насадки и вскрывшийся спринклер.

Проведение предварительных испытаний оформляется актом.

### **Сдача смонтированных установок в эксплуатацию**

Стационарная установка газового тушения может быть сдана только в состоянии полной готовности. Это значит, что в помещении станции установки были выполнены все общестроительные работы; проведена уборка помещения; оборудование и трубопроводы как в помещении станции, так и вне ее окрашены; баллоны стационарного оборудования заполнены огнегасящим составом, предусмотренным проектом, и сжатым воздухом до соответствующих давлений, при этом баллоны с огнегасящим веществом накануне дня приемки взвешены, а результаты взвешивания занесены в ведомость; общий вес огнегасящего вещества, хранимого в баллонах, соответствует весу, указанному в расчетной таблице проекта (отступление в сторону уменьшения допускается не более 5 % общего веса, в сторону увеличения отступления допустимы); побудительная система находится под давлением, и его суточная потеря не превышает  $0,2 \text{ кг/см}^2$  (в противном случае установка не может быть предъявлена к сдаче); на оборудовании и у пусковых устройств имеются разъясняющие надписи, в защищаемых помещениях вывешены инструкции с правилами пользования установкой и правилами поведения обслуживающего персонала в защищаемом помещении (обязанность составления инструкции лежит на организации, принимающей установку в эксплуатацию).

Для сдачи смонтированной установки в эксплуатацию создается специальная комиссия в составе представителей: организации, заключившей договор на производство монтажных работ; организации, выполнившей монтажные работы; организации, принимающей установку в эксплуатацию; органов пожарного надзора (объекта, района, города).

Комиссии по сдаче стационарной установки газового тушения предъявляются проектно-сметная документация; договор на производство монтажных работ; акт на отступления от проектной документации; акт на промывку трубопроводов; акты на проведенные гидравлические и пневматические испытания; акт приемки скрытых работ; акты предварительного испытания оборудования.

При сдаче в эксплуатацию стационарной установки газового тушения должны производиться приемо-сдаточные испытания, позволяющие окончательно определить пригодность смонтированной установки к эксплуатации; объем испытаний должен определяться комиссией.

Комиссия может поставить условие, чтобы выпуск огнегасящего состава сопровождался тушением искусственного очага

пожара в любом из защищаемых помещений. В этом случае искусственный очаг устраивается на металлическом противне размером  $800 \times 800$  мм с высотой бортов не более 100 мм, а в качестве горючего материала для данного защищаемого помещения используется наиболее пожароопасный материал.

Горючего материала должно быть достаточно, чтобы обеспечить действие искусственного очага пожара в течение 3—5 мин. Если искусственный очаг располагают под датчиком автоматического пуска, включение огнегасительной установки должно произойти в течение 0,5—1 мин, если же автоматический пуск затягивается, то следует произвести дистанционный пуск установки.

На период проведения испытания с искусственным очагом необходимо предусматривать дублирующие противопожарные средства. Подобные испытания остальных защищаемых помещений объекта не проводят, так как проектом предусматривается запас огнегасящего состава на одно тушение в наибольшем по объему защищаемом помещении. По требованию комиссии в этих помещениях может быть проверена правильность включения установки.

После испытаний (при условии получения положительных результатов) комиссия поручает организации, выполнявшей монтаж, оформить акт сдачи стационарной установки газового тушения в эксплуатацию в соответствии с решениями комиссии. Кроме этого, организации, принимающей установку, сдаются на хранение паспорта и инструкции, полученные от завода-изготовителя вместе с оборудованием; акты проведенных проверок и испытаний (оформляются монтажной организацией и сдаются под расписку). Акты оформляются по соответствующим формам.

#### **Некоторые сведения о монтаже датчиков сигнализации и систем управления автоматическими установками тушения**

В последние годы в СССР разработан целый ряд сигнализационных установок и датчиков, которые могут быть широко применены для получения импульса и управления автоматическими установками водяного и газового тушения (дренчерные и газовые установки тушения с электропуском). К ним можно отнести: сигнализационную тепловую пожарную установку СТПУ-1, сигнализационную дымовую пожарную установку СДПУ-1, сигнализационную комбинированную пожарную установку СКПУ-1, систему пожарной сигнализации с датчиками модели ДПС-038 с промежуточным исполнительным органом модели ПИО-017.

В комплект установки СТПУ-1 входит 25 извещателей ПТИМ-1 (полупроводниковый тепловой извещатель максимального действия). Каждый такой извещатель контролирует площадь до  $30 \text{ м}^2$ .

Датчики этих моделей укрепляются, как правило, на потолке,



и, по возможности, ближе к местам загораний с учетом конвекционных потоков воздуха. При установке извещателей необходимо учитывать расположение источников тепла (в том числе и ламп освещения). Они не должны располагаться вблизи извещателей. Расстояние между извещателями должно составлять не более 6 м, а расстояние от извещателя до стены — не свыше 3 м.

Если на потолке помещений, в которых устанавливаются извещатели, имеются балки, выступающие более чем на 200 мм, или стеллажи, оборудование, препятствующее свободному распространению тепла, расстановку извещателей необходимо производить в каждом отсеке, образованном балками, стеллажами или оборудованием с соблюдением указанных расстояний и максимальной контролируемой площади. При установке извещателей необходимо следить за тем, чтобы на них не попадали прямые солнечные лучи (особенно при верхнем естественном освещении), способные вызвать ложные срабатывания.

Установка извещателей, исходя из конструктивного исполнения, должна производиться следующим образом: освобождается накидная гайка, отделяется от извещателя установочная колодка, к установочной колодке, соблюдая полярность, подводятся провода, установочная колодка двумя шурупами, каждый диаметром 3 мм, или винтами МЗ крепится к потолку или стене (в строительных конструкции на местах установки извещателей должны быть заранее вмазаны шурупы или винты со спиралью для крепления); на смонтированную колодку при помощи штепсельного соединения устанавливается извещатель, накидная гайка завинчивается.

СТПУ-1 изготавливается на пять лучей с включением в каждый луч пяти извещателей ПТИМ-1. Из 25 извещателей, входящих в комплект установки, в пять извещателей (окрашенных другим цветом) впаяны сопротивления по 33 ком каждый для контроля линии на обрыв, и эти извещатели обязательно должны включаться в конце каждого луча.

В комплект установки СТПУ-1 входит также автоматическая станция СТ-5 и распределительная коробка. Станция СТ-5 габаритом 190×232×227 мм может устанавливаться на столе, закрепляться в стойке или устанавливаться на кронштейны, которые заделываются в стену; расстояние между осями крепящих винтов — 460 мм. Распределительная коробка укрепляется на стене на расстоянии 1,5—2 м от станции и соединяется с ней шлангом.

