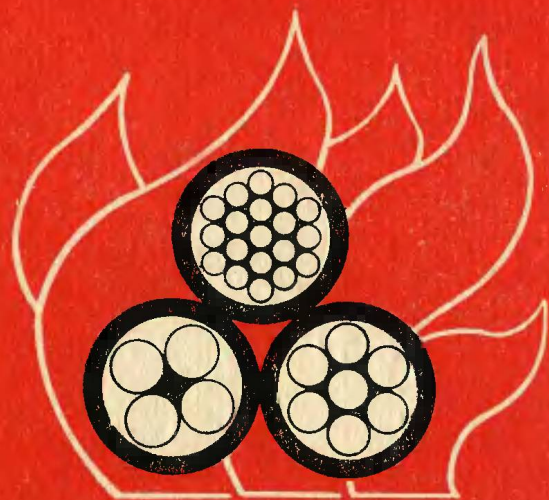




БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА



Г. Г. ТИРАНОВСКИЙ

**МОНТАЖ
АВТОМАТИЧЕСКОГО
ПОЖАРОТУШЕНИЯ
В КАБЕЛЬНЫХ
СООРУЖЕНИЯХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ**

ЭНЕРГОИЗДАТ

Библиотека
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

Основана в 1959 г.

Выпуск 529

Г. Г. ТИРАНОВСКИЙ

**МОНТАЖ
АВТОМАТИЧЕСКОГО
ПОЖАРОТУШЕНИЯ
В КАБЕЛЬНЫХ
СООРУЖЕНИЯХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ**

№ 529



МОСКВА
ЭНЕРГОИЗДАТ 1982

ББК 31.277.1
Т 44
УДК 614.844.002.72:621.315.2

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Н. Андриевский, С. А. Бажанов, Я. М. Большам,
М. С. Живов, А. И. Зевакин, Е. А. Каминский, В. П. Ларио-
нов, Э. С. Мусаэлян, С. П. Розанов, В. А. Семенов,
А. Д. Смирнов, А. Н. Трифонов, П. И. Устинов, А. А. Фи-
латов

Тирановский Г. Г.

Т 44 Монтаж автоматического пожаротушения в ка-
бельных сооружениях энергетических объектов. —
М.: Энергоиздат, 1982. — 64 с., ил. — (Б-ка элект-
ромонтера; Вып. 529).

15 к.

Описываются технологическая часть систем автоматического по-
жаротушения: химического, пенного и водяного — в кабельных соору-
жениях энергетических объектов; электрические схемы, приборы для
дистанционного и автоматического управления установками, а также
рациональная организация электромонтажных работ, приводятся указа-
ния по технологии их производства.

Для электромонтажников, бригадиров и мастеров, занимающихся
монтажом и эксплуатацией кабельного хозяйства ТЭС, АЭС и пром-
предприятий.

Т 2302050000-125
051(01)-82 124-82

ББК 31.277.1

6П2.11

© Энергоиздат, 1982

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последние годы за рубежом и в Советском Союзе
имели место пожары в кабельных сооружениях электри-
ческих станций, промышленных предприятий и зданиях
культурно-бытового назначения.

Пожар на одной из атомных электростанций в США
вызвал полную остановку станции и большие убытки.
Аналогичные пожары в ФРГ и других странах привели к
разрушению строительных конструкций и гибели людей.

Пожары на электростанциях нарушают тепло- и элект-
роснабжение жилых районов и промышленных предпри-
ятий. Для повышения противопожарной безопасности
разработаны различные методы защиты кабеля от огня
и внедрены в практику системы противопожарной авто-
матики извещения и пожаротушения. Применяются ма-
териалы, препятствующие распространению огня по ка-
бельным трассам.

В Минэнерго СССР работы по монтажу кабельных
линий, их защиты от пожара и устройству систем авто-
матического пожаротушения выполняют монтажные ор-
ганизации Главэлектромонтажа. В объем работ включа-
ются как электротехнические, так и технологические ра-
боты по монтажу установок водяного, пенного и газово-
го пожаротушения.

Разработкой противопожарной защиты кабельных
сооружений на электростанциях и подстанциях занима-
ются проектные институты Минэнерго и Минприбора
СССР.

Отзывы читателей по книге просьба направлять в ад-
рес Энергоиздата: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая
наб., 10.

Астор

1. ЗАЩИТА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ОТ ПОЖАРА

Поведение изоляционных материалов кабелей при пожаре. При изготовлении электрических кабелей широко применяются в качестве изоляции и наружной оболочки полимерные материалы, а они или горят (полиэтилен) или поддерживают горение (поливинилхлорид).

Твердый поливинилхлорид вследствие высокого содержания хлора (около 57%) воспламеняется сам по себе с трудом. Но при воздействии пламени происходят следующие явления. При температуре 80°С начинается размягчение материала. При 100°С начинается образование HCl. При 160°С около 50% HCl выделяется в виде газа. При 210°С поливинилхлорид плавится. При 300°С около 85% HCl выделяется в виде газа. При 350—400°С загорается «углеродный остов» молекулы поливинилхлорида.

Один килограмм твердого поливинилхлорида при сгорании выделяет более 350 л газообразного HCl, который при растворении в воде может дать более 2 л концентрированной (25%) соляной кислоты. Однако при сильном выделении HCl твердый поливинилхлорид, удаленный от очага, не загорается и пожар гаснет.

Для изоляции кабелей применяют мягкий поливинилхлорид или кабельный пластикат. Этот материал содержит до 50% различных добавлений (пластификаторов и др.), которые сильно изменяют горючие свойства полимера. Пластификаторы начинают улетучиваться уже при температуре около 200°С и загораются. Содержание хлора уменьшается примерно до 35%, и его не хватает, чтобы препятствовать распространению огня.

Первичные повреждения, вызванные действием пламени и теплового излучения, приводят к разрушению кабельных линий, кабельных конструкций, оборудования, к которым они присоединены, и наконец строительных конструкций кабельных сооружений и несущих конструкций здания (рис. 1).

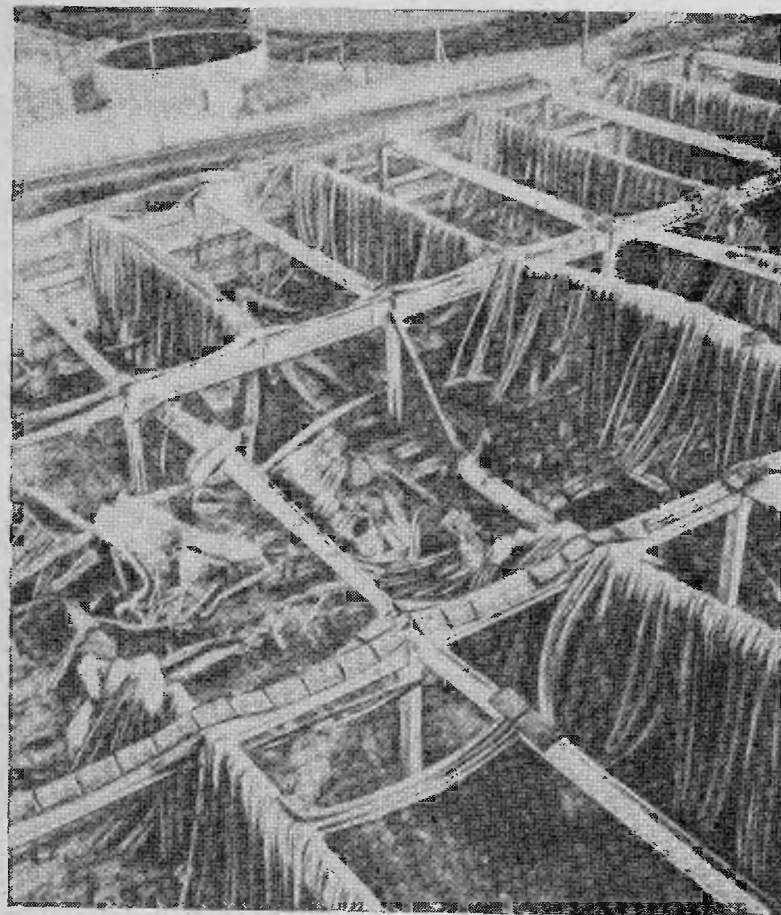


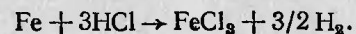
Рис. 1. Кабельные линии после пожара

Не менее вредны вторичные повреждения — результат действия дымовых газов. Дымовые газы быстро разрушают воздушно-механическую пену, применяемую для тушения.

Благодаря перепаду температур, тяге, создаваемой в кабельных шахтах и вентиляционных коробах, и сквознякам в туннелях газы, содержащие HCl, уносятся от очага пожара, проникают в щитовые и аппаратные помещения и оседают затем на оборудовании, приборах и металлических конструкциях в виде мелких капелек соляной кислоты. Возникает коррозия металлических частей

в помещениях, удаленных от очага пожара, изоляция проводов нарушается, детали приборов и релейной аппаратуры окисляются.

Процесс превращения железа в хлорид при попадании HCl на стальные поверхности выражается уравнением



Этот процесс сопровождается расходом осевшей на поверхности соляной кислоты, превращением хлорида трехвалентного железа в гидроокись железа и выделением ионов хлора. Последние служат катализатором при коррозии железа и способствуют образованию раковин. Только специальные покрытия при достаточной толщине слоя защищают металлические поверхности от коррозии вследствие воздействия дымовых газов.

Дымовые газы, выделяющиеся при горении кабелей, воздействуют разрушительно на строительные конструкции. Штукатурка помещений под действием HCl превращается в хлористый кальций. Это соединение гигроскопично, влага из воздуха его разрушает. Поврежденный слой осыпается.

Если дымовые газы проникают внутрь железобетонных конструкций, возникают более тяжелые повреждения, в частности, коррозия стальной арматуры, которая может быть столь значительной, что разбухание возникающей ржавчины вызывает выкрашивание бетона и ослабление всей конструкции.

Защитные покрытия и конструкции. Существует несколько способов защиты кабельных линий от возгорания: облицовка кабелей негорючими теплоизолирующими материалами; окраска или нанесение на защитные покрытия кабеля или его оболочку огнезащитных составов; сооружение разделительных противопожарных перегородок в кабельных туннелях и шахтах; уплотнение прохода кабелей через перегородки и перекрытия.

Облицовка кабелей негорючими теплоизолирующими материалами. Для защиты линий, проложенных в кабельных сооружениях: туннелях, каналах, шахтах, полуэтажах — от действия тепла и возгорания изоляции их оборачивают теплоизоляционными материалами: минеральным волокном и ватой, асбестовым шнуром. Такая защита приводит к снижению допустимых токов в силовых кабелях из-за пониженного теп-

лоотвода. Защита коробами или трубами из асбоцемента также ухудшает теплоотвод, а принудительное воздушное охлаждение может способствовать быстрому распространению огня при возникновении короткого замыкания, например, в муфтах.

Пропитка или окраска огнезащитными составами. Кабельные линии в промышленных сооружениях и на электростанциях выполняются как отдельными кабелями, уложенными на кабельных конструкциях, так и кабелями, собранными в пучки. Такая прокладка при загорании способствует быстрому распространению огня. Уложенные на конструкциях в туннелях кабели способны распространять пожар со скоростью до 2 м/мин. При загорании кабелей в шахтах огонь быстро появляется на всех отметках сооружения или на всех этажах здания.

Наиболее эффективна для локализации пожара облицовка или окраска отдельных кабелей или пучков специальными огнезащитными составами. Составы помимо огнезащитной функции должны отвечать следующим требованиям: не снижать допустимые токи в кабелях и обеспечивать по возможности длительную работу кабеля при пожаре.

Огнезащитные составы для кабелей должны обладать достаточной эластичностью, выдерживать без растрескивания изменения температуры; иметь достаточную механическую прочность; быть стойкими к атмосферным воздействиям, обеспечивать надежное сцепление с кабелем и металлическими конструкциями и не влиять на них разрушающе; быть безвредными для людей при монтаже и эксплуатации; обеспечивать простоту нанесения покрытий.

Для пропитки и окраски поверхности кабелей применяются составы двух видов: водорастворимые, образующие защитные слои при нагревании, и эластичные пропиточные.

Огнезащитные водорастворимые составы широко применяются в строительстве. Эти составы при нагревании во время пожара вспучиваются и образуют теплоизолирующий слой. В нормальных условиях окраска или пропитка не влияет на снижение теплоотдачи кабелей и уменьшение допустимого тока.

Водорастворимые составы, например ВПМ-2, используются только для защиты кабелей, проложенных в помещениях. На кабелях, проложенных вне помещений,

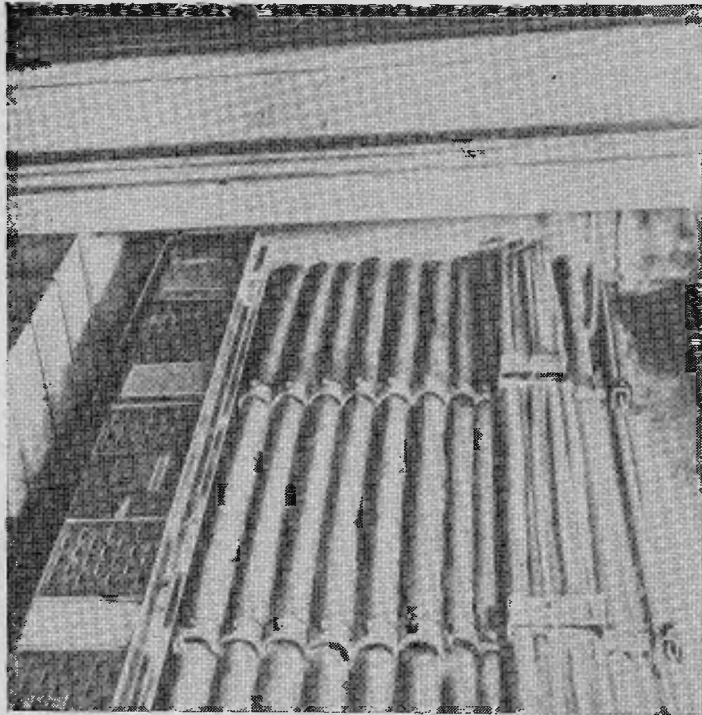


Рис. 2. Огнезащитные покрытия кабельных линий.

слой огнезащитного состава окрашивается водостойкими материалами: лаками, эмалями.

Эластичные огнезащитные составы для кабелей изготавливаются с добавками материалов, способных вспучиваться при нагревании от 150 до 1000°С. Такие составы, нанесенные слоем 1,5—2 мм с помощью кисти или краскопульты, делают трудно воспламеняемыми оболочки из резины или поливинилхлорида и надежно защищают их в течение 30—60 мин (рис. 2). Для экономии огнезащитных вспучивающихся составов слой покрытия можно наносить на отдельных участках, а также на всех пересечениях, переходах и отводах на вертикальные трассы. Такой способ позволяет пожар локализовать на отдельном участке.