Станция СТ-5 имеет два сетевых шланга: «сеть 1» и «сеть 2», для подключения к двум фидерам (рабочему и резервному) сети переменного тока частотой 50 гц и напряжением 220 в ±10%; питание с рабочего фидера на резервный переключается автоматически.



Смонтированная установка СТПУ-1 должна быть опробована и отрегулирована. Инструкция по эксплуатации установки прилагается к комплекту заводом-изготовителем вместе с техническим описанием и паспортом.

Установка СДПУ-1 в своем комплекте имеет 100 извещателей модели ДИ-1 (дымовой извещатель). Каждый извещатель контролирует площадь 100 м<sup>2</sup>. Размещение извещателей ДИ-1 зависит от конфигурации помещений, их назначения, от степени и категории пожароопасности производства.

ДИ-1 укрепляются на потолке, стенах помещений, над местами вероятного загорания или непосредственно на оборудовании открытой камерой вниз, причем так, чтобы их можно было регулярно осматривать. При размещении ДИ-1 принимаются во внимание все условия, в какой-либо степени препятствующие свободному распространению дыма. Крепление ДИ-1 к строительным конструкциям производится аналогично креплению ПТИМ-1 к строительным конструкциям.

Извещатели моделей АИП-2 и СИ-1, реагирующие на излучение пламени, могут применяться в помещениях, в которых отсутствуют источники ультрафиолетовых излучений (солнечные лучи, открытое пламя, электрическое искрение, сварочные аппараты и др.). АИП-2 и СИ-1 рассчитаны на установку их на расстоянии не более чем 30 м от самой удаленной просматриваемой ими точки. Количество извещателей, необходимых для контроля за помещением, определяется исходя из конкретных условий (характер, назначение и конфигурация помещения, пожароопасность технологических процессов, наличие пожароопасных мест и т. п.). Следует отметить, что в одном помещении всегда должно устанавливаться не менее двух извещателей.

Извещатели могут укрепляться на потолках, стенах защищаемых помещений или непосредственно на защищаемом оборудовании. Извещатели, установленные в помещении, должны контролировать все помещение (не оставлять «мертвых зон»). Если на потолке защищаемых помещений выступают конструкции или какие-либо преграды, извещатели должны устанавливаться ниже этих преград. Лучше всего извещатели устанавливать в зоне рассеяного света с освещенностью около 50 лк. Ни в коем случае не следует устанавливать извещатели на пути прямых и концентрированных отраженных солнечных лучей и в непосредственной близости от ламп освещения.

СИ-1 входят вместе с комбинированными извещателями, реагирующими на тепло и дым, в комплект сигнализационной комбинированной пожарной установки СКПУ-1 и могут широко использоваться в качестве чувствительных элементов системы автоматического запуска установок тушения.

Датчики пожарной сигнализации модели ДПС-038-01 и ДПС-038-02 предназначены для подачи сигнала об изменении температуры окружающей среды. Эти датчики могут

устанавливаться во взрывоопасных и не во взрывоопасных помещениях.

Датчики ДПС-038 следует устанавливать так, чтобы восходящий тепловой поток охватывал датчик полностью, а плоскость основания была перпендикулярна направлению теплового потока. Датчик необходимо крепить тремя винтами.

Для того чтобы датчик вызывал срабатывание реле при одних и тех же скачках температуры, необходимо, чтобы сопротивление линии, независимо от места установки датчиков, имело одну и ту же величину и не превышало 2 ом.

Максимальное сопротивление линии (2 ом) позволяет при использовании провода сечением 1,5 мм располагать датчик на расстоянии 100 м от промежуточного исполнительного органа модели ПИО-017. Присоединение датчиков к ПИО должно выполняться по схеме внешних соединений, помещенной на внутренней стороне крышки ПИО.

В корпусе ПИО-017 имеется сальник и фланец, через которые следует осуществлять соответственно ввод проводов от датчиков и вывод проводов от контактов реле к сигнальному устройству. ПИО-017 крепится с помощью четырех болтов.

Установка с датчиками ДПС-038 и ПИО-017 широко применяется для автоматизации процесса пожаротушения.

## Глава 17

### УХОД ЗА УСТАНОВКАМИ ВОДЯНОГО ТУШЕНИЯ

#### Надзор за состоянием установок водяного тушения

С момента подписания всеми членами прямо-сдаточной комиссии акта о принятии установок водяного тушения вся ответственность за сохранение и правильную эксплуатацию установок ложится на предприятие, на котором они смонтированы.

По предприятию должен быть издан приказ о назначении ответственного за эксплуатацию установок и бригадира бригады, которая будет осуществлять уход и мелкий текущий ремонт установок. Члены бригады должны обеспечивать круглосуточное обслуживание установок.

С членами бригады по утвержденной программе должны быть проведены специальные занятия по изучению устройства и правил эксплуатации автоматических установок водяного тушения, смонтированных на данном предприятии. К работе в бригаде по обслуживанию установок могут быть допущены лица, получившие удостоверение об окончании указанных занятий. Каждый член бригады после занятий и ознакомления с установками,

смонтированными на предприятии, обязан твердо знать «Правила устройства и технической эксплуатации спринклерного и дренчерного оборудования»; уметь обращаться со спринклерной и дренчерной аппаратурой; иметь достаточный практический опыт в слесарно-монтажном деле; знать расположение помещений по предприятию, оборудованных автоматическими установками водяного тушения, места установки КСК, КГД или задвижек управления и их сигнальных устройств, а также обслуживаемые ими помещения; знать места установки водопитателей, а также место и способ их включения (на случай дистанционного или ручного включения); знать источники водоснабжения; немедленно сообщать бригадирю или лицу, ответственному за состояние установок, обо всех неисправностях, их характере, времени обнаружения и принимать участие в их ликвидации; вести регулярные записи в специальном журнале о времени приема и сдачи дежурств, о своих наблюдениях за установками, о характере и времени установления неисправностей; знать о прочих средствах противопожарной защиты и сигнализации на предприятии; выполнять инструкцию о порядке извещения начальника пожарной охраны о состоянии автоматических средств тушения.

В обязанности бригадира входит еженедельно представлять журналы, ведущиеся дежурными, лицу, ответственному за состояние и эксплуатацию установок, и начальнику пожарной охраны; ежемесячно составлять отчеты о выполнении календарного плана работы по уходу за установками и представлять их для просмотра ответственному лицу; расставлять членов бригады так, чтобы каждый мог изучить все установки предприятия в целом.

На лиц, ответственных за эксплуатацию установок, возлагается:

проверка знаний обслуживающего персонала по устройству установок, правилам их эксплуатации и ремонта; ознакомление (с участием начальника пожарной охраны предприятия) со всеми устройствами тушения и пожарной сигнализации, имеющимися на предприятии; регулярная (не реже одного раза в неделю) проверка состояния и работы установок; контроль за правильным ведением журналов и составлением отчетов; принятие решений по устранению неисправностей; контроль за соблюдением «Норм и технических условий проектирования спринклерных и дренчерных установок» при реконструкции систем или перепланировке производственных помещений.