Разделительные противопожарные перегородки в кабельных туннелях, шахтах, щитовых помещениях обычно выполняются в ви-

де кирпичных стенок с набором стальных труб (рис. 3) через которые пропускаются кабели. После окончания прокладки кабеля трубы заполняются легко пробиваемыми вяжущими растворами. Состав растворов в массовых частях: цементного — цемент 1, песок 10; глинис-

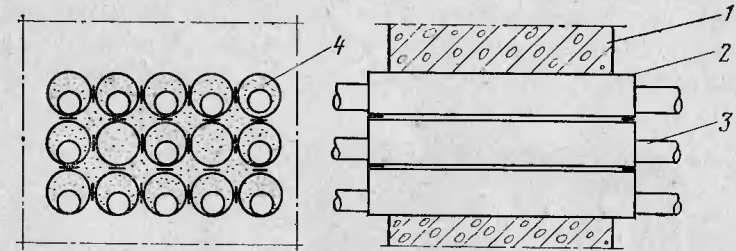


Рис. 3. Проход кабелей через противопожарную стенку в патрубках. 1 — стенка; 2 — стальные патрубки; 3 — кабель; 4 — вяжущий раствор.

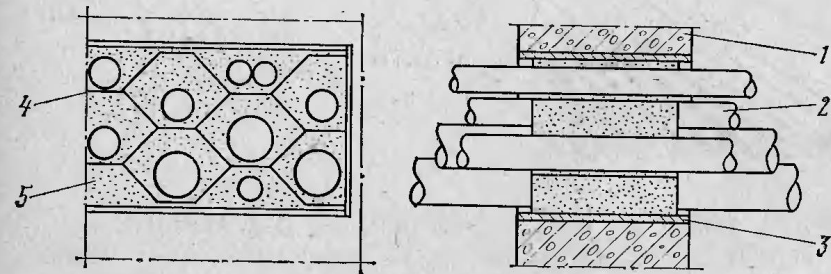


Рис. 4. Наборные кассетные проходки для кабелей.

1 — стенка; 2 — кабель; 3 — обрамление проема; 4 — наборные кассетные перегородки; 5 — легко пробиваемый состав.

того — цемент 1, песок 11, глина 1,5; алебастрового — цемент 6, алебастр 1.

Уплотнение прохода кабелей через перегородки и перекрытия. Герметизация проходов кабелей через перегородки производится различными приспособлениями (резиновым шлангом, мастерком и др.). Такой способ герметизации перегородок, хотя и прост в исполнении, имеет ряд недостатков: возможные порезы оболочки, низкая производительность труда и т. д. Иногда для пропуска кабелей через противопожарные стенки и перекрытия используются наборные кассетные проходки (рис. 4). Эта конструкция позволяет при про-

кладке кабелей использовать большой проем, удобный для применения механизмов. Перегородки, устанавливаемые при заделке кабелей, образуют для каждого кабеля отдельную ячейку. Затем проем с кабелями замазывается легко пробиваемым вяжущим раствором.

Более целесообразно изоляцию кабельных линий в местах прохода через стены и перекрытия осуществлять при помощи плит толщиной 60 мм из минеральной ваты, пропитанных с обеих сторон огнезащитным составом.

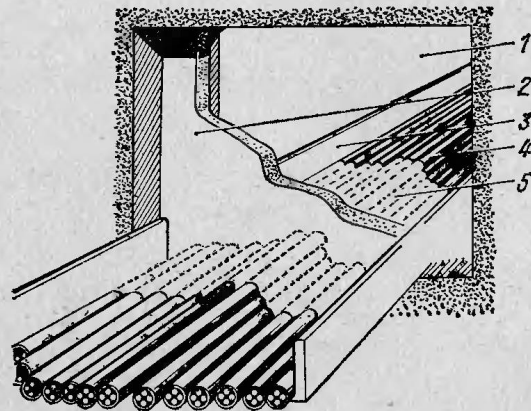


Рис. 5. Проходка с применением плит из минеральной ваты.

1 — проем в перегородке;
2 — плита; 3 — лоток;
4 — кабели; 5 — огнезащитный состав.

Плиты легко режутся и подгоняются под проем и конфигурацию уложенных кабелей. Зазоры между стенами, кабелями и плиткой дополнительно уплотняют минеральной ватой и окрашивают огнезащитным составом (рис. 5). Участки кабелей длиной 500 мм с обеих сторон перегородки также промазывают огнезащитным составом. Огнестойкость такой конструкции не менее 60—120 мин.

Для повышения огнестойкости проложенных кабелей до 180 мин перегородку выполняют из двух плит. Плиты покрывают огнезащитным составом только с наружных сторон. Зазор между плитами заполняют непрессованной минеральной ватой. Кабели с обеих сторон окрашивают огнезащитным составом.

Защита вертикально расположенных кабелей в шахтах, коробах, проемах показана на рис. 6. Огнезащитные перегородки имеют конструкцию, аналогичную показанной на рис. 5 для горизонтального расположения кабелей. Для крепления плит применяются металлические детали.

Тщательная заделка швов обеспечивает герметичность проходов кабелей через стены, и дымовые газы не проходят в соседние помещения. Для прокладки дополнительных кабелей в плитах вырезаются ножом или пилой отверстия, которые после прокладки кабелей заделываются минеральной ватой и окрашиваются огнезащитным составом.

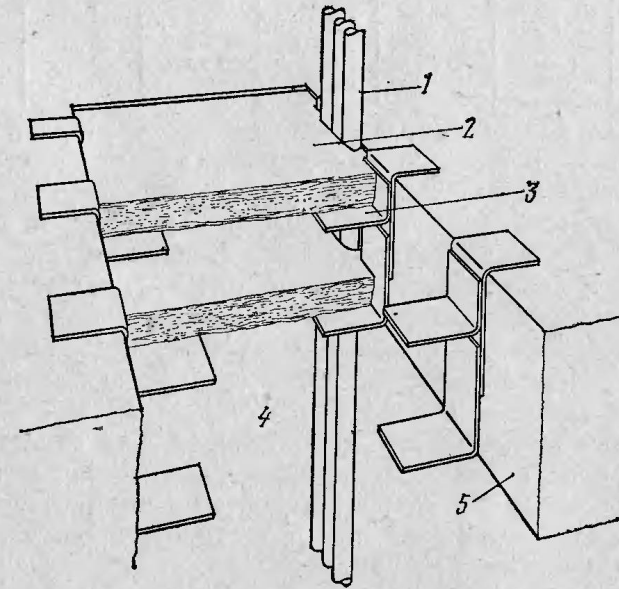


Рис. 6. Противопожарная перегородка в перекрытии.

1 — кабели; 2 — плита; 3 — держатели для плит; 4 — проем; 5 — перекрытие.

Строительные организации применяют для защиты стальных конструкций высокоэффективные огнестойкие перлитовые штукатурки. Огнезащитные штукатурки применяются в кабельных сооружениях тепловых и атомных электростанций для заделки проходов кабелей через перекрытия и перегородки. Хорошие результаты дало применение штукатурки для образования разделительных перегородок при прокладке кабелей в коробах. Для защиты от огня соседних или пересекающихся коробов с кабелями различных систем наносится штукатурный слой.

Огнестойкие штукатурки обеспечивают защиту в течение 0,5—4 ч металлических и железобетонных конст-

Таблица 1

Штукатурка	Содержание компонентов, % по массе				Прочность при сжатии, МПа	Объемная масса, кг/м ³
	вязующие		заполнитель			
	цемент	жидкое стекло/гипс	перлит/вермикулит	минеральная вата/асбест		
1	48	4/—	32/—	—/16	1,2	650
2	48	4/—	32/16	—/—	1,5	700
3	—	—/83	14,5/—	2,5/—	2,5	800
4	—	—/55	30/—	15/—	1	600

рукций от воздействия высоких температур при пожаре. Толщина слоя заделки или обмазки указывается в проекте, она определяется требуемой огнестойкостью.

Для помещений с нормальной температурой и относительной влажностью (электропомещения, кабельные туннели и каналы на высоких отметках) рекомендуется использовать штукатурные смеси на гипсе, жидком стекле. В помещениях с повышенной относительной влажностью (более 80%) применяются смеси на портландцементе.

В качестве пористых заполнителей для огнестойких штукатурок рекомендуется вспученный перлит и вермикулит. В состав штукатурок вводится волокнистый материал: минеральная вата или хризотилловый асбест. Штукатурный состав разводится водой.

Дозировка компонентов огнестойкой штукатурки дана в табл. 1.

2. ПОЖАРОТУШЕНИЕ В КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Для успешного тушения крупных пожаров в кабельном хозяйстве туннели оборудуются автоматическими установками извещения о пожаре, а также средствами автоматического или полуавтоматического стационарного тушения (рис. 7). Для предотвращения распространения огня по кабелям в кабельных этажах и туннелях, шахтах и каналах устанавливаются негорячие перегородки с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.

Огнегасящие средства. В качестве огнегасящего средства применяются: вода, воздушно-механическая пена, углекислота или фреон.

Вода и пена, покрывая поверхность горящих кабелей, охлаждают верхний, наиболее нагретый слой горящего вещества и прекращают доступ воздуха в зону горения.

Принцип получения пены следующий: раствор пенообразователя подается на сетку пеногенератора в распыленном состоянии, одновременно захватывая окружаю-

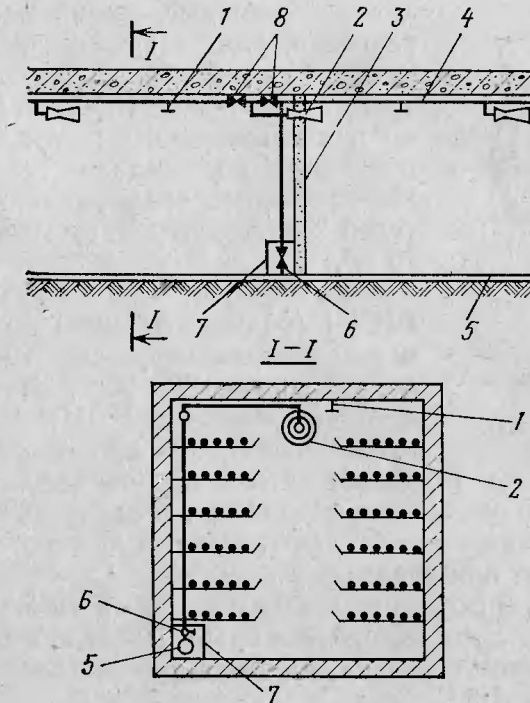


Рис. 7. Защита кабельного туннеля установкой автоматического пенного пожаротушения.

1 — извещатель; 2 — пеногенератор; 3 — разделительная стенка; 4 — распределительный трубопровод; 5 — магистральный трубопровод; 6 — задвижка с электроприводом и электромагнитный клапан; 7 — защитный чехол; 8 — обратные клапаны.

щий воздух, который выдувает на ячейках сетки пузырьки пены. По этому принципу работают пеногенераторы типов ГВП-200 и ГВП-600, устанавливаемые в кабельных сооружениях электростанций. Производительность генераторов 200—600 л/с воздушно-механической пены.

Установки водяного пожаротушения наиболее часто используются для защиты кабельных сооружений на

электростанциях. Преимущества таких установок: простота схемы, быстрота ввода в действие, надежное тушение пожара.

Основные составные части установок пожаротушения.

Для обнаружения очага загорания применяются извещатели, они размещаются в кабельных помещениях. По принципу действия извещатели разделяются на тепловые, дымовые, комбинированные, световые, ультразвуковые и др.

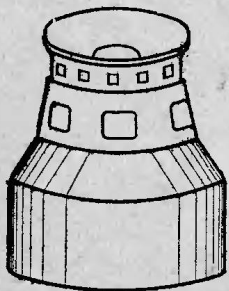


Рис. 8. Дымовой датчик-извещатель типа КИ-1.

Тепловые извещатели (ДТЛ, ДПС-38, ТРВ-2) срабатывают при повышении в помещениях температуры до заданных пределов. Инерционность срабатывания извещателей 2 мин, контролируемая площадь 15 м².

Дымовой извещатель РИД-1 (радиоизотопный) применяется в помещениях площадью 100—150 м² и влажностью 80—95%. Широко применяется извещатель ДИП-1 (дымовой извещатель полупроводниковый), он подает сигнал при появлении дыма, а

также при повышении температуры выше 70°С. Время срабатывания при появлении дыма не более 5 с, надежно работает при влажности до 98%.

На рис. 8 показан комбинированный извещатель КИ. Этот извещатель срабатывает при появлении в защищаемом помещении дыма и при повышении температуры до 70°С.

Приемно-контрольные устройства обеспечивают прием информации от групп извещателей, дистанционный контроль за помещениями и включают тревожную сигнализацию.

Приемные станции пожарной сигнализации (ТОЛ-10/100, ППС-1, «Сигнал» и др.) принимают, фиксируют и выдают на центральный пульт сигналы тревоги, а также вводят в действие установки автоматического пожаротушения, контролируют исправность соединительных линий.

Станция пожарной сигнализации ТОЛ-10/100 лучевой системы с оптической и акустической фиксацией сигналов предназначена для приема и регистрации сигналов о пожаре, подаваемых от автоматичес-

ких извещателей КИ, ДТЛ, ТРВ-2, ДПС-38 (через ПИО-017) и др.

Пульт пожарной сигнализации ППС-1 предназначен для дистанционного включения систем пожаротушения и дымоудаления при возникновении пожара. Пульт производит обработку сигналов, поступающих от автоматических пожарных извещателей по двухпроводным линиям связи. Электрическая схема пульта выполнена на бесконтактных полупроводниковых элементах. Станция предназначена для работы с дымовыми извещателями ДИП.

Концентратор малой емкости «Комар-сигнал 12 АМ» предназначен для централизованного контроля за объектами, расположенными на небольшой территории. Для обнаружения пожара используются извещатели типов ДТЛ, ТРВ-2.

Автоматика установок пенного пожаротушения. Включение в действие установки пожаротушения выполняется как ручным, так и автоматическим способом. Ручной пуск осуществляется со щита управления или из помещения насосной станции. В насосной станции установки пенного пожаротушения размещаются основные и резервные пожарные насосы, пневмобаки, водонапорные баки и щиты управления.

Насосная станция дозирования пенообразования с насосами-дозаторами предназначена для получения 4—6%-ного водного раствора в стационарных установках пенного пожаротушения.

Расчетный напор и расход воды обеспечиваются производственно-противопожарным водопроводом электростанции. Дозирование пенообразователя осуществляется насосами-дозаторами. Расчетный расход пенообразователя обеспечивается при помощи дозирующих устройств — шайб ограничения расхода. Для обеспечения дозирования пенообразователя в заданных пределах на трубопроводе пенообразователя устанавливаются регуляторы давления. Пожарный насос, установленный в насосной станции, служит для периодического перемешивания раствора в магистральных трубопроводах.

В нормальных эксплуатационных условиях кольцевой трубопровод заполнен 4—6%-ным раствором пенообразователя до запорных устройств по соответствующим направлениям (отсекам). Распределительные трубопроводы с пеногенераторами или пенными оросителями — су-

ние. При возникновении пожара срабатывает система обнаружения: открывается запорный клапан пункта управления, включается насос-дозатор, открываются вентиль с электроприводом соответствующего дозирующего устройства и задвижки с электроприводом на линии воды и включаются пожарные насосы в сети производственно-противопожарного водопровода.