### **Уход за оросителями**

Члены бригады, ухаживающие за установками, должны иметь подробные сведения о всех типах оросителей на предприятии, знать помещения, в которых установлены спринклеры, рассчитанные на вскрытие при повышенной температуре, и те, в которых установлены кислотоупорные спринклеры.

Для замены на предприятии должен быть запас оросителей тех типов, которые установлены.

Замена сработавших или вышедших из строя оросителей должна производиться оросителями тех же типов. Замена (хотя бы даже временная) оросителей всякого рода заглушками, пробками категорически запрещается, так как она может привести к созданию незащищенных пространств.

Минимальное количество запасных оросителей (спринклеров — не менее 15 шт.) а также ключ, с помощью которого их ставят на место, следует хранить в запертом шкафу КСК, КГД или задвижки управления.

Члены бригады во время дежурств должны периодически осматривать оросители и в случае обнаружения неисправностей немедленно сообщать об этом лицу, ответственному за них; с его разрешения ликвидировать неисправности. Кроме этого, при осмотре спринклеры и дренчеры должны очищаться от различного рода осадков (пыли, волокон и т. д.), выделяемых в процессе производства.

Периодичность осмотров и чистки определяется инструкцией, составленной с учетом конкретных условий данного производства, но не реже одного раза в неделю, на тех предприятиях, где оросители могут быстро загрязняться; на всех остальных предприятиях осмотр должен производиться не реже одного раза в месяц. Проведение осмотров и их результаты должны обязательно фиксироваться в журнале.

При проведении в цехах или помещениях, оборудованных установками водяного тушения, реконструкции, ремонта и т. д. должны приниматься все меры по обеспечению сохранности спринклеров (дренчеров). Для этого в период ремонта спринклеры (дренчеры) должны закрываться колпачками (бумажными) или заворачиваться бумагой, предохраняющей оросители от попадания штукатурки и краски. После ремонта должен быть произведен осмотр всех оросителей; следы краски, раствора или штукатурки на них должны быть немедленно удалены. При реконструкции производственных помещений оросители могут быть повреждены. Во избежание этого их необходимо ограждать защитными устройствами.

### **Уход за сетью спринклерных и дренчерных установок**

Наблюдение и уход за сетью должна вести бригада, обслуживающая спринклерные (дренчерные) установки. Каждый член бригады должен тщательно изучить всю сеть трубопроводов на порученном ему участке (при наличии на предприятии большого количества установок) или на всем объекте. Для этого каждый дежурный, пользуясь исполнительными чертежами, должен тщательно изучить расположение всех трубопроводов —

распределительных, питательных и подводящих, их устройство и особенно те места, где трубопроводы проходят через строительные конструкции (перекрытия, перегородки, стены) и проложены скрыто, а также те места, где с наступлением холодного времени года трубы могут промерзнуть и где трубопроводы проходят через помещения с выделениями паров или газов, способствующих их разъеданию.

Сеть должна осматриваться не реже одного раза в декаду. При этом трубопроводы должны очищаться от осевших на них волокон, пыли и т. п.; в случае обнаружения неисправностей должны быть приняты меры к их немедленной ликвидации. При осмотрах следует заострять внимание на окраске трубопроводов и крепежных приспособлений.

Ослабленные подвески и кронштейны, с помощью которых закреплены трубопроводы, должны быть подтянуты и закреплены; из-за неисправных подвесок могут нарушаться уклоны трубопроводов, появиться прогибы и образоваться «мешки». Течь трубопроводов должна быть немедленно ликвидирована.

Необходимо следить за тем, чтобы трубы нигде не касались электропроводки, но если они касаются ее, то в местах соприкосновения проводка необходимо надежно изолировать. Одновременно с этим следует следить за тем, чтобы осветительная арматура не препятствовала нормальному разбрызгиванию воды оросителем.

При осмотрах, проводимых перед наступлением холодов, особое внимание следует обращать на термоизоляцию и отопительные устройства, предохраняющие от замерзания отдельные части водяных систем, а также проверять запорную арматуру, установленную для отключения части сети на холодное время года.

Сведения о проводимых осмотрах, замеченных при этом недостатках, а также о принятых мерах по их устранению дежурным должны быть записаны в журнал.

Кроме осмотров сети дежурный обязан смотреть за тем, чтобы противопожарные двери, отделяющие защищаемые помещения от незащищаемых, были исправными, а также за тем, чтобы ничто не препятствовало их нормальному закрытию. В местах складирования материалов необходимо следить, чтобы расстояние от розетки спринклера (дренчера) до верха складированных материалов было не менее 0,9 м; в противном случае будет исключена возможность орошения всей площади складываемых материалов.

В трубопроводах установок воздушно-водяной (в период зарядки воздухом) и воздушной систем помимо указанного ухода ежемесячно должно контролироваться давление воздуха; при этом следует соблюдать следующие соотношения давлений: если максимальное давление, создаваемое водопитателем,  $8 \text{ кг/см}^2$ , то воздушное давление необходимо держать не ниже  $1,25 \text{ кг/см}^2$ ;



если максимальное давление, создаваемое водопитателем, ниже  $8 \text{ кг/см}^2$ , то воздушное давление необходимо держать не ниже  $1 \text{ кг/см}^2$ .

При заполнении системы воздухом следует учитывать, что минимальное давление должно быть не ниже  $1 \text{ кг/см}^2$ , а максимальное не должно превышать четверть наибольшего возможного давления под клапаном. Если обнаружено незначительное понижение давлений, следует подкачать до необходимого давления; если давление в течение суток упало на 10% больше от первоначального давления, должны быть приняты меры к нахождению причин утечки и их ликвидации.

Раз в неделю должна производиться продувка сети установок воздушно-водяной (при зарядке на воздух) и воздушной сети через спускные вентили, после чего вентили должны быть тщательно закрыты.

Сети установок воздушно-водяной системы в зависимости от температурных условий заполняются водой (в теплый период года) или воздухом (в холодный период года).

При переводе установок воздушно-водяной системы на воздушный режим работы необходимо установить дифференциальный клапан, вынутый из КСК воздушной системы при зарядке на воду; проверить уклоны труб; закрыть главную затворную задвижку КСК и выпустить из сети всю воду через спускной вентиль на КСК и через спускные вентили на сети; трижды продуть сеть сжатым воздухом с предварительной подкачкой его; привести КСК в рабочее состояние; накрепко завинтить отверстие спускных вентилях пробками.