Кроме автоматического предусмотрены дистанционный и местный пуски установки.

Диаметр отверстий дроссельных шайб зависит от избыточного давления и расхода пенообразователя, необходимых для образования 4—6%-ного раствора, и равен 12—22 мм.

Электрическая часть установки пожаротушения включает силовое электрооборудование насосных станций, а также устройства автоматического управления и электрической сигнализации о начале пожара и работе установки пожаротушения.

Насосные станции оборудуются пожарными насосами (рабочими и резервными) с электродвигателями, которые питаются от комплектных распределительных устройств 6 и 0,4 кВ. Электроснабжение насосной станции осуществляется от двух независимых источников, причем предусматривается следующее управление пожарными насосами: автоматическое — при срабатывании установки обнаружения пожара (пожарного извещателя) в защищаемых помещениях, дистанционное — при помощи ключей, установленных на щите управления, и местное — из силовых шкафов.

Насосная станция с резервуаром для раствора пенообразователя. При возникновении пожара в одном из защищаемых помещений системой обнаружения пожара подается импульс на срабатывание промежуточных реле соответствующего направления. Замыкающие контакты этих реле одновременно замыкают цепь включения двигателя рабочего насоса и цепи открытия электрифицированной арматуры. Одновременно подается импульс на открытие вентиля с электроприводом для подачи воды на охлаждение подшипников насосов. Если рабочий насос не срабатывает в течение 5 с, реле времени замыкающим контактом замыкает цепь включения двигателя резервного насоса. Если рабочий насос не создает необходимого давления, контакты манометра, установленного на напорном трубопроводе,

остаются замкнутыми и реле времени с выдержкой 30 с своим замыкающим контактом замыкает цепь включения двигателя резервного насоса.

В соответствии с технологией пожаротушения через 10 мин происходит автоматическое отключение насосов, после чего их можно включить дистанционно или с помощью местного управления.

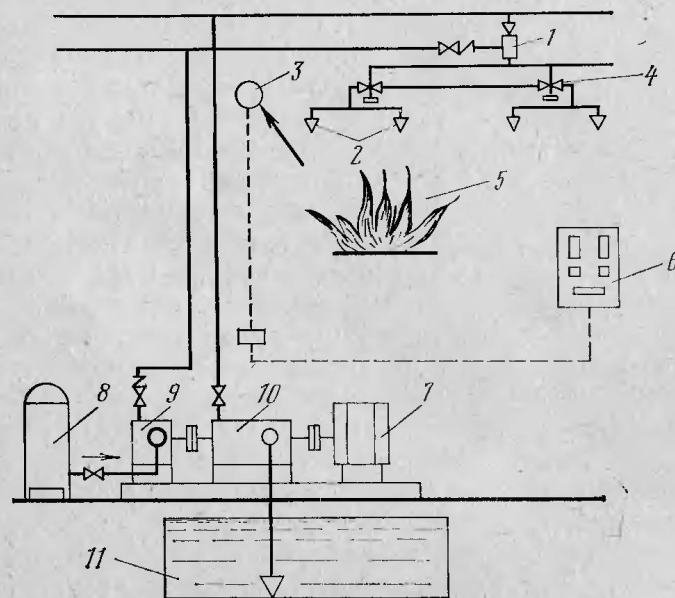


Рис. 9. Схема установки пенного пожаротушения с насосами-дозаторами.

1 — дозатор на пункте управления; 2 — пеногенератор; 3 — извещатель; 4 — контрольно-пусковой узел; 5 — источник огня; 6 — щит автоматики управления системой пожаротушения; 7 — электродвигатель; 8 — пенообразователь; 9 — насос-дозатор; 10 — пожарный насос; 11 — пожарный водоем.

Дистанционное управление осуществляется со щита управления. На щит управления подаются сигналы о включении насоса, подаче пенообразователя и наличии напряжения на вводах насосной станции. Аппаратура управления электродвигателями насосов 380 В размещается в силовых шкафах, а электродвигателей 6 кВ — в КРУ 6 кВ. Остальная аппаратура управления и сигнализации размещается в шкафах автоматики.

Насосная станция дозирования пенообразователя с

насосами-дозаторами показана на рис. 9. При пожаре в кабельном хозяйстве, трансформаторах наружной установки, маслохозяйстве и т. д. обеспечивается автоматическое включение противопожарных насосов. Кроме противопожарных насосов насосная станция оборудована двумя (рабочим и резервным) насосами-дозаторами с электродвигателями и четырьмя вентилями с электроприводом.

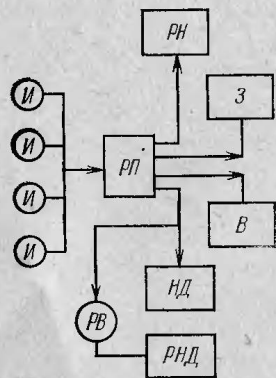


Рис. 10. Схема пуска установки пожаротушения.

При возникновении пожара (рис. 10) в одном из помещений на щит управления и сигнализации при помощи установки обнаружения пожара *И* подается импульс на промежуточное реле *РП* соответствующего направления. Реле *РП* своими замыкающими контактами соединяет цепь включения двигателя рабочего насоса-дозатора *НД* и одновременно соединяет цепь открытия вентиля *В* на линии дозирования пенообразования и задвижки *З* в контрольно-пусковом узле соответствующего направления. Кроме того, подается импульс на включение противопожарных насосов *ПН*, расположенных в системе противопожарного водопровода.

В тех случаях, когда рабочий насос-дозатор не срабатывает, через 5 с включается резервный насос-дозатор *РНД*. Если рабочий насос-дозатор не создаст необходимого давления, то контакты манометра, расположенного на общем напорном трубопроводе пенообразователя, остаются замкнутыми и реле времени *РВ* с выдержкой 30 с своим замыкающим контактом замкнет цепь включения двигателя резервного насоса-дозатора. Через 10 мин происходит автоматическое отключение насосов, после чего их можно включить дистанционно или через местное управление.

Включение и отключение насосов-дозаторов дублируются дистанционно. На щит управления и сигнализации подаются световые и звуковые сигналы о работе установки.

Насосная станция оборудуется аппаратурой управления электродвигателями насосов-дозаторов, размещаемой в силовых шкафах. Для управления запорной арма-

Таблица 2

Тип оросителя	Максимальный диаметр отверстий, мм	Рабочее давление перед оросителем, МПа		Производительность оросителя, л/с, при давлении, МПа		
		не менее	не более	0,2	0,3	0,4
ДВ-10	10	0,3	0,4	—	1,7	2,0
ДВМ-10	10	0,2	0,4	1,4	1,7	2,0
ДШ-8	8	0,2	0,4	0,9	1,1	1,3

турой в помещении насосной устанавливается распределительный шкаф. Остальная аппаратура размещается в настенном шкафу. Как и вся система управления, извещатели с помощью контрольных кабелей связываются со шкафами автоматики. В насосной станции монтируется рабочее, аварийное и ремонтное освещение. Все электрооборудование надежно заземляется.

Автоматика установок водяного пожаротушения. Установка водяного пожаротушения выполняется единой для всех защищаемых сооружений на данном объекте или автономной для отдельных сооружений. Автоматическая пожарная защита кабельных сооружений включает установку пожарной сигнализации и водяного пожаротушения. Пожарные извещатели размещаются в кабельных сооружениях. Они соединяются с приемными станциями кабельными линиями. Установки водяного пожаротушения на электростанциях приняты дренчерного типа и состоят из водоисточника, водопитателя, сети трубопроводов, узлов управления с запорно-пусковыми устройствами и оросителей. Схема установки приведена на рис. 11.

Автоматический пуск установки дублируется дистанционными и местными устройствами пуска. Ввод средств пожаротушения осуществляется не более чем за 3 мин. Для защиты кабельных сооружений применяются оросители типа ДВ, ДВМ, ДШ (ДШ — при освоении промышленностью). Основные характеристики оросителей приведены в табл. 2 (рис. 12).

Оросители устанавливаются на трубопроводах в одну или две линии на расстоянии 3,5—4 м друг от друга. Оросители ДВ в кабельных туннелях устанавливаются вертикально розеткой вверх, а оросители ДВМ и ДШ на-

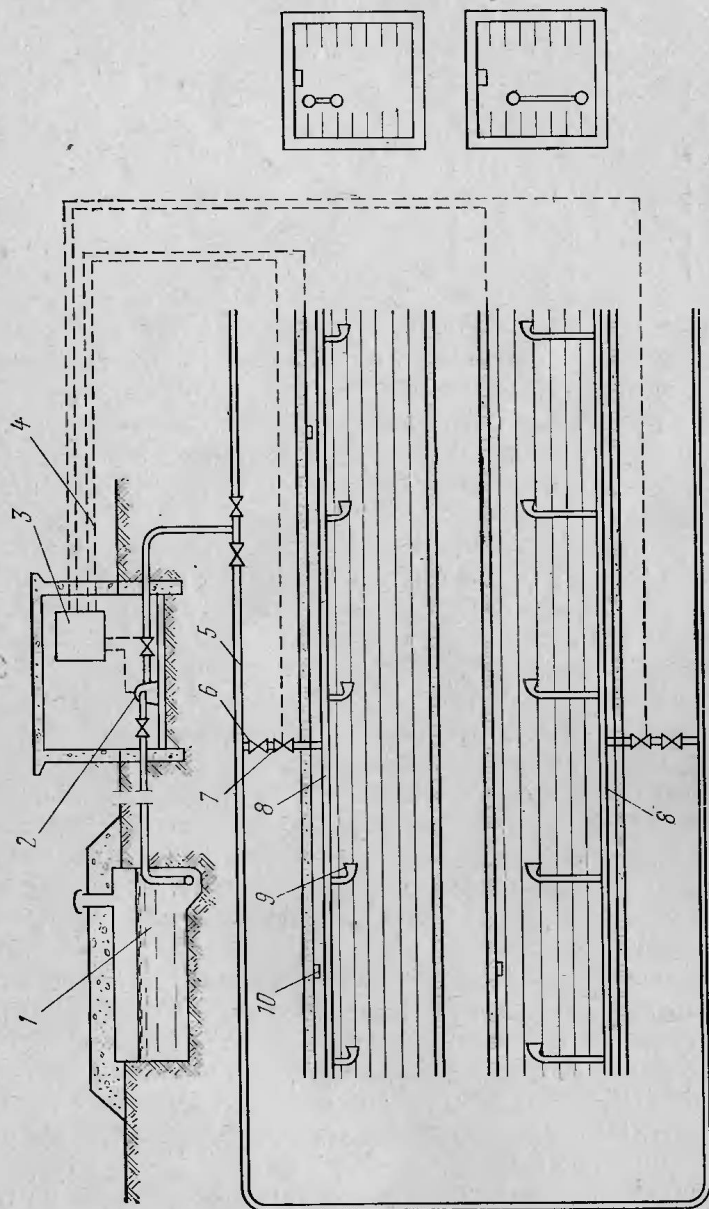


Рис. 11. Схема автоматической установки водяного пожаротушения.

1 — водонепроницаемый бак; 2 — поплавковый клапан; 3 — щит управления; 4 — побудительная линия; 5 — магистральная линия; 6 — ремонтная линия; 7 — запорно-пусковое устройство; 8 — запорно-пусковое устройство; 9 — распределительный трубопровод (сухотруб); 10 — извещатель.

правляются в одну сторону с наклоном вверх на 20—30° относительно кабельных линий. В кабельных шахтах оросители направляются вверх. В кабельных этажах и в помещениях высотой более 4 м оросители устанавливаются в два яруса.

Распределительные трубопроводы, оборудованные оросителями, могут прокладываться в любом месте кабельного сооружения; под потолком, по стенам и на полу. Трасса трубопроводов должна обеспечивать наибольшие удобства для прокладки кабелей, эксплуатации и монтажа установки.

Монтаж трубопроводов систем водяного пожаротушения производится до прокладки кабелей.

В качестве запорно-пусковых устройств в установках пожаротушения могут применяться задвижки с электроприводом или быстродействующие клапаны.

При возникновении пожара в кабельном помещении срабатывает ближайший к очагу пожара извещатель, например дымовой фотоэлектрический типа ИДФ-1М. Затем сигнал поступает на контрольное устройство ППКУ-1М.

Далее сигнал проходит на пульт пожарной сигнализации (ППС, ТОЛ), устанавливаемый на щите управления. На панели зажигается лампа светового табло с указанием помещения, где возник пожар. С помощью системы реле запускается основной пожарный насос. При отказе в схеме запуска через 20 с запускается резервный насос, а при необходимости через 40 с запускается второй резервный насос.

Запуск может производиться от кнопки управления, установленной на панели или в помещении насосной. От силовой панели поступает сигнал на открытие задвижки электроприводом или клапана на трубопроводе, установленном в защищаемом помещении. Поступление воды в трубопровод контролируется электроконтактным манометром, установленным за задвижкой или клапаном.

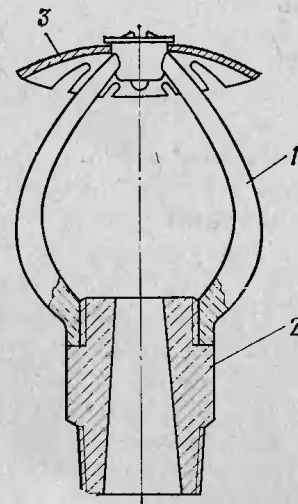


Рис. 12. Ороситель типа ДВ-10.

1 — корпус с дугой; 2 — сопло; 3 — розетка.

Установка пожаротушения может быть запущена от кнопки пожарного поста у входа в помещение.

Установка газового пожаротушения. В автоматическом режиме установка работает при отсутствии людей в защищаемом помещении. При входе людей в помещение установка переводится в сигнализационный режим. На дверях или люках защищаемых помещений устанавливаются конечные выключатели, через контакты которых проходит цепь запуска установки. Таким образом, при входе людей в помещение пиротехнические патроны, обеспечивающие выход огнегасящего газа в данное помещение, отключаются от источников питания.

Чтобы войти в защищаемое помещение, переключатель у двери следует установить в положение «сигнализационный режим», после этого дверь можно открыть. На центральном щите включается сигнал о переводе системы в сигнализационный режим.

При возникновении пожара срабатывают извещатели луча соответствующего направления. В результате изменяется полярность тока в луче станции ТОЛ-10/100 и шунтируется диодом резистор луча, ток в луче возрастает и срабатывает реле. Включается сигнализация: табло «Тревога», лампа соответствующего луча на щите, звенит звонок. Если схема включена в автоматический режим, срабатывают реле на щите станции газового пожаротушения, пиротехнические патроны подключаются к источнику питания и взрываются. В результате огнегасящий состав поступает в помещение.

В сигнализационном режиме схема работает аналогично, но огнегасящий состав не поступает в помещение. После выхода людей из помещения для подачи огнегасящего состава следует нажать кнопку, расположенную у входа в помещение.

О появлении огнегасящего состава извещает сигнализатор давления на трубопроводе, замыкающий контакты в цепях сигнальных сирен и световых указателей «Газ».

Переключение схемы на резервный источник питания производится автоматически.