При спуске воды из сети не следует допускать образование в ней вакуума, для чего спринклер необходимо вывинчивать на самом высоком участке.

О предстоящем спуске воды должна быть поставлена в известность местная пожарная охрана.

При уходе за сетью дренчерных установок в основном должны соблюдаться почти все правила, которые должны соблюдаться при эксплуатации сетей спринклерных установок. Кроме этого, необходимо не реже одного раза в неделю проверять герметичность запорной задвижки (вентиля) на стояке дренчерной сети КГД путем открытия 13-миллиметрового спускного вентиля; не реже одного раза в неделю опробовать (включать) дренчерную сеть кранами ручного включения.

Дренчерная сеть системы группового действия с автоматическим включением не реже одного раза в полгода должна включаться автоматически от вскрытия одного легкоплавкого замка. Все опробования дренчерной сети должны производиться с разрешения начальника пожарной охраны и администрации предприятия.

Для прочности труб, оросителей и фитингов регулярно должны проводиться гидравлические испытания трубопроводов

спринклерных и дренчерных установок. Периодичность испытаний следующая: один раз в три года при отсутствии на сети коррозии; один раз в два года, если сети подвергаются коррозии. Кроме этого, не реже одного раза в пять лет должна производиться сплошная промывка и очистка каждой секции спринклерных или дренчерных установок от грязи и ржавчины со сменой негодных труб и подвесных приспособлений.

На работу по промывке и очистке всей системы должна быть сделана запись в журнале и составлены акты.

### **Уход за побудительными устройствами дренчерных установок группового действия**

Дежурные бригады по обслуживанию дренчерных установок должны перед сменой тщательно их осматривать и контролировать работу. Так, дежурные по показаниям манометров и по наружным осмотрам должны наблюдать за герметичностью побудительного трубопровода и кранов ручного включения и не допускать утечки воды из них, а также следить за тем, чтобы в побудительном трубопроводе не было воздуха. Кроме того, необходимо следить за тем, чтобы побудительные клапаны находились в рабочем положении, не подтекали; чтобы пружина натяжения троса с указателями была в натянутом состоянии (наблюдение ведется по положению указателей; их выпадение из пластин говорит о провисе троса), чтобы муфты прочно удерживали тросы в натянутом состоянии, чтобы трос по всей длине, от побудительного клапана до муфты, находился в натянутом горизонтальном положении и не имел соприкосновения с другим оборудованием, чтобы концы его хорошо были заделаны во втулки и поверхность троса не имела надрывов.

Каждое предприятие, оборудованное дренчерными установками группового действия, должно иметь в запасе побудительные устройства на случай их повреждения или замены.

### **Уход за КСК и КГД**

При уходе за КСК (КГД) необходимо постоянно следить за давлением в сети над КСК и не допускать, чтобы оно превышало давление от водопитателей под КСК на  $0,5 \text{ кг/см}^2$  — при наличии автоматических насосов и на  $0,3 \text{ кг/см}^2$  — при любых других видах водопитателя. В том случае если водопитателем спринклерных установок является водопровод и давление в нем резко повышается, давление в спринклерной сети над клапаном разрешается держать на  $0,6 \text{ кг/см}^2$  выше наибольшего давления под клапаном; при контроле за КГД необходимо следить за давлением в побудительной сети, которое должно соответствовать давлению от водопитателя.

Необходимо следить за правильным положением запорной арматуры, а именно:

в спринклерных установках задвижка, установленная ниже КСК, должна быть постоянно полностью открыта, убедиться в этом необходимо не реже двух раз в неделю; пробные и спускные вентили должны находиться в закрытом положении, а краны на сигнальном трубопроводе — постоянно открытыми, краны к манометрам должны быть открыты; необходимо проверять их работу не реже двух раз в неделю;

в дренчерных установках — спускные вентили должны быть закрыты, наполнительные вентили и кран с малым отверстием открыты, задвижки или вентили, установленные выше и ниже КГД, должны быть полностью открыты; правильное положение указанной запорной арматуры необходимо проверять не реже одного раза в две недели.

Не реже двух раз в неделю необходимо очищать и смазывать маслом, а в холодное время маслом с керосином вал турбинки и боек сигнального колокола. Прочищать 3-миллиметровое отверстие в соединительной муфте на трубе, ведущей к сигнальному колоколу, продувать манометры, производить пробу водяного и электрического (в случае его наличия) сигналов.

Не реже одного раза в неделю проверять работу КСК (КГД) в присутствии начальника местной пожарной охраны и лица, ответственного за эксплуатацию спринклерных (дренчерных) установок, сведения о результатах проверки должны заноситься в журнал за их подписью.

Не реже одного раза в два месяца должна проверяться работа манометров у КСК (КГД) с помощью контрольного манометра, при этом неправильно работающие манометры должны заменяться исправными.

Не реже одного раза в год или немедленно после обнаружения дефектов в работе КСК (КГД) под руководством бригадира должна производиться разборка, очистка и осмотр всех деталей КСК (КГД). Кроме того, должен производиться ремонт сработанных и поломанных частей, при необходимости, смена резиновых диафрагм и прокладок, пришедших в негодность, и переборка сальников у всех вентилей узла управления.

Для выполнения всех перечисленных работ по уходу за КСК (КГД) необходимо иметь в достаточном количестве запас сменных частей — манометров, пробных и пусковых кранов, резиновых диафрагм и прокладок.

Помимо всего указанного, необходимо следить за тем, чтобы шкаф, в котором размещается КСК (КГД), был заперт на замок, имел исправное освещение, чтобы к шкафу можно было свободно подойти. На шкафу не должно быть посторонних предметов. Один раз в неделю необходимо очищать шкаф и находящуюся в нем аппаратуру от загрязнений.

Необходимо следить за тем, чтобы температура в помещении, в котором размещаются КСК (КГД), была не ниже 5°С.

В шкафу всегда должны находиться запасные спринклеры (дренчеры), ключ для их установки и проволока диаметром 2 мм для прочистки 3-миллиметрового отверстия.

В тех случаях когда предприятия оборудованы спринклерными установками воздушно-водяной или воздушной систем, вблизи от КСК устанавливается компрессор, за которым должен вестись в процессе эксплуатации следующий уход:

перед каждым пуском компрессора необходимо его продуть при работе вхолостую, для того чтобы убедиться в его исправности, и предварительно смазать;

не реже двух раз в неделю необходимо проверять работу компрессора и немедленно исправлять неисправности;

не реже двух раз в год должны осматриваться и перебираться сальники;

не реже одного раза в год должна производиться детальная разборка и чистка, а также ремонт и смена сломанных частей компрессора.

Компрессоры, предназначенные для подачи воздуха в установки автоматического тушения, использовать для других целей категорически запрещается.

#### **Уход за вспомогательным автоматическим и основным водопитателями**

Уход за водонапорным баком заключается в следующем. Необходимо тщательно следить за тем, чтобы бак всегда был наполнен до расчетного уровня (в водонапорных баках, служащих не только для противопожарных целей, следует следить, чтобы всегда сохранялся неприкосновенный пожарный запас воды).

Не реже одного раза в неделю надо проверять исправность работы шарового клапана, указателя уровня воды и производить уборку помещения бака.

Не реже одного раза в год необходимо производить очистку бака, разборку, осмотр и ремонт всей арматуры бака с заменой износившейся арматуры, окраску бака снаружи и внутри; при этом на внешней его стороне должна наноситься пометка о дате ремонта (с указанием месяца и года).

Особенно тщательно необходимо следить за состоянием окраски внутренней полости бака и в случае ее нарушения немедленно возобновлять.

Помещение бака всегда должно внутри освещаться, снаружи оно должно быть заперто.

При уходе за водовоздушным (пневматическим) баком необходимо соблюдать следующие правила.

Постоянно наблюдать за уровнем воды в баке и за давлением воздуха, в случае утечек производить подкачку воды и воздуха, а также устранять причины этих утечек.

Не реже одного раза в неделю необходимо производить пробную подкачку воды и воздуха для проверки работы насосов и компрессора, а также смазку движущихся частей насоса и компрессора.

Один раз в сутки необходимо продувать манометры, проверять исправность бака и проверять работу всей мелкой арматуры и трубопровода.

Не реже одного раза в месяц необходимо проверять работу предохранительных и обратных клапанов.

Не реже одного раза в год необходимо производить полную разборку, очистку и ремонт всей арматуры с заменой арматуры, пришедшей в негодность, кроме того, необходимо опорожнить, осмотреть и очистить водовоздушный бак.

Не реже одного раза в три года необходимо производить полную окраску бака для предохранения его от ржавления.

Помещение, в котором размещен водовоздушный бак, должно содержаться в чистоте, иметь исправное освещение и должно быть недоступным для посторонних лиц.

В работу по уходу за водопроводом, являющимся основным водопитателем, включается еженедельная проверка работы водопровода и арматуры, установленной на нем (задвижек, обратных клапанов, манометров), а также контрольного колодца; проверка давления в водопроводе производится путем открытия 50-миллиметрового вентиля, расположенного на самом дальнем расстоянии от ввода КСК или КГД, наблюдением по манометру за понижением давления, которое допускается в пределах 15—20%. В случае значительных колебаний давления в водопроводе проверку необходимо производить ежедневно; результаты проверок должны фиксироваться дежурным в журнале.

Ежегодно до наступления холодов необходимо производить осмотр водопроводных колодцев и, в случае необходимости, их ремонт, а также ремонт термоизоляции, предупреждающей замерзание воды в трубах и арматуре. Необходимо устранять просачивание воды в смотровые колодцы.

Для обеспечения надежной и безаварийной эксплуатации насосных станций необходимо все узлы насосного агрегата содержать в исправном состоянии.

Насос, работающий в качестве основного водопитателя автоматических установок водяного тушения, независимо от рода движущей силы, должен круглосуточно быть готовым к действию. С этой целью в процессе эксплуатации необходимо выполнять следующие требования.

Не реже одного раза в неделю насос следует запускать на 15 мин для того, чтобы убедиться в его исправности и в исправности измерительных приборов; возобновить, в случае необо-



димости, запас смазки в масленках, продуть манометры, очистить и оберечь насосы от пыли, полностью убрать помещение насосной.

Не реже двух раз в месяц проверять показания манометров по контрольному манометру и, если манометры неисправны, заменить их исправными.

Не реже двух раз в год необходимо осмотреть и сменить набивку сальников, после предварительной промывки вновь смазать маслом подшипники, очистить приемный колодец, промыть всасывающую трубу, а также осмотреть, очистить и отремонтировать всасывающий клапан.

Не реже одного раза в три года необходимо производить полную разборку и очистку насоса и его арматуры, детальный осмотр всех его частей, а также ремонт и замену неисправных частей. В тех случаях когда в нормальных условиях (до пожара) система автоматических установок находится под постоянным давлением от водонапорного бака, водовоздушного бака или системы водопровода, необходимо постоянно следить, чтобы неэлектрифицированные задвижки на напорном трубопроводе насосов были открыты.

В первые месяцы эксплуатации насосов возможна неравномерная осадка фундаментов насосов, что может вызвать перекос линии валов, перегрев подшипников и изменение зазоров между рабочим колесом и неподвижными частями насоса. Поэтому в первые месяцы эксплуатации насосов необходимо особенно внимательно следить за состоянием фундаментов и при необходимости исправлять их.

Необходимо также периодически контролировать: герметичность стыков, находящихся под давлением, затяжку гаек (в особенности у фундаментных болтов) и другие крепежные детали с заменой пришедших в негодность на новые.

## Глава 18

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВОК ГАЗОВОГО ТУШЕНИЯ

#### Правила пуска установки газового тушения

Рабочие цеха (объекта), оборудованного автоматическими средствами газового тушения, должны быть обучены элементарным приемам пуска установки из цеха. Они должны знать, что автоматическая установка, смонтированная в цехе, помимо автоматического пуска имеет дистанционный и местный (из помещения станции). Кроме того, они должны знать места расположения в цехе датчиков дистанционного пуска и правила обращения с ними и определять автоматический пуск установки.

Автоматический пуск установки газового тушения подтверждает звуковой сигнал; характерный шум, который слышится при выходе сжатого воздуха из побудительной сети через вскрывшиеся спринклеры (при пневматической системе); провисание троса, которое происходит в результате расплавления легкоплавких замков (при тросовой системе).

В тех же случаях когда пожар замечен раньше, чем произошло автоматическое включение установки, рабочий цеха обязан известить всех рабочих цеха о пожаре, а также о том, что он намерен произвести дистанционное включение установки газового тушения; быстро включить его; убедившись в запуске установки, покинуть помещение. В том случае если установка не включилась от датчика дистанционного пуска, необходимо включить его вручную из помещения станции.

### **Содержание установки газового тушения в состоянии готовности**

После подписания акта сдачи установки газового тушения в эксплуатацию контроль за состоянием установки возлагается на предприятие, принявшее ее. Из числа технического персонала должно быть назначено лицо, ответственное за эксплуатацию установки. Для обслуживания установки и содержания ее в постоянной готовности назначается бригада, состоящая из лиц, прошедших специальную подготовку. Лучше всего, если в бригаду включаются лица, которые монтировали установку.

Количество рабочих бригады должно обеспечивать круглосуточное обслуживание установки. С ними должны быть проведены занятия по программе, позволяющей изучить устройство и правила эксплуатации установки, смонтированной на данном предприятии. По окончании занятий тем, кто закончил их, должно выдаваться удостоверение на право обслуживания установки.