3. МОНТАЖ СЕТЕЙ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Электромонтажные изделия и конструкции. При монтаже установок автоматического пожаротушения в кабельных сооружениях следует применять унифицирован-

Таблица 3

Изделие	Назначение
Лотки ЛП и коробка КП Гильзы защитные ГЗ	Прокладка кабелей Защита кабелей в проходах через стены
Монтажные профили: полосы ППр; угольники УПр; швеллеры ШПр	Крепление приборов, аппаратов, кабелей
Скобы СДС Бирки кабельные БКП Зажимы КН-П	Крепление кабелей Маркировка кабелей Монтаж ящиков и шкафов автоматики
Оконцеватели НИ Лапки Ла Коробки ответвительные ОК-3 Коробки соединительные СКК	Маркировка жил Крепление конструкций дюбелями Распайка кабелей Для разветвления многожильного кабеля
Муфты трубные МТ	Соединение труб и металлоуказов
Штуцеры ШВ	Соединение металлоуказов с аппаратами
Узел приводов УКП	Разводка кабеля и местное управление электроприводом задвижки

ные электромонтажные изделия производства предприятий Главэлектромонтажа (табл. 3), а также конструкции и блоки, изготовленные вне монтажной зоны (табл. 4).

При заготовке лучей стальная катанка правится с помощью лебедки. К проволоке привариваются через 1 м лапки для крепления катанки к потолку, а также косынки с отверстием для крепления извещателей. Заготовка окрашивается лаком АЛ-177 (ГОСТ 5631-79).

В извещателях ДТЛ параллельно контактам дополнительно припаивается диод Д226Г, а в крайнем в луче извещателе последовательно с контактами припаивается резистор 25 кОм марки ШУВС. На катанке закрепляется на полосках через 0,3 м кабель ВВГ 2×1,5. К косынкам привинчиваются извещатели, концы кабеля припаиваются к контактам извещателя. Места пайки и разделки кабеля изолируются липкой лентой ПВХ или окрашиваются лаком. Заготовка луча сматывается в бухту диаметром 1,8 м и маркируется.

Изделие	Характеристика конструкции	Назначение
Лучи (рис. 13, а)	Бухта стальной проволоки с лапками, ко- сынками и закрепленным кабелем	Головый узел проводки с датчиками для защищаемых помещений
Кнопочные посты	Кожух окрашивается в красный цвет	Местное включение установки пожароу- шения
Световой указатель (рис. 13, б)	Стальной кожух с подсветом, стекло окра- шивается в зеленый цвет с красной над- писью «Газ»	Устанавливается над дверью защищаемого помещения
Детали блокировки две- рей	Штампованные стальные изделия	Для установки концевых выключателей
Узел блокировки люков	Конструкция для крепления электромагни- та	Для автоматического закрывания люков вентиляционных туннелей
Узел установки вентиля- торов	Опорная конструкция из швеллеров	Для установки вентиляторов в колодцах
Силовые сборки	Сборка с магнитными пускателями и кно- почными постами	Включение вентиляторов и задвижек
Узел крепления УКП	Подставка с защитными трубами	Установка УКП и защита подходов кабеля у задвижек водяного пожаротушения
Подставка для панели	Из листовой стали, окрашенной в серый цвет	Установка панелей и шкафов автоматики

Кнопочные пожарные посты изготавливаются с кнопками КЕ011. Они прикрепляются к крестовине и закрываются кожухом от прямоугольной ответвительной коробки. Отверстие для кнопки прикрывается вращающейся заслонкой из оргстекла. Заслонка и кожух имеют отверстия для пломбирования. Кожух окрашивается в красный цвет и на нем делается надпись «При пожаре нажать».

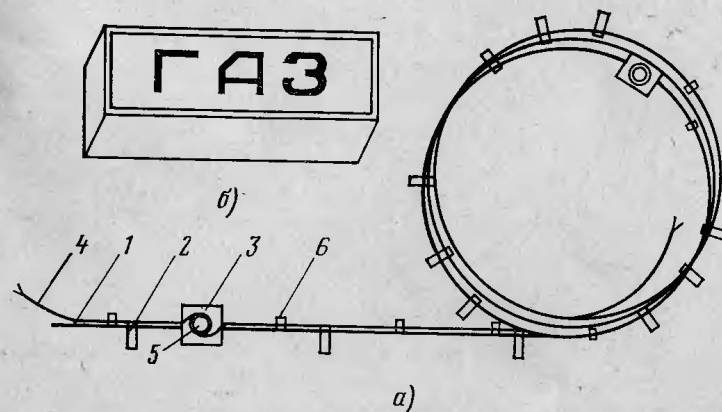


Рис. 13. Электромонтажные изделия.

а — луч извещателей: 1 — стальная катанка; 2 — лапка для пристреливания; 3 — косынка; 4 — кабель; 5 — извещатель; 6 — полоска для закрепления кабеля; б — световой указатель.

Кожух светового указателя СУВ размером $250 \times 100 \times 100$ мм изготавливается из тонколистовой стали и окрашивается в красный цвет. В указателе монтируется патрон для электролампочки. К контактам патрона присоединяется отрезок кабеля ВВГ $2 \times 1,5$. Верхняя часть указателя закрывается стеклом, которое снаружи окрашивается зеленой краской. С внутренней стороны на стекло наносится темно-красной эмалью надпись «Газ».

Детали блокировки дверей защищаемых помещений (рис. 14) изготавливаются из листовой стали. В деталях имеются отверстия для крепления шурупами конечных выключателей и всего узла к дверным косякам. Если косяки стальные, то узел приваривается.

Узел блокировки люков в колодцах вентиляции кабельных туннелей изготавливается по чертежам проек-

ной организации. Узел блокировки включает тормозной электромагнит типа ТМ-ЗП.

Электромонтажные работы. Для соединения извещателей с панелями станций автоматики пожаротушения применяют кабель марки ВВГ 2×1,5; станции автоматики с устройствами сигнализации и местного пуска — кабель марки КВВГ 5×1,5 (7×1,5; 10×1,5); а станции с центральным щитом — кабель марки КВВГ 27×1,5 (37×1,5).

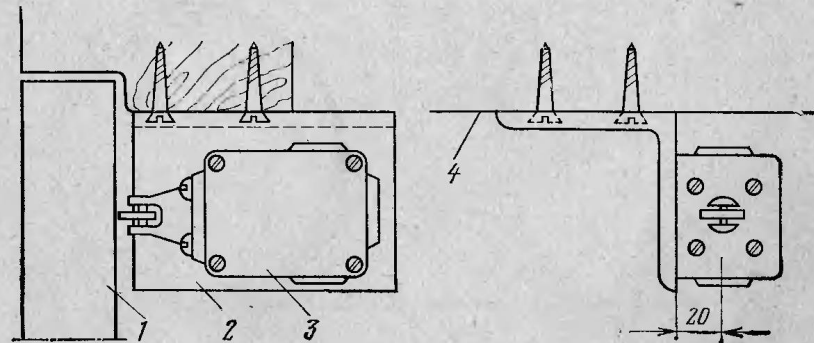


Рис. 14. Детали блокировки дверей.

1 — дверь; 2 — угольник; 3 — конечный выключатель; 4 — косяк рамы.

Прокладка кабелей на центральный щит ведется в общих кабельных сооружениях: туннелях, шахтах и полужэтажах по кабельным лоткам. Прокладка кабелей на станциях пожаротушения производится в коробах. Кабели от извещателей до соединительной коробки у входа в защищаемое помещение крепятся на стальной проволоке к потолку туннелей или в высоких помещениях на проволоках, натянутых над кабельными трассами. И кабель, и извещатели прикреплены к стальной проволоке алюминиевыми полосками.

Связь соединительных коробок с кнопочными постами, световыми указателями, конечными выключателями на дверях и со звуковыми сиренами выполняется кабельными перемычками, прикрепляемыми к строительным конструкциям при помощи строительного монтажного пистолета ПЦ-52-1.

Электропроводки к приборам и электрооборудованию установок пожаротушения прокладываются согласно проектным схемам и по возможности по кратчайшим расстояниям между соединяемыми приборами, парал-

лельно стенам, перекрытиям и колоннам в местах, доступных для монтажа и обслуживания, с минимальным количеством поворотов и пересечений, возможно дальше от технологического оборудования, силовых и осветительных линий.

Для удобства монтажа и эксплуатации кабелей установок пожаротушения параллельную прокладку кабелей рекомендуется производить с соблюдением следующих условий:

расстояние между кабелями с металлическими защитными покровами не нормируется;

расстояние в свету между кабелями, соединяющими извещатели, и другими кабелями, прокладываемыми к приборам и электрооборудованию установки, должно быть не менее 50 мм;

расстояние в свету между кабелями установки пожаротушения и кабелями других назначений должно быть не менее 100 мм. Между кабелями и параллельными им трубопроводами расстояние в свету должно быть: до технологических трубопроводов не менее 100 мм; до трубопроводов горючих жидкостей и газов не менее 250 мм. При прокладке кабелей в земле расстояние должно быть не менее: до теплопроводов 2000 мм; до газопроводов 1000 мм; до фундаментов зданий 600 мм; до рельсов заводского транспорта 2000 мм; до древесных насаждений 2000 мм.

Расстояния при пересечении электропроводок с трубопроводами выдерживаются не менее 50 мм, а от трубопроводов с горючими жидкостями и газами — не менее 100 мм.

Вертикально проложенные кабели должны защищаться от механических повреждений на высоте не ниже 2 м от уровня пола или земли. Для защиты применяются стальные трубы, угольники, короба.

Прокладка кабелей в междуэтажных перекрытиях производится в каналах и трубах.

Кабели должны закрепляться у соединительных коробок приборов, муфт и заделок на расстоянии не более 0,5 м от них.

При прокладке кабелей установок пожаротушения в защитных трубах изменение направления трубопроводов следует осуществлять изгибом труб (изгибать трубы с заложением в них кабелем запрещается); на концах труб, входящих в соединительные коробки и шкафы,

должны быть надеты втулки или профильная лента, исключающие возможность повреждения выходящих проводов или кабеля; протяжка проводов или кабелей осуществляется в полностью смонтированных трубопроводах; трубопроводы должны быть окрашены (во взрывоопасных зонах трубопроводы окрашивают после испытания на плотность).

Все кабельные связи маркируются бирками в соответствии с проектом.

Электромонтажные работы системы автоматики пожаротушения ведутся в следующей последовательности. Монтируются станции пожаротушения, щиты и шкафы автоматики, рабочее и аварийное освещение, кабельные трассы-короба, лотки.

Одновременно ведутся работы по технологической части пожаротушения. После прокладки в туннелях, шахтах и полуэтажах магистральных и распределительных трубопроводов и монтажа отводов к оросителям, монтажа задвижек и клапанов производится монтаж лучей с извещателями в защищаемых помещениях.

Устанавливаются все элементы системы автоматики — соединительные коробки, световые указатели, конечные выключатели, звуковые сирены, кнопочные посты. Они закрепляются пристреливанием к железобетонным конструкциям дюбелями или сваркой с металлическими закладными частями или с арматурой.

У входа в защищаемое помещение укрепляются на стальной конструкции из перфорированной или обычной полосы кнопочный пожарный пост, соединительная коробка зажимов и световой указатель. Конструкция закрепляется двумя-тремя дюбель-гвоздями.

При установке пожарных извещателей расстояния между извещателями и между извещателями и стеной должны соответствовать проекту.

В помещении станции пожаротушения устанавливаются панели или шкафы автоматики. Монтаж кабельных связей ведется от станций пожаротушения к соединительным коробкам. Затем кабели прокладываются между всеми элементами автоматики. После этого прокладываются длинные кабели от станций пожаротушения на центральный щит.

Ведется монтаж электроприводов задвижек, устанавливаются коробки УҚП и подводится питание силовых цепей от сборок.

Разводка и присоединение проводов и жил контрольных кабелей — наиболее ответственные электромонтажные операции, завершающие сборку всей схемы автоматики. Разводку проводов и жил следует производить очень аккуратно, не допуская подреза жилы, следя за тем, чтобы жилы хорошо просматривались, были замаркированы и имели некоторый запас по длине на случай переноса жилы на другой зажим.

Концы кабелей у панелей, приборов и аппаратов разделяются, монтируются сухие кабельные заделки

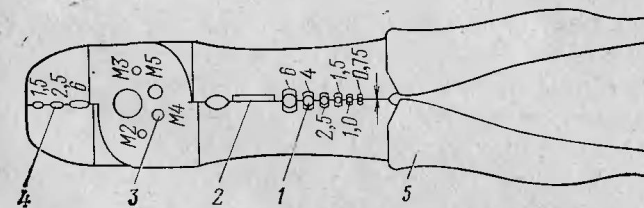


Рис. 15. Специальные клещи для работы с контрольным кабелем.

1 — ножи для удаления изоляции с жил 0,75—6 мм²; 2 — нож для резки жил; 3 — ножи для обрезания винтов; 4 — матрицы для обжима наконечников и гильз; 5 — изолированные рукоятки.

с применением липкой ленты ПВХ, а в местах сырых и жарких выполняются сухие заделки с лентами ЛЭТСАР. Лента ЛЭТСАР электроизоляционная, теплостойкая, самослипающаяся из облученной резины, обладает свойствами, допускающими длительную работу в условиях агрессивной окружающей среды и при температурах от минус 60 до плюс 150° С.

Концы жил кабелей разводятся по рядам зажимов, выгибаются, пучки жил скрепляются трубкой ПВХ, а излишек концов отрезается кусачками. Концы жил поочередно очищаются от изоляции специальными клещами (рис. 15), на них надеваются оконцеватели, изготовленные из отрезков белой трубки ПВХ длиной 20 мм; затем концы изгибаются круглогубцами в кольцо. На оконцевателях надписываются несмываемой краской знаки маркировки в соответствии с монтажной схемой или маркировкой проводов на зажимах панели.

Прозвонка жил кабелей (определение маркировки вторых концов) производится при помощи телефонных трубок с батарейкой от карманного фонаря в качестве источника питания. Названная по телефону маркировка

жил наносится на временные бирки. Во время присоединения жил к аппаратам и приборам временная маркировка заменяется постоянной, которая наносится на оконцеватели или трубки. Концы жил винтами прикрепляются к зажимам.

Соединение и ответвление жил кабелей и проводов производятся в соединительных коробках зажимами, в протяжных и ответвительных коробках и в муфтах — пайкой, опрессовкой или сваркой.

Пайка медных жил производится припоем ПОС-30 с помощью бескислотных флюсов, а пайка алюминиевых жил — припоем А.

Пайка жил с хвостовиками контактов электрических соединителей (штепселей) производится припоем ПОС-40. Применение легкоплавких припоев с висмутом или кадмием, а также кислотных или хлористо-цинковых флюсов запрещается.

В помещениях станций пожаротушения монтируется аварийное освещение.

Все металлические части электрооборудования, корпуса щитов, а также металлические части установок газового пожаротушения, которые могут оказаться под напряжением вследствие пробоя изоляции, заземляются. Заземление выполняется из полосовой стали 25×4, которая прокладывается по периметру стен на высоте 0,8 м от уровня пола и подключается к общему контуру заземления.