Каждый рабочий<sup>1</sup> обязан твердо знать устройство установки газового тушения, смонтированной на предприятии, и правила обращения с ней; иметь достаточный практический опыт в слесарно-монтажном деле; хорошо знать размещение по предприятию защищенных цехов; быть хорошо знакомым с системами пуска, принятыми для каждого цеха; знать места расположения датчиков дистанционного пуска установки; быть хорошо знакомым с системой сигнализации установки; знать источники электроснабжения установки с электропуском; немедленно сообщать лицу, ответственному за работу установки, о всех неисправностях, их характере, времени обнаружения и принимать участие в их ликвидации; вести в журнале регулярные записи о времени приема и сдачи дежурств, о своих наблюдениях за ус-

<sup>1</sup> Здесь и далее под словом «рабочий» надо понимать — член бригады по обслуживанию установки газового тушения.

тановками, о характере неисправностей, времени их обнаружения и о мерах, принятых для их ликвидации; знать обо всех средствах противопожарной защиты и сигнализации на предприятии; выполнять инструкцию о порядке извещения начальника пожарной охраны о состоянии автоматических средств тушения.

Лицо, ответственное за работу установки газового тушения, должно осуществлять постоянный контроль за знаниями своих обязанностей членами бригады, за работой установки (не реже одного раза в неделю), правильным ведением журнала и составлением отчетов о выполнении календарного плана работы по уходу за установками, а также принимать решение в отношении устранения неисправностей.

Рабочий по обслуживанию установки газового тушения в процессе эксплуатации должен вести постоянный контроль за сохранностью запаса огнегасящего вещества, хранимого в баллонах батарей, за показаниями приборов на панелях стационарного оборудования, за давлением сжатого воздуха в побудительном трубопроводе (в случае утечки подкачать воздух), следить за состоянием выпускных насадков и датчиков автоматического и дистанционного пуска, расположенных в защищаемых помещениях.

Контроль за сохранностью огнегасящего вещества ведется периодическим взвешиванием баллонов с огнегасящим составом с помощью приспособления для взвешивания баллонов модели ПВБ и взвешивающего устройства модели ВУУБ-110. Взвешивание производится следующим образом: установить ПВБ у взвешиваемого баллона и закрепить его, к ПВБ подвесить ВУУБ-110; от взвешиваемого баллона отсоединить трубки; взвешиваемый баллон подвесить к ВУУБ-110, освободить разновески на ВУУБ-110 (скомпенсировать вес баллона) и взвесить баллон с огнегасящим составом.

Контрольные взвешивания проводятся периодически и в следующие сроки: через 10 дней после первого взвешивания (накануне сдачи), затем через 1 месяц и в дальнейшем — каждые 3 месяца.

В том случае если при взвешивании обнаружится из баллонов утечка огнегасящего состава (вес ниже нормального), то необходимо выяснить причину утечки и устранить ее. Баллон, из которого произошла утечка огнегасящего состава, как правило, должен быть заменен новым. Результаты взвешиваний должны фиксироваться в журнале.

Постоянно должны вестись наблюдения за давлением сжатого воздуха в побудительной системе. При исправном состоянии побудительных устройств давление в побудительной сети (в связи с утечками) должно падать не больше чем на  $0,2 \text{ кг/см}^2$  за сутки. Более быстрое падение давления в побудительной сети может привести к ложным срабатываниям установки. Поэтому

при утечках, приводящих к давлению ниже допустимой нормы, необходимо принять все меры к их устранению. Допустимые утечки воздуха из побудительной сети должны компенсироваться подкачкой сжатого воздуха с помощью полевой зарядной углекислотной станции модели ПЗУС через баллон-ресивер (БР).

Подкачка сжатого воздуха производится следующим образом. С помощью ПЗУС и БР накачивается сжатый воздух до необходимого давления, после чего на пневмошланге открывается соответствующий вентиль, соединяющий баллон-ресивер с коллекторами, к которым подсоединены вентили побудительных систем.

Давление подкачиваемого воздуха зависит от давления, при котором работают баллоны. Для баллонов, рассчитанных на давление  $2 \text{ кг/см}^2$ , баллон-ресивер наполняется сжатым воздухом до давления  $3 \text{ кг/см}^2$ , а для баллонов, рассчитанных на давление  $23\text{—}25 \text{ кг/см}^2$ , баллон-ресивер наполняется сжатым воздухом до  $25\text{—}30 \text{ кг/см}^2$ .

Все сведения о давлении в побудительной сети, произведенных подкачках должны записываться дежурным в журнал.

Наблюдения за давлением сжатого воздуха и огнегасящего состава в баллонах ведутся по контактными манометрами, установленным на панелях станционного оборудования. Правильность показаний манометров должна проверяться согласно инструкции завода-изготовителя.

Важное значение для эксплуатации установок газового тушения имеет исправное состояние датчиков автоматического и дистанционного пусков. Поэтому рабочие во время дежурств должны периодически производить осмотр датчиков автоматического и дистанционного пусков и, если они обнаружили неисправности в них, они должны немедленно сообщить об этом лицу, ответственному за работу датчиков, и с его разрешения ликвидировать неисправности.

Во время осмотров датчики должны очищаться от различного рода загрязнений. Периодичность осмотров их и очистки определяется инструкцией по эксплуатации, составленной из учета конкретных условий данного производства, но, как правило, не реже одного раза в неделю. Дата проведения осмотров и их результаты должны быть записаны в журнале.

При проведении в цехах, оборудованных установками газового тушения, ремонта или реконструкции должны быть приняты все меры, обеспечивающие сохранность датчиков автоматического и дистанционного пусков. После ремонта или реконструкции должен быть произведен осмотр всех датчиков; следы краски, штукатурки, обнаруженные на них, должны быть немедленно удалены. Чтобы датчики во время ремонта не были повреждены, они должны ограждаться соответствующими защитными устройствами.

Во время осмотра дежурный обязан следить, чтобы подходы к датчикам дистанционного пуска были свободны, а сами датчики не были загорожены различными предметами.

Постоянный контроль должен вестись и за работой выпускных насадков. Необходимо следить, чтобы они не были загрязнены, для чего периодически (один раз в квартал) газовая сеть должна продуваться сжатым воздухом.

Продувка проводится следующим образом: с помощью ПЗУС в баллон-ресивер накачивается сжатый воздух до давления, равного  $50 \text{ кг/см}^2$ ; в секциях батарей на первых баллонах отсоединяются трубки (во избежание ложных срабатываний) и проверяется, чтобы секционные предохранители были в открытом положении; на распределителе воздуха открывается вентиль продувки; станционный коллектор заполняется сжатым воздухом (при наличии утечки манометры на щитке фиксируют падение давления; необходимо устранить утечку, для чего в распределительных клапанах подтянуть винты упора, в запорном клапане разобрать клапан); убедившись в герметичности станционного коллектора, открывают один распределительный клапан для выброса воздуха через него. Так происходит продувка трубопроводов. Подобные операции выполняются во всех помещениях.

Даты осмотров и продувок должны записываться в журнал.

Сети трубопроводов установок газового тушения в процессе эксплуатации должны осматриваться не реже одного раза в декаду, при этом трубопроводы должны быть очищены от грязи, осевшей на них. Если обнаружены неисправности, должны быть приняты меры к их немедленной ликвидации. Особое внимание при осмотрах должно уделяться состоянию окраски и крепежу труб. Те места трубопровода, с которых окраска сошла, должны быть вновь окрашены, а те места, на которых обнаружены следы коррозии, должны быть зачищены, протерты олифой и покрашены масляной краской два раза. В помещениях с агрессивной средой эти меры должны быть приняты срочно. Трубопроводы должны окрашиваться специальными, стойкими по отношению к вредным выделениям, красками.

Если в период осмотра обнаружены ослабленные крепления трубопроводов, их необходимо подтянуть и закрепить.

Обо всех неполадках и о мерах, принятых к их устранению, должна быть сделана запись в журнале.

Не реже одного раза в два-три года должны проводиться гидравлические и пневматические испытания трубопроводов для проверки их прочности и герметичности.

Не реже одного раза в пять лет должна проводиться сплошная промывка и очистка трубопроводов от грязи, ржавчины с заменой участков трубопроводов, пришедших в негодность; после этого трубопроводы необходимо окрасить.

Проведение капитальных ремонтов трубопроводов должно



согласовываться по времени с руководством предприятия, проходить в сжатые сроки и по возможности совпадать с ремонтом технологического оборудования цеха. О сроках проведения ремонта должны быть поставлены в известность местные органы пожарной охраны для усиления надзора за пожарной безопасностью объекта.

### **Техника безопасности при эксплуатации установок газового тушения**

При эксплуатации установок газового тушения необходимо строжайшим образом соблюдать правила техники безопасности.

Прежде всего обслуживающий персонал цеха (объекта), оборудованного стационарной установкой газового тушения, должен быть информирован о наличии на объекте установки автоматического тушения и проинструктирован о принципах ее работы и правилах техники безопасности.

В период готовности установки к тушению необходимо обеспечить безопасность людей в период тушения, быстро ликвидировать пожар и избежать ложных срабатываний. В связи с этим прежде всего необходимо постоянно следить за тем, чтобы средства сигнализации о состоянии установки автоматического тушения были исправными. На случай пожара заранее должны быть намечены пути эвакуации людей и выпуск огнегасящего состава. Пути эвакуации должны быть постоянно свободны и открыты. Помещение станции установки газового тушения должно содержаться в таком состоянии, чтобы в любой момент можно было проникнуть в него и произвести местный пуск или повторный пуск огнегасящего состава. В период готовности установки к тушению вход посторонних людей в помещение станции должен быть запрещен. Помещение станции должно иметь вентиляцию: при производстве в нем зарядки баллонов — искусственную, при отсутствии зарядки — естественную.

В период выпуска огнегасящего вещества в защищаемое помещение выполнение правил техники безопасности должно обеспечить полную безопасность людей, находящихся в этом помещении. Для каждого отдельного производства правила техники безопасности должны быть составлены с учетом конкретных условий, системы пуска установки и принятой системы тушения.

---

## ЛИТЕРАТУРА

1. Выриков А. Я. Автоматическое пожаротушение на предприятиях лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. М., Изд. «Лесная промышленность», 1964.
2. Варгафтик Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М., Физматгиз, 1963.
3. Герман А. Л., Вахрамеев Б. А. Монтаж и эксплуатация лопастных насосов. М., Машгиз, 1961.
4. Джонс и Квинн. Углекислота. М.—Л., Пищепромиздат, 1940.
5. Жданов С. М., Макаров В. М., Шестаков А. Л. Автоматическая пожарная сигнализация. М., Изд. МКХ РСФСР, 1960.
6. Иванов Е. Н. Приемы гидравлического расчета автоматических противопожарных установок. Сб. ЦНИИПО. Пожарная техника. М., Изд. МКХ, 1962.
7. Иванов Е. Н. Расчет интенсивности орошения. Сб. ЦНИИПО. Пожарная профилактика и пожаротушение, вып. I. М., Стройиздат, 1964.
8. Инструкция по производству сварки трубопроводов внутренних санитарно-технических систем (СН 128—60). М., Госстройиздат, 1961.
9. Лобачев В. Г. Противопожарное водоснабжение. М., Изд. МКХ, 1950.
10. National Fire Codes, vol. 7. Alarm and special extinguishing systems. NFPA Int., Boston Mass., 1963—1964.
11. Нормы и технические условия проектирования спринклерных и дренчерных установок (СН 75—59). М., Госстройиздат, 1960.
12. Правила противопожарного оборудования и снабжения морских судов. М., Изд. Морской транспорт, 1940.
13. Противопожарное оборудование. Каталог-справочник. М., Изд. МКХ, 1960.
14. Правила устройства и технической эксплуатации спринклерного и дренчерного оборудования. Сборник руководящих документов по пожарной профилактике, том I. Изд. МКХ, РСФСР, 1955.
15. СНиП III-A.1-62. Организация и технология строительного производства. Общая часть. М., Госстройиздат, 1963.
16. СНиП III-Г.10.3-62. Насосы. Правила производства и приемки монтажных работ. М., Стройиздат, 1964.
17. СНиП III-A.11-62. Техника безопасности в строительстве. М., Стройиздат, 1964.
18. СНиП III-Г.1-62. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений. Правила производства и приемки работ. М., Госстройиздат, 1963.

19. Тарасов-Агалаков Н. А. Практическая гидравлика в пожарном деле. М., Изд. МКХ, 1959.

20. Тейхман Е. А. Спринклерное и дренажное оборудование. М., Госстантехиздат, 1937.

21. Типовые технологические карты на производство работ по монтажу систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения и канализации. М., Госстройиздат, 1958.

22. Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных и асбестоцементных водопроводных труб. М., Госстройиздат, 1963.