Испытание электропроводок. Смонтированные электропроводки системы пожаротушения перед проведением испытаний подвергаются внешнему осмотру, которым устанавливается их соответствие проекту и требованиям СНиП «Правила производства и приемки работ».

После осмотра электропроводки подвергаются испытаниям в соответствии с требованиями ПУЭ и ведомственных норм.

Все электропроводки цепей автоматического пожаротушения испытываются повышенным напряжением промышленной частоты. Значение испытательного напряжения для цепей сигнализации, управления и измерения со всеми присоединенными аппаратами и приборами — 1000 В, продолжительность испытания — 1 мин.

В электрических цепях и щитовых устройствах измеряется сопротивление изоляции мега-

омметром 500—1000 В. Сопротивление изоляции каждого присоединения цепей извещения, управления, сигнализации должно быть не ниже 0,5 МОм.

Проверяются действие расцепителей автоматических выключателей, работа контакторов и магнитных пускателей многократным включением и отключением при напряжении оперативного тока до 90% номинального при включении и 80% — при отключении.

Проверяется релейная аппаратура. Проверка реле защиты, управления, автоматики и сигнализации производится в соответствии с действующими инструкциями. Пределы срабатывания реле при рабочих уставках должны соответствовать расчетным уставкам.

Проверяется правильность работы полностью собранных схем при различных значениях оперативного тока.

Проверяются фазировка силовых цепей и полярность цепей питания оперативным током.

Электропроводки пожаротушения во взрывоопасных зонах класса В-I, проложенные в защитных трубах, испытываются на плотность давлением 0,25 МПа (2,5 кгс/см²), а в зонах класса В-Ia, В-II, В-IIa — давлением 0,05 МПа (0,5 кгс/см²).

При испытаниях плотности участок трубопровода считается выдержавшим испытания, если в течение 3 мин давление уменьшилось не более чем на 50%. Падение давления определяется по манометру. После удовлетворительных испытаний уплотнительные фитинги заполняются герметиком УС-65, а крышки фитингов, корбоек и резьбовых пробок пломбируются.

4. МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Трубы и детали установок пожаротушения. Для систем газового пожаротушения применяются цельнотянутые стальные трубы (ГОСТ 8732-78) размером 22×3; 28×2,5; 34×5; 36×3,5; 40×5 и 50×5 мм.

Для установок водяного и пенного автоматического пожаротушения на электростанциях применяются различные виды труб: электросварные, холоднотянутые из углеродистой стали с наружным диаметром от 76 мм и толщиной стенок до 3 мм, водогазопроводные оцинко-

ванные диаметром до 150 мм и толщиной стенок до 5,5 мм (ГОСТ 3262-75); горячекатаные бесшовные с наружным диаметром от 45 до 325 мм и толщиной стенок от 2,5 до 10 мм. Наиболее распространен следующий сортament труб: 45×2,5; 76×3,5; 108×4; 159×4,5; 219×7; 273×8 и 325×8 мм.

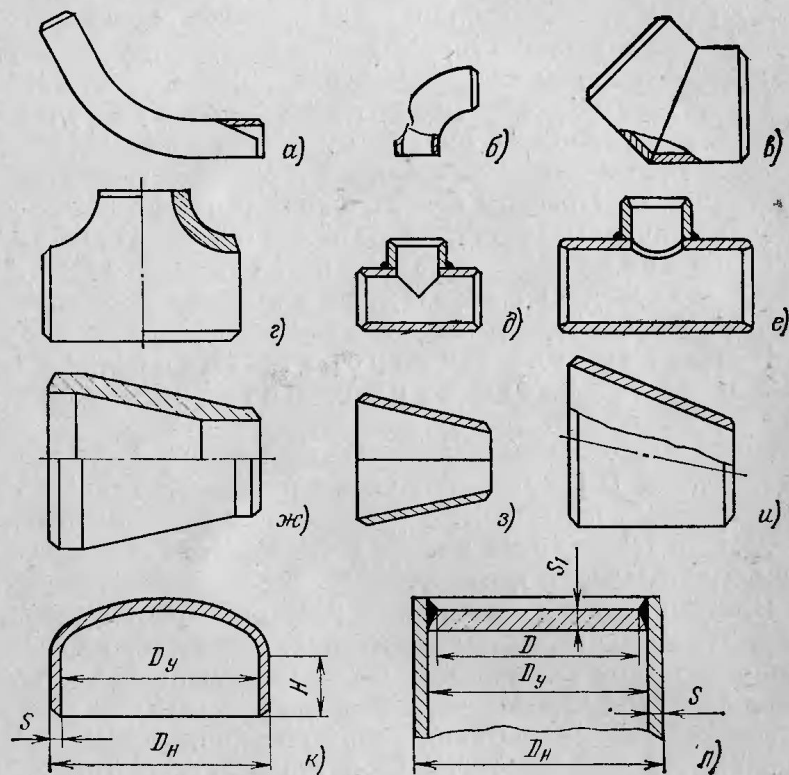


Рис. 16. Фасонные детали трубопроводов.

a — отвод гнутый; *b* — отвод крутозагнутый; *v* — отвод сварной; *g* — тройник равнопроходной бесшовный; *d* — тройник равнопроходной сварной; *e* — тройник переходный; *жз* — переход концентрический штампованный; *з* — переход сварной; *и* — переход эксцентрический; *к* — днище приварное штампованное; *л* — заглушка приварная.

В кабельных туннелях и полуэтажах прокладываются распределительные трубопроводы, заполняемые огнегасящей жидкостью (раствором пенообразователя или водой) только на время работы установки. Их принято называть сухотрубями. Эти участки трубопроводов наиболее подвержены коррозии. Обычно в проектах для су-

хотрубов предусматривается использование оцинкованных труб.

При изготовлении и монтаже трубопроводов требуется большое количество фасонных деталей, предназначенных для изменения направления потока (отводы) или диаметра трубопровода (переходы), устройства ответвлений (тройники или тройниковые соединения) и для закрытия свободных концов трубопроводов (заглушки или днища).

Фасонные детали трубопроводов (рис. 16) нормализованы и изготавливаются на специализированных заводах. Диаметры условного прохода D_y , мм, для различных деталей приведены ниже.

Отводы:	
гнутые из труб под углом 15, 30, 45, 60 и 90°	20—300
бесшовные крутозагнутые под углом 45, 60 и 90°	40—300
Тройники:	
равнопроходные бесшовные	40—300
проходные сварные	40—300
переходные бесшовные	40—300
сварные	40—300
Переходы:	
концентрические штампованные бесшовные	15—300
концентрические сварные	160—300
Днища и заглушки штампованные	40—300

Гнутые отводы изготавливаются из бесшовных и электросварных труб на трубогибочных станках в холодном состоянии. Такие отводы устанавливаются в пеногенераторах и оросителях на сухотрубных магистралях. Для уменьшения деформации стенок гнутые отводы изготавливают с радиусом изгиба не менее 3—4 диаметров труб. Крутозагнутые бесшовные отводы имеют радиус кривизны, равный 1—1,5 диаметрам условного прохода; их габариты и масса невелики. Такие отводы удобно применять в кабельных помещениях, имеющих ограниченные размеры.

Сварные секционные отводы из бесшовных и электросварных труб можно изготавливать в мастерской или на монтажной площадке. Они вырезаются из труб по шаблону автогенной или пропан-кислородной резкой с последующей сборкой и сваркой. Шаблон для изготовления отводов показан на рис. 17, его размеры для сектора с углом при вершине 30° даны в табл. 5.

Таблица 5

Наружный диаметр трубы, мм	Размеры шаблона, мм					
	L	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
159	500	78	90	120	150	162
219	688	102	119	160	203	220
273	858	128	140	201	253	274
325	1021	154	180	241	302	328

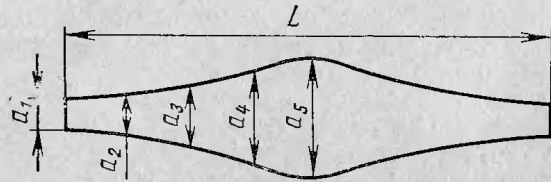


Рис. 17. Шаблон для раскроя сектора отвода.

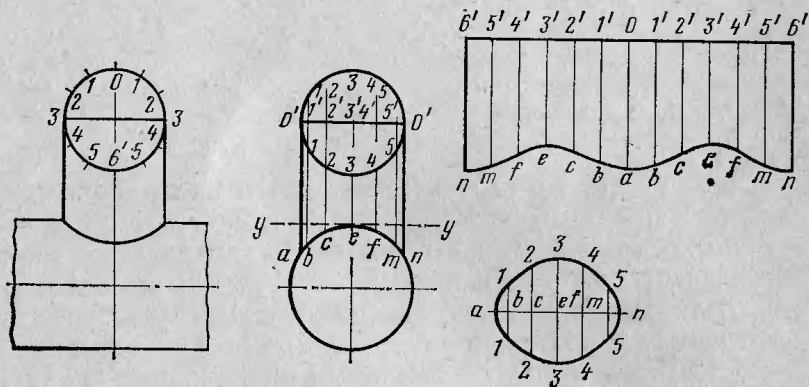


Рис. 18. Разметка шаблона для раскроя тройников и врезок.

При монтаже магистралей пожаротушения применяются тройники и врезки, с помощью которых выполняются разветвления трубопроводов. В монтажной практике применение тройников ограничено монтажом трубной обвязки узлов управления. На распределительных трубопроводах при установке оросителей или пеногенераторов в защищаемых помещениях трубы соединяются врезкой. Разметка шаблона для изготовления сварного тройника или врезки дана на рис. 18.

В отличие от сварных бесшовные тройники более прочны и при меньшей массе требуют меньших трудозатрат при монтаже.

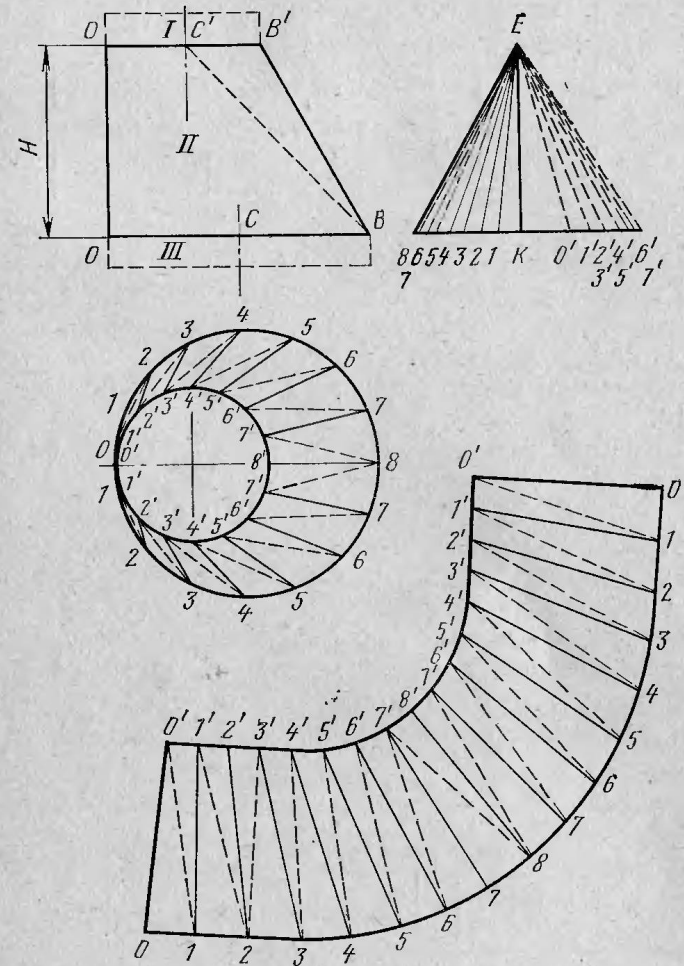


Рис. 19. Разметка шаблона для раскроя эксцентричного перехода.

На сухотрубных магистралях монтируется много переходов, так как эти магистрали выполняются ступенчатыми из труб разного диаметра, постепенно уменьшающегося в зависимости от количества установленных оросителей. Применение эксцентрических переходов

Таблица 6

Диаметр условного прохода D_y	Наружный диаметр D_n	Внутренний диаметр D	Толщина приварного и штампованного днища S	Толщина приварной заглушки S_1	Масса, кг
150	159	148	4,5	8	1,08
200	219	203	7	10	2,59
250	273	257	7	10	4,06
300	325	305	9	12	6,95

позволяет избежать скопления в трубах остатков продукта пенообразования и воды после окончания работы установки (эти скопления способствуют коррозии труб на отдельных участках). Разметка шаблона для раскроя одностороннего конусообразного перехода показана на рис. 19.

Заглушки и приварные днища для установок пожаротушения, рассчитанные на условное давление p_y не более 2,5 МПа (25 кгс/см²), в зависимости от диаметра труб можно выбирать или изготавливать согласно данным табл. 7, 8. Отбортованные приварные днища изготавливаются вытяжкой в штампах. При отсутствии готовых изделий заглушки можно вырезать из листового проката с последующей обточкой на токарном станке до необходимого размера. Для трубопроводов на давление до 1 МПа (10 кгс/см²) размеры заглу-

Таблица 7

Диаметр условного прохода трубы D_y	Размеры днищ, мм			Масса, кг
	Наружный диаметр D_n	Толщина S	Высота H	
50	57	3,5	41	0,2
65	76	3,5	45	0,3
80	89	3,5	49	0,4
100	108	4	54	0,7
125	133	4	54	0,7
150	159	4,5	67	1,3
200	219	7	82	4,1
250	273	8	97	6
300	325	10	98	11,6

Таблица 8

Диаметр условного прохода D_y , мм	Размеры болтов, мм, для трубопроводов на давление	
	$p_y=1$ МПа (10 кгс/см ²)	$p_y=2,5$ МПа (25 кгс/см ²)
40	M16×55	M16×65
65	M16×60	M16×70
100	M16×65	M20×80
150	M20×70	M24×90
200	M20×70	M24×90
250	M20×75	M27×100
300	M20×80	M27×105

шек (см. рис. 16) даны в табл. 6, а днищ (нормаль МСН 120-69/ММСС СССР) — табл. 7.

Приварные заглушки и фланцы для труб диаметром условного прохода трубы D_y до 100 мм изготавливаются круглой или квадратной формы. Квадратные заглушки и фланцы более экономичны, поскольку на их изготовление затрачивается меньше труда и материалов. В трубопроводах, рассчитанных на давление p_y до 2,5 МПа (25 кгс/см²), применяют фланцы с гладкой поверхностью.

Крепежными деталями для фланцевых соединений труб, арматуры и для крепления трубопровода на опорных конструкциях служат болты и гайки с шестигранной головкой (табл. 8). Длина болтов должна быть выбрана с таким расчетом, чтобы после затяжки их концы выступали не более чем на 5 мм.

В качестве прокладок для фланцевых соединений в установках пожаротушения применяется картон толщиной 2 мм (ГОСТ 9347-74) или резина техническая (ГОСТ 7338-77*).

Опоры и подвески для крепления горизонтальных и вертикальных трубопроводов к строительным конструкциям подразделяются на неподвижные, подвижные и подвесные. По способу крепления труб к опорам различают приварные и хомутовые крепления.