---

Стр.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
<i>Раздел первый</i>	
<b>Автоматические установки водяного тушения</b>	
Глава 1. Основные схемы автоматических установок водяного тушения . . . . .	4
Спринклерные установки . . . . .	5
Дренчерные установки . . . . .	9
Установки предварительного действия . . . . .	—
Быстродействующие установки . . . . .	10
Установки тушения воднохимическими эмульсиями и пенами . . . . .	11
Глава 2. Расход воды на тушение . . . . .	13
Глава 3. Водопровод . . . . .	14
Глава 4. Водопитатели . . . . .	15
Вспомогательные автоматические водопитатели . . . . .	—
Основные водопитатели . . . . .	19
Глава 5. Контрольно-сигнальные (пусковые) устройства (КПУ) . . . . .	21
Глава 6. Трубопроводы установок водяного тушения . . . . .	31
Определение потерь напора в трубах . . . . .	—
Определение потерь напора в фасонных деталях . . . . .	36
Выбор диаметров водопроводных труб . . . . .	37
Трассировка распределительных трубопроводов . . . . .	38
Глава 7. Оросители . . . . .	39
Основные группы оросителей и их краткие характеристики . . . . .	—
Спринклеры повышенной площади орошения . . . . .	41
Дренчеры повышенной производительности . . . . .	43
Производительность оросителей . . . . .	45
Размещение спринклеров . . . . .	48
Глава 8. Гидравлический расчет автоматических установок . . . . .	49
Расчет спринклерных установок . . . . .	—
Расчет дренчерных установок . . . . .	53
Глава 9. Определение времени включения автоматических водяных установок . . . . .	62

*Раздел второй***Автоматические установки газового тушения**

<b>Глава 10. Основные свойства газовых огнегасительных веществ и составов и нормы их расхода . . . . .</b>	<b>69</b>
Свойства углекислоты . . . . .	—
Основные свойства бромистого этила и составов на его основе	71
Содержание огнегасительного вещества в воздухе при тушении объемным способом . . . . .	76
Некоторые вопросы местного тушения газовыми составами .	78
<b>Глава 11. Устройство автоматических углекислотных установок . .</b>	<b>81</b>
Установки с пневматическим пуском . . . . .	—
Установки с тросовым пуском . . . . .	91
Установка с пневмотросовым пуском . . . . .	95
Установка с электрическим пуском . . . . .	97
Модернизированное оборудование газового тушения . . . . .	100
Установки с жидкостными составами . . . . .	105
Датчики автоматических огнегасительных установок . . . . .	108
<b>Глава 12. Расчет установок газового тушения . . . . .</b>	<b>114</b>
Определение исходных данных для расчета газовой огнегасительной установки . . . . .	—
Определение необходимого количества огнегасительного вещества или состава при объемном тушении . . . . .	116
Определение потери напора в общем виде при движении по трубопроводам углекислоты и состава «3,5» . . . . .	119
Расчет трубопроводов углекислотных установок . . . . .	120
Определение времени подачи углекислоты . . . . .	121
Пример расчета углекислотной установки объемного тушения	126

*Раздел третий***Монтаж и эксплуатация установок  
водяного и газового тушения**

<b>Глава 13. Монтаж и испытание установок водяного тушения . . .</b>	<b>130</b>
Подготовка установок к монтажу . . . . .	—
Монтаж узлов управления . . . . .	131
Монтаж трубопроводов . . . . .	133
Монтаж оросителей . . . . .	138
Испытание систем . . . . .	139
Промывка трубопроводов . . . . .	140
Окраска смонтированных систем . . . . .	141
Сдача системы в эксплуатацию . . . . .	—
Зарядка КСК и КГД и проверка их работы . . . . .	142
<b>Глава 14. Монтаж установок тушения со спринклерами и дренчерами повышенной производительности . . . . .</b>	<b>145</b>
<b>Глава 15. Монтаж и испытание водопитателей установок водяного тушения . . . . .</b>	<b>146</b>
Подготовка водопитателей к монтажу . . . . .	—
Монтаж водовоздушного бака . . . . .	149
Монтаж трубопроводов и арматуры насосных станций . . . . .	150
Пуско-наладочные работы . . . . .	151
Сдача водопитателей в эксплуатацию . . . . .	152
Техника безопасности при проведении монтажных работ . .	153



Глава 16. Монтаж и испытание установок газового тушения . . .	156
Монтаж трубопроводов и тросовых систем . . . . .	157
Монтаж оборудования установок газового тушения . . . . .	159
Испытания установок . . . . .	—
Испытания оборудования . . . . .	160
Сдача смонтированных установок в эксплуатацию . . . . .	164
Некоторые сведения о монтаже датчиков сигнализации и си- стем управления автоматическими установками тушения .	165
Глава 17 Уход за установками водяного тушения . . . . .	168
Надзор за состоянием установок водяного тушения . . . . .	—
Уход за оросителями . . . . .	169
Уход за сетью спринклерных и дренчерных установок . . . . .	170
Уход за побудительными устройствами дренчерных установок группового действия . . . . .	173
Уход за КСК и КГД . . . . .	—
Уход за вспомогательным автоматическим и основным водо- питателями . . . . .	175
Глава 18. Эксплуатация установок газового тушения . . . . .	177
Правила пуска установки газового тушения . . . . .	—
Содержание установки газового тушения в состоянии готов- ности . . . . .	178
Техника безопасности при эксплуатации установок газового тушения . . . . .	182
Литература . . . . .	183

Родэ Александр Александрович,  
Иванов Евгений Николаевич,  
Климов Георгий Владимирович  
АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Тем. план 1964 г. МКХ № 135.

*Стройиздат*  
*Москва, Третьяковский проезд, д. 1*

\*\*\*

Редактор *Э. П. Злобина*  
Переплет художника *К. А. Павлинова*  
Технический редактор *Д. Я. Касимов*  
Корректоры *Л. П. Атавина, Т. П. Новикова*

---

Слано в набор 8/III-1965 г. Подписано к печати 24/IV-1965 г.  
Т-04079. Бумага 60×90/<sub>16</sub> д. л.=5,875 б. л. 11,75 п. л. (11,7 уч.-изд. л.)  
Тираж 5000. Изд. № AVI-9040 Зак. 885 Цена 69 коп.

---

Владимирская типография Главполиграфпрома  
Государственного комитета Совета Министров СССР  
по печати

Гор. Владимир, ул. Б. Ременники, д. 18-б

# ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
5	4 сверху	воднохимические пены.	водно-химические эмульсии.
19	11 снизу	зависимых	независимых
36	1 »	$h = SQ^2 = (S_{\text{дл}} + S_{\text{мест}}) Q$	$h = SQ^2 = (S_{\text{дл}} + S_{\text{мест}}) Q^2$
41	12 »	на 70%	на 30%
66	17 »	$\frac{\xi}{2\xi}$	$\frac{\xi}{2g}$
68	6 сверху	гидратов	гидридов
101	В головке табл. 29	Вес огнегасительного состава в г	Вес огнегасительного состава в кг
105	16 снизу	табл. 29	табл. 30
128	10 »	подачи состава углекислоты	подачи углекислоты