Неподвижные опоры должны удерживать трубу и не допускать ее перемещения относительно поддерживающих конструкций. Такие опоры воспринимают нагрузки от веса трубопровода, горизонтальные нагрузки от теп-

ловых деформаций и нагрузки от сил трения подвижных опор. Конструкции опор показаны на рис. 20. Подвижные опоры должны поддерживать трубопровод и обеспечивать его перемещение под влиянием температурных деформаций. Наибольшее распространение в установках

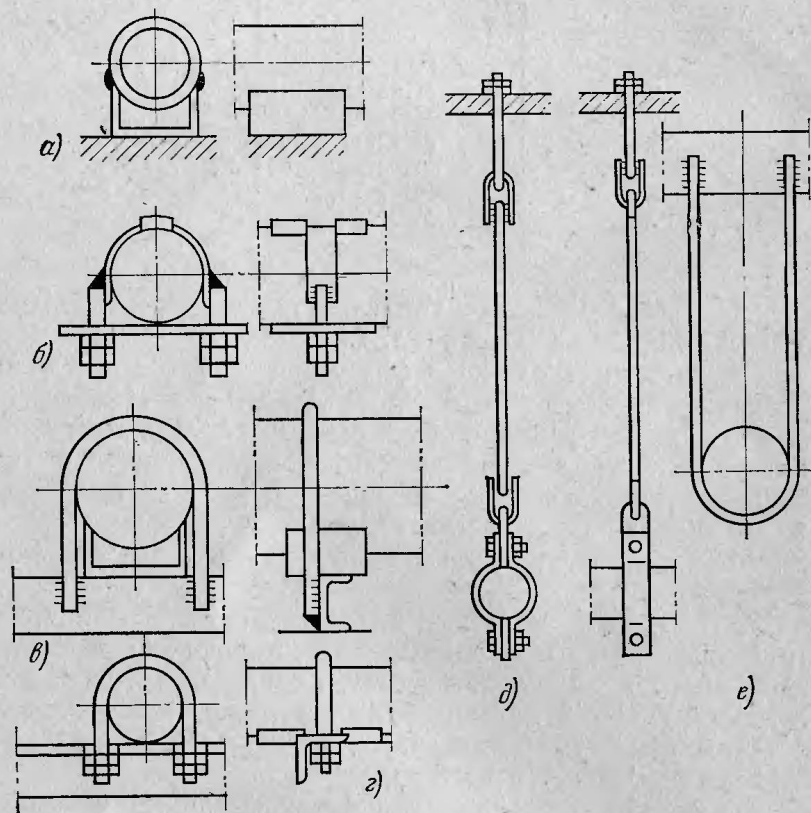


Рис. 20. Конструкция опор и подвесок.

a — неподвижная приварная; *b* — неподвижная однохомутовая; *в* — подвижная приварная хомутовая; *г* — подвижная хомутовая; *д* — подвесная с одной тягой; *e* — подвеска трубы на хомуте.

пожаротушения получили опоры, показанные на рис. 20, *в, e*. Подвесные опоры применяются для крепления горизонтальных линий трубопроводов к перекрытиям или конструкциям сооружений. Подвески крепятся к перекрытиям зданий и кронштейнам при помощи тяг с болтами и приварных проушин. Количество тяг и тип

Таблица 9

Изделие	Марка	Диаметр трубы, мм	Количество труб	Длина, мм	Расстояние от стены до центра трубы, мм
Кронштейн	К-2/22	22	1	55	40
	К-2/36	36	1	75	45
	К-2/42	42	1	90	55
	К-2/60	60	1	110	65
	К-5/22	22	2	505	40
Крючок	Кр-1/22	22	1	115	40
	Кр-1/36	36	1	143	45
Хомут	Х-2/22	22	1	—	40
	Х-2/36	36	1	—	45
	Х-2/42	42	1	—	55
Тяга	Т-6/22	22	1	—	—
	Т-6/32	32	1	—	—

подвески должны соответствовать проектным, а длину уточняют по месту.

Наиболее простое, надежное и широко применяемое крепление труб к опорам и подвескам — приварные хомуты из круглой стали. Такое крепление позволяет значительно ускорить монтаж трубных магистралей, поскольку отпадают операции по навинчиванию гаек, легко достигается выверка труб по осям и горизонтали.

Для крепления распределительных труб газового пожаротушения применяются унифицированные изделия (табл. 9).

На магистральных трубопроводах и узлах управления установок пенного пожаротушения применяется электроприводная арматура. В зависимости от назначения трубопроводная арматура подразделяется на запорную, регулируемую, предохранительную и контрольную.

Запорная арматура (краны, вентили, задвижки) служит для периодического включения и отключения отдельных участков трубопровода. Часть запорной арматуры управляется дистанционно. Регулирующая арматура (регулирующие вентили и клапаны) предназначена для изменения или поддержания в трубопроводах давления, расхода и уровня.

Предохранительная арматура (предохранительные, перепускные и обратные клапаны) слу-

жит для защиты трубопровода от чрезмерного повышения давления и для предотвращения обратного потока жидкости или газа.

Контрольная арматура (спускные краны, указатели уровня) используется для проверки наличия огнегасящей среды и ее уровня.

По способу соединения арматура подразделяется на муфтовую (на резьбе), фланцевую и приварную. Арматура заказывается согласно проекту, поставляется централизованно и комплектно с фланцами, прокладками и крепежными деталями.

Присоединение оборудования пожаротушения к магистралям трубопроводов. Пеногенератор ГВП-600 присоединяется к отводам магистрали при помощи соединительной муфты, установленной на трубопроводе. Плотность соединения обеспечивается резиновой прокладкой в головке. Приборами для образования пены или распыления воды служат также пенные оросители ОПД. Они устанавливаются, например, у силовых трансформаторов и крепятся к отводам муфтами М40×2 (нормаль ОЗМВН 274-63). Плотность соединения прибора с трубопроводом обеспечивается наличием в корпусе дренчера конусной резьбы.

Заготовка деталей и узлов трубопроводов. Централизованное изготовление деталей и узлов трубопроводов — один из этапов индустриализации работ. Опыт монтажа установок пожаротушения на ряде объектов позволил перенесена с монтажной площадки в мастерскую. Трудозатраты на эти работы составляют около 48% общих трудозатрат. В мастерских возможна механизация большинства трудоемких операций. Заготовка деталей и узлов трубопроводов одновременно с выполнением общестроительных работ дает возможность сократить сроки монтажа. Целесообразно переносить из монтажной зоны в мастерскую следующие работы: очистку и окраску труб; изготовление фасонных частей трубопроводов и отводов для установки пеногенераторов и дренчеров; а также опор, подвесок и хомутов; заготовку конструкций для установки извещателей и узлов трубопроводов сложной конфигурации; изготовление приспособлений для транспортирования и монтажа трубопроводов.

Изготовление фасонных частей и узлов трубопроводов в центральных мастерских состоит из следующих

основных операций: разметки и резки труб на патрубки в соответствии с чертежами; сборки элементов под сварку; сварки элементов; сборки узлов с арматурой; маркировки и контроля качества.

Разметка труб для изготовления фасонных частей выполняется при помощи шаблонов. Шаблоны изготавливаются для разметки прямых и косых резов, резки на секции (при изготовлении отводов), вырезки отверстий (для тройников и врезок), вырезки косяков (для сварных переходов). Шаблоны из жести должны быть изготовлены для труб всех ходовых размеров. Способы разметки шаблонов приведены на рис. 17—19. Для разметки отверстий в трубах под штуцеры и отводы для приборов пожаротушения рекомендуется применять универсальный циркуль (рис. 21). При разметке врезок, расположенных под углом к оси трубы, циркуль устанавливают на нужный угол. Циркулем очерчивается контур отверстия на бумаге или жести, накрученной на трубу нужного диаметра. Для разметки осевых линий на поверхности трубы и линий обрезки торцов штуцера под врезку имеются специальные приспособления.

При заготовке деталей и монтаже трубопроводов резка труб производится газопламенным или механическим способом. В первом случае применяются ручные резаки «Пламя», «Москва», и РГС-53. Ручная газовая резка, хотя и наиболее удобна в монтажных условиях, имеет серьезные недостатки — трудоемка, детали при сварке плохо сопрягаются и необходима доводка кромок при помощи зубила или шлифовальной машинки. При значительном объеме фасонной резки труб целесообразно применять специальные станки и приспособления.

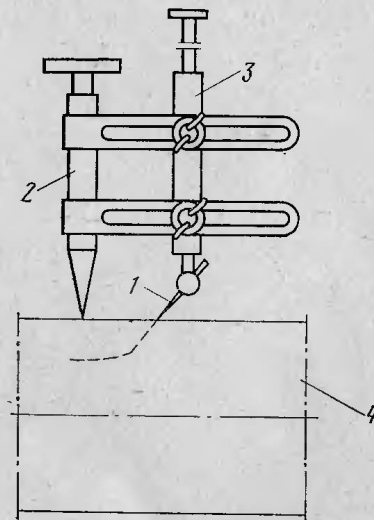


Рис. 21. Универсальный циркуль для разметки отверстий-врезок в трубах.

1 — инструмент для разметки; 2 — ножка; 3 — направляющая ножка; 4 — труба.

собления. Естественно, такие работы должны выполняться на базе или заводе.

Резку труб небольших диаметров (18—76 мм) целесообразно выполнять на трубрезном станке, например ВМС-35 или ВМС-60. В этом случае получают чистые прямые кромки, удобные для последующей сварки с ниппелями и соединительными головками.

Изгибание труб диаметром 40—76 мм для отводов от магистралей выполняется на трубогибочных станках ВМС-23 и ТГС-2 в холодном состоянии без набивки песком. Все углы на трубах диаметром от 76 до 300 мм целесообразно выполнять при помощи готовых крутозагнутых отводов на сварке.

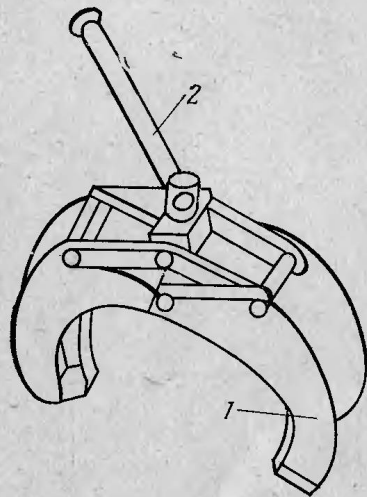


Рис. 22. Приспособление для стыковки труб под сварку.

1 — захваты; 2 — рукоятка.

При необходимости выполнять такие работы на отводах для крепления дренажей или при заготовке деталей обвязки узлов управления целесообразно готовить ниппели или патрубки с резьбой на токарном станке, затем эти детали приваривать к трубам или отводам. Для нарезания и отбортовки концов труб при монтаже коммуникаций контроля и автоматики на узлах управления и в насосных станциях применяется трубонарезной станок ВМС-2 (для конической резьбы диаметром 1/4—1 дюйм и цилиндрической нарезки 14—76 мм). Отбортовку можно выполнять также ручными винтовыми и гидравлическими приспособлениями и оправками.

Сборку элементов фасонных частей и трубопроводов для сварки выполняют на сборочных стендах и приспособлениях. Собранные детали прихватываются сваркой. Зазоры, количество прихваток и режимы сварки фасонных деталей выбирают в зависимости от толщины стенок свариваемых труб.

Элементы и узлы трубопроводов собирают на стенде, оборудованном приспособлениями для укладки, стыковки (рис. 22) и прихватки деталей под сварку. При сборке фланцев под сварку с трубами следует обращать внимание на перпендикулярность поверхности фланца к оси смежной детали. Конец трубы должен заходить внутрь фланца на 5—10 мм. Перед сборкой фланцевых соединений под сварку с трубами устанавливаются временные прокладки и фланцы закрепляются болтами. Сборка узла перед сваркой обеспечивает совпадение отверстий во фланцах смежных труб и задвижек.

Для сварки фасонных частей трубопроводов применяется электродуговая ручная сварка. Сварка ведется металлическими электродами с защитной обмазкой. В условиях центральных мастерских сварку фасонных частей более целесообразно вести полуавтоматом А-547 в среде углекислого газа.

Количество слоев шва при ручной дуговой сварке зависит от толщины стенок труб и угла разделки кромок:

Толщина стенок труб, мм	До 3	До 5	До 9
Количество слоев	1	2	3

Первый слой шва должен полностью проплавлять концы кромок соединяемых труб. Верхний слой шва должен иметь плавное очертание без подрезов. Следует обращать внимание на правильную организацию рабочего места сварщика и обеспечивать его необходимыми принадлежностями и инструментами. Сварные швы подвергаются визуальному осмотру. Наружными дефектами сварки можно считать: отклонения размеров и формы рабочего сечения шва, подрезы, наплывы и натеки, прожоги, незаделанные кратеры, трещины, свищи. Исправление дефектов сварных стыков допускается: на трубках диаметром до 100 мм, если длина трещины менее 20 мм; на трубах диаметром от 100 до 300 мм, если длина трещины менее 50 мм.

Маркировка готовых изделий и узлов производится цветной краской у конца детали и содержит номера заказа, блока, линии или узла. Готовые узлы трубопроводов до отправки на монтажную площадку складывают отдельными комплектами.

Монтаж трубопроводов установок пожаротушения. Монтаж установок пожаротушения в кабельных сооружениях электростанций и других электропомещениях

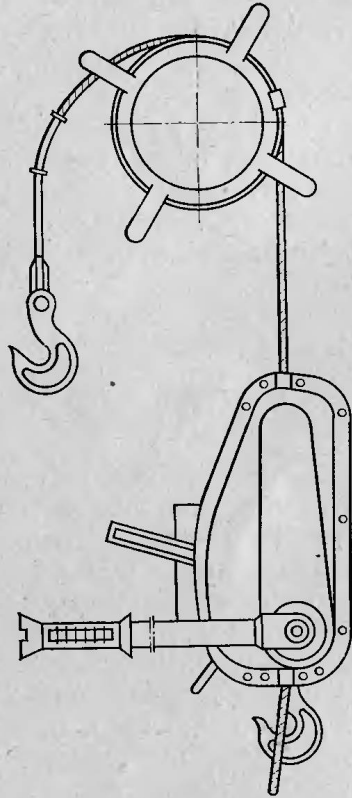
ведется до прокладки кабеля. Это делается для того, чтобы исключить сварку трубных магистралей и установку оросителей в непосредственной близости от силовых и контрольных кабелей. Об этом обстоятельстве следует помнить производителям работ.

Перед началом монтажа трубопроводов проводятся следующие организационно-подготовительные мероприятия:

ознакомление с технической документацией; проверка готовности строительной части для монтажа трубопроводов; формирование бригад и обеспечение их необходимым монтажным инструментом, приспособлениями и такелажной оснасткой; получение в монтажно-заготовительных участках (МЗУ) опор, подвесок, фасонных частей, узлов и деталей трубопроводов; получение, вывозка и подъем труб на проектные отметки в кабельные сооружения; устройство и подготовка рабочих мест, площадок и подмостей.

Монтаж трубопроводов связан с выполнением значительного объема такелажных работ. Трубопроводы пожаротушения монтируются в кабельных туннелях и полужоэтажах, доступ в которые с трубами и узлами трубопроводов весьма затруднен. Монтаж ведется в помещениях, расположенных на различных отметках - главного корпуса

Рис. 23. Лебедка рычажная грузоподъемностью 1,5 т.



электростанции (минус 3, плюс 4, 6, 9, 14 м).

При монтаже трубопроводов пользуются наборами инструментов и приспособлений. В набор включаются: гаечные ключи размером от 12 до 27 мм, гаечные торцовые ключи со сменными головками от 12 до 27 мм, зубила, крейцмейсель, кернер, молотки слесарные 800 и 500 г, кувалды 4 и 8 кг, отвертки, напильники драчевые,

ломик диаметром 10 и длиной 600 мм, металлическая щетка, штангенциркуль, слесарный циркуль, рулетки длиной 10 и 1 м, металлическая линейка, отвес, рычажная лебедка грузоподъемностью 1,5 т (рис. 23), ящик для инструмента, трубные ключи, фланцевый угольник, прижим трубный, уровень. Широко применяется электрифицированный инструмент — электросверлилки, электрошлифовальные машинки, электротруборезы.

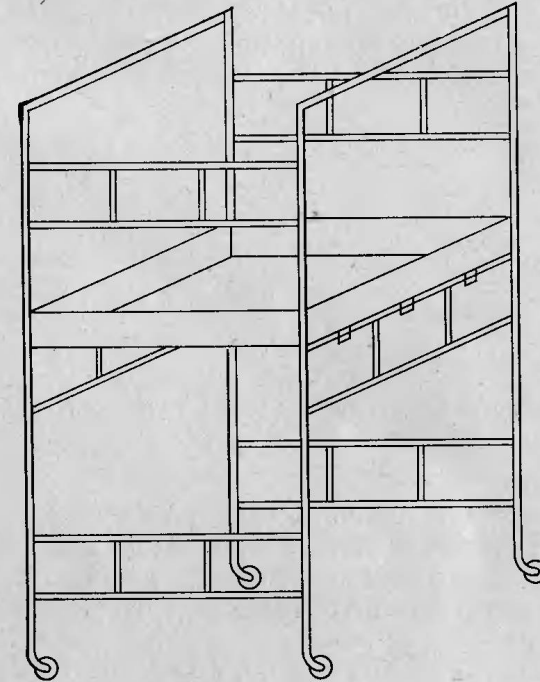


Рис. 24. Разборные металлические подмости.

При работах на высоте в кабельных полужоэтажах, у силовых трансформаторов и в помещениях химводоочистки при высоте от 1 м и выше применяются инвентарные подмости и леса. Леса и подмости должны осматриваться и допускаться к эксплуатации прорабом или техническим руководителем участка. Рекомендуется применять разборные подмости (рис. 24), которые можно быстро собирать в узких проходах кабельных полужоэтажей и в высоких помещениях. При работе следует учитывать, что подмости рассчитаны на массу 1—2 чел., а не на массу поднимаемых трубопроводов.

При разбивке трассы наносятся оси и отметки уровня трубопроводов и размечаются места установки опор, оросителей, установок пожаротушения, извещателей. Знаки осей и высотных отметок наносят по рабочим чертежам с учетом проложенных кабельных трасс. В кабельных сооружениях иногда удобнее проложить трубопроводы по верху туннеля. Если такая прокладка является отступлением от проекта, то изменения согласовываются с заказчиком и проектной организацией.

Опоры, подвески и опорные конструкции устанавливаются по предварительной разметке. Неподвижные опо-

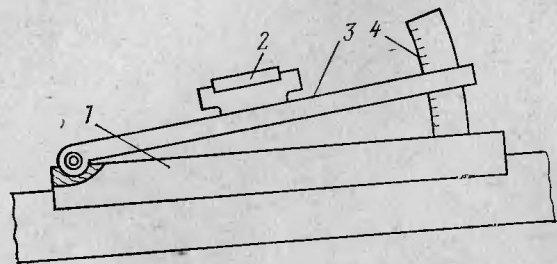


Рис. 25. Приспособление для измерения уклона трубопровода.

1 — основание; 2 — уровень; 3 — рычаг; 4 — шкала градуировки.

ры и подвески, как правило, привариваются к закладным частям и стальным стойкам железобетонных конструкций, а к бетонным колонкам крепятся на кронштейнах. Наиболее распространено крепление труб хомутами. При наличии в кабельных полуэтажах конструкций для установки кабельных полок, лотков, и коробов трубопроводы опираются на куски швеллеров, приваренных к стойкам этих конструкций. Положение труб фиксируется хомутом из круглой стали, приваренным к швеллеру. Если в проекте установки пожаротушения оговаривается уклон для проложенного трубопровода, то он проверяется гидростатическим уровнем или специальным приспособлением (рис. 25).

У крупнительная сборка труб в плети и узлы, в блоки производится непосредственно в кабельных помещениях.

Центровку труб диаметром от 50 до 150 мм при сборке стыков под сварку в плети рекомендуется производить с применением приспособления, показанного на рис. 22. После стыковки концы труб прихватывают элек-

тросваркой. Как правило, прихватку производят монтажники, а сварку — электросварщики.

При укрупнении узлов с запорной арматурой устанавливаются временные прокладки и все болтовые соединения у фланцев полностью затягиваются. Для изготовления прокладок применяется специальное приспособление, показанное на рис. 26.

При монтаже трубопроводов возникает необходимость поднимать элементы на опоры проектных отметок.

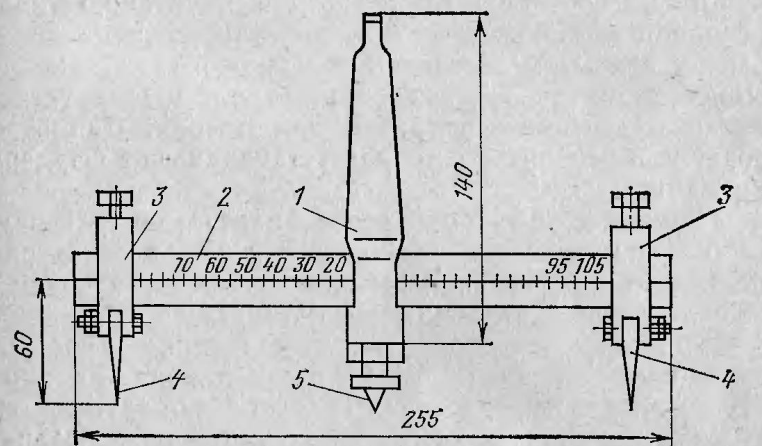


Рис. 26. Приспособление для вырезки прокладок на сверлильном станке.

1 — конус Морзе; 2 — линейка; 3 — ползунок; 4 — роликовый нож; 5 — центр.

В кабельных сооружениях для подъемов удобнее всего применять рычажные лебедки грузоподъемностью до 1,5 т и полиспасты. Трубные плети и длинные узлы крепят и поднимают двумя подъемными приспособлениями. Поднятые узлы и детали следует временно закреплять, а после выверки устанавливать постоянные крепления.

При прокладке труб через стены и перекрытия трубопроводы заключают в гильзы из труб или листовой стали. Участки труб, заключенные в гильзы, не должны иметь сварных стыков. Зазоры заполняются негорючим материалом например, минеральной ватой. Проложенные трубопроводы не должны иметь мешков, в которых может оставаться вода или огнегасящий состав. Особенно точно (на прокладках и сразу на полное количество болтов) должны собираться фланцевые соедине-

ния. После окончания сборки и сварки стыков трубопровода закрепляются на опорах.

Монтаж трубной арматуры ведут в собранном виде — она уже состыкована с готовыми узлами трубопровода. Перед установкой арматуру осматривают, чтобы в ней не оставались посторонние предметы и грязь. При установке фланцевой арматуры проверяются правильность подбора фланцев, крепежа и прокладок, а также положение арматуры по направлению потока жидкости (по стрелке). До пуска в эксплуатацию смонтированная запорная арматура вентильного типа должна быть в закрытом состоянии, а кранового — в открытом. На участках трубопровода, образующих мешки, устанавливаются дренажные трубки или пробки. Для отвода воздуха в верхних его точках устанавливают штуцеры с кранами.

При монтаже трубопроводов фреонного и углекислотного пожаротушения требования к выполнению работ повышаются. Трубопроводы этих систем пожаротушения выполняются из стальных цельнотянутых труб.

Монтаж трубопровода должен обеспечивать: прочность и плотность соединения труб и присоединения их к арматуре и приборам; надежность закрепления труб на опорных конструкциях и самих конструкций на основаниях; возможность их осмотра, продувки или промывки.

Соединение деталей и звеньев трубопроводов производится сваркой, а также с помощью фланцев на болтах или резьбовых соединений.

Минимальный радиус внутренней кривой изгиба труб должен быть: для стальных труб при изгибании их в холодном состоянии — не менее четырех наружных диаметров; для стальных труб при изгибании в горячем состоянии — не менее трех наружных диаметров. На изогнутой части трубы не должно быть складок, трещин, овальности в местах изгиба допускается не более 10%.

Резьба на трубах и соединительных частях должна быть чистой, без заусенцев, без срывов или неполной резьбы.

Уплотнение резьбовых соединений, выполненных муфтами, угольниками, тройниками, соединительными гайками, производится с подмоткой на резьбу льняного волокна, смазанного суриком или белилами на олифе.

Арматуру, детали и трубы, имеющие наружную ко-

ническую резьбу, разрешается ввертывать в муфты или муфтовые концы арматуры, имеющие внутреннюю трубную цилиндрическую резьбу.

Фланцевые соединения трубопроводов выполняются с соблюдением следующих требований: отклонение перпендикулярности фланца к оси трубы, измеренное по наружному диаметру фланца, не должно превышать для трубопроводов на рабочее давление 4 МПа (40 кгс/см²) — 1,0 мм, для трубопроводов на рабочее давление свыше 4 МПа (40 кгс/см²) — 0,5 мм. Отверстия во фланцах под болты располагаются на равных расстояниях, смещение по болтовой окружности не более 0,5 мм. Фланцы стягиваются равномерно и параллельно друг другу с поочередным завертыванием гаек крест накрест. Размеры прокладок должны соответствовать размерам поверхности фланцев. Паронитовые прокладки перед установкой натираются с обеих сторон сухим графитом.

Электродуговая сварка рекомендуется для соединения стальных труб с толщиной стенок более 3,5 мм. Газовая сварка рекомендуется для соединения труб с толщиной стенок менее 3,5 мм. При сварке штуцера с основной трубой зазор не может превышать 0,5—1 мм. Сварка каждого стыка труб выполняется без перерывов до полной заварки всего стыка. Каждый отрезок трубы перед установкой на место просматривается на свет с целью выявления и удаления посторонних предметов.

Соединение пайкой медных труб всех диаметров производится только твердыми припоями, например медно-фосфорными МФ-1, МФ-2, МФ-3. При пайке медных труб соединения выполняются внахлестку с разбортовкой одной трубы или встык с внешней муфтой.

Трубопроводы прокладываются параллельно стенам, перекрытиям и колоннам. Количество поворотов и пересечений должно быть минимальным. Трубопроводы, прокладываемые по одной поверхности или конструкции, укладываются параллельно друг другу.

В особо сырых помещениях и в помещениях с химически активной средой конструкции крепления трубопроводов выполняются из стальных профилей толщиной не менее 4 мм. Конструкции и трубопроводы покрываются защитным лаком или краской.

Крепление трубопроводов к строительным конструкциям выполняется нормализованными опорами

Таблица 10

Материал труб	Диаметр труб, мм	Расстояние между опорами, м	
		на горизонтальных участках	на вертикальных участках
Цветной металл Сталь	До 20	0,6—0,7	1,0
	10—18	0,75	1—1,5
	18—22	2,0—3,0	3,0—4,0
	22—60	3,0—4,0	4,0—5,0
	Более 60	4,0—6,0	5,0—6,0

и подвесками. Приварка трубопроводов непосредственно к металлическим конструкциям зданий и сооружений, а также к элементам технологического оборудования не допускается. Расстояния между опорами трубопроводов рекомендуется выбирать согласно данным табл. 10.

При групповой прокладке труб различных марок принимается меньшее значение расстояния между точками крепления.

Трубопроводы прокладываются с уклоном, обеспечивающим сток конденсата и остатков огнегасящего состава. Уклон трубопроводов диаметром до 50 мм должен быть не менее 0,01, а для трубопроводов диаметром свыше 50 мм — 0,005. Для газовых трубопроводов направление уклона принимается от стояков к выпускным насадкам; для побудительных трубопроводов — к стоякам.

Проходы трубопроводов через стены и перекрытия в зависимости от категории смежных помещений выполняются открытыми или герметизированными.

Герметизация проходов производится при переходах из взрыво- или пожароопасной зоны в другую взрыво- или пожароопасную зону; при переходах из взрыво- или пожароопасной зоны в невзрыво- и непожароопасную зону. В этих случаях герметизация одиночных труб выполняется в гильзах или в сальниках, устанавливаемых со стороны отопляемого или сухого помещения, а также помещения, среда которого не должна проникать в смежное помещение.

Для герметизации групповых проходов труб в проеме стены устанавливают стальную плиту с сваренными в ее отверстие патрубками или трубными сальниками. Присоединение трубопроводов к патрубкам осуществляется резьбовыми соединениями (рис. 27).

В местах возникновения возможных вибраций трубопроводов предусматривается установка мягких прокладок в опорах либо установка виброгасителей для изменения частоты и уменьшения амплитуды колебаний до значений, при которых обеспечиваются прочность и плотность соединений трубопровода.

Изменение направления трубопровода выполняется изгибанием труб или установкой угловых фитингов или отводов.

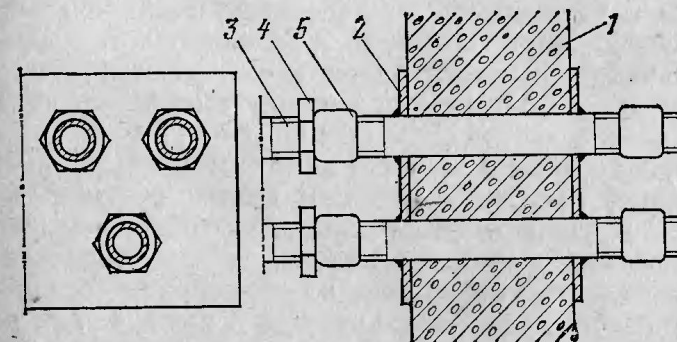


Рис. 27. Групповой проход трубопроводов через стены.

1 — стена; 2 — плита прохода; 3 — трубопровод; 4 — гайка; 5 — муфта.

Тепловые удлинения трубопроводов компенсируются поворотом труб, при этом крепление труб в местах поворота не допускается. При переходе через температурные швы зданий на трубопроводах устанавливаются П-образные компенсаторы.

При прокладке трубопроводов применяются неразъемные и разъемные соединения.

При монтаже разъемных соединений должны быть обеспечены: механическая прочность, достаточная для сохранения целостности трубопровода при воздействии на него внутренних и внешних сил во время монтажа, при испытаниях и в процессе эксплуатации; простота сборки и разборки; изменение внутреннего диаметра не более допускаемого нормами.

Разъемные соединения, как правило, применяются для соединения трубопроводов в местах, где разборка трубопровода необходима в период эксплуатации и установки.

Нельзя располагать соединения труб на компенсаторах, на изогнутых участках, на несущих конструкциях. Соединения труб допускаются не ближе 200 мм от опорных точек.

Нанесение защитных покрытий производится по хорошо очищенной и обезжиренной поверхности труб и металлоконструкций. Пленка окрашенной поверхности должна быть гладкой, ровной, без пропусков и морщин.

Все наружные поверхности трубопроводов, кроме резьбы и уплотнительных соединений фланцевых поверхностей, окрашиваются для защиты от коррозии. Трубопроводы пожаротушения окрашиваются в красный цвет в соответствии со стандартом «Цвета сигнальные знаки безопасности» (ГОСТ 12.4.026-76).

Трубопроводы в пожаро- и взрывоопасных зонах заземляются на обоих концах. В местах разъемных соединений трубопроводов устанавливаются переключки из стальной или медной проволоки, обеспечивающие надежную электрическую цепь по обе стороны соединения. Трубопроводы, вводимые снаружи в пожаро- или взрывоопасные помещения, заземляются перед вводом в помещение.

Испытание трубопроводов. Смонтированные трубопроводы пожаротушения после внешнего осмотра подвергаются испытанию на прочность и плотность. Испытание производится монтажной организацией в присутствии заказчика. Внешним осмотром проверяется соответствие смонтированных трубопроводов проекту и соответствие качества выполненных работ техническим условиям. Прочность и плотность смонтированных трубопроводов определяются гидравлическими и пневматическими испытаниями путем создания в них пробного давления. Испытаниям подвергается вся линия—от станции до насадок. Допускается проведение испытания по частям по согласованию с заказчиком.

Перед проведением испытаний проверяются стыки, соединения, места сварки, крепления с целью обнаружения дефектов: трещин, непроваров сварных швов, неплотностей и т. д. Проводятся продувка сжатым воздухом и проверка выхода воздуха через все насадки или отверстия, в необходимых случаях—промывка трубопроводов.

До начала испытаний трубопроводы отсоединяются от установки пожаротушения, вывертываются насадки и на их место устанавливаются заглушки.

Трубопроводы, подводящие испытательную жидкость или воздух от насосов, компрессоров, баллонов и т. п. к испытуемым трубопроводам, предварительно испытываются гидравлическим давлением в собранном виде с запорной арматурой и манометрами.

Испытательное давление $p_{и}$, создаваемое в трубопроводах, должно быть равно $1,25 p_p$ (p_p — рабочее давление). Рабочее давление (напор) огнегасящих составов в трубопроводах составляет, МПа (кгс/см²): у пеногенераторов 0,4—0,6 (4—6), воды у оросителей 0,2—0,6 (2—6) углекислоты (газа)—7,5 (75), паров фреона 0,2—0,4 (2—4), азота 15 (150).

Подъем давления при гидравлических испытаниях трубопроводов производится по ступеням: первая ступень 0,05—0,2 МПа (0,5—2 кгс/см²); вторая — до $0,5 p_p$; третья — до p_p ; четвертая — до $p_{и}$.

Гидравлические испытания на промежуточных ступенях подъема давления должны иметь выдержку в течение 1—3 мин, во время которой по манометру устанавливается отсутствие падения давления в трубопроводах.

Под испытательным давлением трубопроводы выдерживаются в течение 5 мин, затем давление плавно снижается до рабочего и производится тщательный осмотр трубопроводов.

Газовые трубопроводы считаются годными к эксплуатации, если при выдержке p_p в течение 1 ч падение давления не будет более 10% от p_p и при осмотре не будут выявлены изменения формы, трещин и течей.

Трубопроводы водяного и пенного пожаротушения выдерживаются под давлением $1,25 p_p$ [но не менее $p_p + 0,3$ МПа (3 кгс/см²)] в течение 10 мин, затем давление постепенно снижается до p_p и производится тщательный осмотр всех сварных соединений и прилегающих к ним участков. Сеть трубопроводов считается выдержавшей гидравлическое испытание, если не обнаружено признаков разрыва, течи в сварных соединениях и видимых остаточных деформаций.

Промывка и гидравлические испытания трубопроводов проводятся в условиях, исключающих опасность их замораживания.

По окончании испытаний из трубопроводов спускается испытательная жидкость (вода) и в необходимых случаях производится продувка сжатым воздухом.

Испытания на плотность соединений трубопроводов пневматическим давлением разрешается производить только после испытаний их на прочность гидравлическим давлением. При пневматических испытаниях в качестве испытательной среды применяется воздух или инертный газ, давление в трубопроводе поднимается до 0,2 МПа (2 кгс/см²).

Трубопроводы считаются выдержавшими испытание на плотность, если при выдержке под давлением в течение 24 ч падение давления не будет более 0,02 МПа (0,2 кгс/см²) и при осмотре не будет выявлено выпучин, трещин и течей. Для проверки утечек применяется водная вспенивающаяся эмульсия мыльных составов.

Устранение дефектов на трубопроводе во время пневматических испытаний, как-то: обстукивание труб молотком, уплотнение соединений, зачеканка швов — опасно и категорически запрещается.

Проведение гидравлических и пневматических испытаний трубопроводов оформляется актами (см. приложения 1, 2).

5. МОНТАЖ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СТАНЦИЙ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

До начала монтажа проверяются технологические характеристики оборудования, наличие клейма органов Государственного комитета СССР по стандартам, комплектность заводской технической документации, состояние приборов и оборудования. Предварительная приемка оформляется актом. Баллоны и сосуды систем химического пожаротушения должны иметь клеймо Госгортехнадзора СССР с датой проверки. Оборудование, срок испытания которого просрочен, предъявляется заказчику для проверки.

Освидетельствование производится в следующие сроки: баллоны со сжатым воздухом и углекислотой не реже чем через 10 лет; баллоны с фреоном — не реже чем через 5 лет.

В помещениях станций пожаротушения до начала монтажных работ должны быть выполнены все строи-

тельные и отделочные работы. При установке оборудования в помещениях оставляются проходы для обслуживания шириной не менее 0,8 м. Высота проходов не менее 2,4 м.

Наборные секции технологического оборудования устанавливаются согласно заводской маркировке и рабочим чертежам проекта как на бетонных и кирпичных фундаментах, так и на бетонных полах. Секции и узлы при установке выверяются по отвесу и уровню, после чего закрепляются. Крепление секций и узлов выполняется разъемным соединением.

Многосекционные батареи скрепляются между собой болтами. Отклонение от вертикальной или горизонтальной плоскости допускается не более чем на 5 мм.

При монтаже оборудования установок газового пожаротушения руководствуются заводской инструкцией, но при этом обязательно выполняются следующие операции, обеспечивающие надежность работы оборудования:

отсоединяются и снимаются основные узлы, обеспечивающие безотказную работу установки (головки выпуска состава; запорные, пусковые и распределительные клапаны; разобщительные и запорные краны и вентили и т. д.);

производятся их осмотр, проверка работоспособности;

после проверки узлы устанавливаются на место и подсоединяются к оборудованию;

производится проверка всех фланцевых и штуцерно-нипельных соединений;

соединяются газовые, пусковые, побудительные и наполнительные коллекторы секций и узлов оборудования согласно проекту.

Трубопроводы коллектора в помещениях станций пожаротушения прокладываются в проходах на уровне не ниже 1900 мм от уровня пола.

Соединительные трубопроводы побудительных, пусковых и наполнительных коллекторов секций с внешним диаметром труб до 14 мм прокладываются по металлоконструкциям, устанавливаемым выше стационарного оборудования, но не ниже 1900 мм от уровня пола.

Смонтированное оборудование передается в наладку специализированной наладочной организации по КИПиА электромонтажного треста.

6. СДАЧА УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

По окончании монтажа трубопроводов и устройств, электропроводок, технологического и электротехнического оборудования установка в целом подвергается испытаниям. К этому моменту все трубопроводы должны быть испытаны на прочность и плотность, а электропроводки — на качество изоляции, плотность защитных трубопроводов во взрыво- и пожароопасных зонах.

Испытание установки включает в себя: внешний осмотр технологического и электротехнического оборудования; а также автономные испытания или испытания узлов управления (для водного и пенного пожаротушения).

Внешним осмотром проверяются соответствие размещения технологического и электротехнического оборудования рабочим чертежам проекта, правильность установки и соединений оборудования, щитов, приборов и т. п., соответствие электромонтажа требованиям «Правил устройства электроустановок» и качество выполненных работ.

Автономные испытания проводятся с целью проверки правильности взаимодействия узлов и приборов установки.

Сдача и приемка установки пожаротушения в эксплуатацию оформляются актом. К акту прикладываются: рабочие чертежи проекта с изменениями, согласованными с разработчиком; акт на скрытые работы; акты испытания трубопроводов; протокол испытания на плотность стальных труб для электропроводок во взрывоопасных зонах; паспорт на зарядку баллонов установки газового пожаротушения; акт испытания гидропневматических сосудов; протокол измерения сопротивления изоляции электропроводок; ведомость смонтированного оборудования; протокол проведения автономных испытаний; паспорта и прочая техническая документация заводов-изготовителей оборудования и приборов.

Комиссией дается оценка качества монтажных работ и выносится решение о годности установки пожаротушения к эксплуатации.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА ПРИ МОНТАЖЕ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ

При выполнении слесарных, сварочных и электро-монтажных работ в кабельных сооружениях электрических станций и подстанций необходимо выполнять работы безопасными методами и учитывать, что окружающее оборудование и отдельные кабельные линии могут быть в работе или под напряжением.

Все рабочие мастерских должны пройти инструктаж по правилам обращения со станочным оборудованием и электроинструментом.

При работе в мастерской электромонтажники при заготовке деталей для систем пожаротушения чаще всего используют сверлильный, трубогибочный, отрезной и заточной станки, электрические инструменты. Травматизм при работе с механическим оборудованием в большинстве случаев обуславливается незнанием или несоблюдением основных правил техники безопасности.

До начала работы станок следует осмотреть, проверить исправность электропривода и состояние ограждений движущихся частей. В процессе работы нужно обращать внимание на крепление заготовки и состояние инструмента (сверла, отрезного диска, шлифовальных кругов). При заедании режущего инструмента или поломке необходимо выключить электродвигатель и устранить неисправность.

Перед началом работы электрическими инструментами следует убедиться в их исправности. Проверка ведется в инструментальной кладовой на специальном стенде. Корпус электроинструмента должен быть заземлен. При использовании электроинструмента необходимо быть в спецодежде, надевать резиновые перчатки, следить за состоянием электрокабеля, не допускать его перекручивания.

Работая на трубогибочном станке, нужно быть внимательным, не допускать попадания рук в движущиеся части механизма.

При работе с электросварочным агрегатом необходимо соблюдать следующие правила:

работать в сухой обуви и на резиновом коврике; при работе сидя применять деревянную сухую табуретку; сварочные провода должны иметь исправную изоля-

цию и быть защищены от повреждений и воздействия искр;

рукоятку электродержателя следует хорошо изолировать;

корпус сварочного генератора или трансформатора должен быть заземлен;

нельзя прикасаться руками к токоведущим частям сварочной установки;

особо осторожным следует быть при работе в сырых помещениях, туннелях, стесненных условиях. Следует применять изолирующие защитные средства (резиновые перчатки, коврики, галоши);

при перерывах в работе или по окончании работы установка должна быть отключена.

Сварочные работы в кабельных сооружениях следует выполнять только при наличии специального разрешения, соблюдая «Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства».

Перед началом работ по монтажу трубопроводов следует осмотреть рабочие места, принять меры по ограждению проемов и мест подъема оборудования и труб на проектные отметки. Грузоподъемные механизмы устанавливаются и закрепляются в соответствии с «Проектом производства работ». Поднятые узлы трубопроводов и оборудования должны надежно закрепляться на своих местах.

Опасные для окружающих зоны производства работ ограждаются, вывешиваются предупредительные плакаты.

В момент опускания труб и узлов трубопроводов в туннели, каналы, кабельные шахты рабочие выводятся в безопасные места. Находиться и работать в кабельных сооружениях допускается не менее чем двум рабочим.

В кабельных сооружениях, введенных в эксплуатацию, работа выполняется с оформлением наряда-допуска или в присутствии наблюдающего электромонтера. В этом случае рабочее место должно быть тщательно подготовлено, а рабочие проинструктированы.

Рабочие места, расположенные над землей или перекрытием на высоте более 1 м, должны быть ограждены. Применяемые для работы леса, подмости, вышки до начала работы должны быть проверены. Там, где по

роду работы нецелесообразна установка лесов, рабочие должны быть обеспечены монтажными предохранительными поясами. Место закрепления карабина заранее определяется мастером. При невозможности закрепления карабина за строительные конструкции для этой цели натягивается канат. При производстве работ в помещениях электростанций, в кабельных сооружениях рабочие должны надевать защитные каски.

В качестве переносных ламп должны применяться специальные светильники с защитной сеткой, устройством для его подвески, со шланговым проводом и вилкой. Для переносных светильников применяется напряжение 36 В, а в особоопасных местах (в сырых помещениях, траншеях, туннелях, шахтах, на котлах) — не более 12 В.

Запрещается работать механизированным инструментом и строительно-монтажным пистолетом с приставных лестниц.

Применение строительно-монтажного пистолета ПЦ-52-1 разрешается главным инженером монтажного участка по наряду-допуску.

При газосварочных работах в кабельных сооружениях баллоны с газами должны находиться за пределами туннелей, шахт. При перемещении баллонов со сжатым газом необходимо принимать меры против толчков и ударов. Запрещается хранить, переносить и перевозить баллоны с кислородом совместно с жирами и маслами, а также с горючими легковоспламеняющимися жидкостями.

При подъемах трубопроводов на проектные отметки они должны быть надежно подстрахованы упорами, расчалками, которые не должны освобождаться и убираться до полного крепления трубопроводов к опорам.

При испытаниях трубопроводов на прочность и плотность необходимо:

провести инструктаж с участвующими в проведении этих работ;

предупредить работающих на смежных участках. Вывесить предупредительные плакаты и сделать ограждения;

провести проверку крепления оборудования и трубопроводов, состояния изоляции и заземления электрической части оборудования, наличия и исправности

ограждений, пусковых устройств, контрольно-измерительных приборов;

убедиться в исправности манометров, правильной и надежной установке заглушек;

убрать посторонние предметы с оборудования;

закрывать доступ посторонним лицам в зону испытаний.

Давление в трубопроводах следует увеличивать постепенно и равномерно, постоянно контролируя его по приборам. Устранение дефектов, обнаруженных во время испытаний, следует производить после снятия давления.

Сварные швы стальных трубопроводов после снятия давления при осмотре можно обстукивать молотком массой не более 1,5 кг, трубопроводы из цветных металлов — деревянным молотком массой не более 0,8 кг.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Акт гидравлического испытания напорных распределительных трубопроводов стационарной установки пено(водо) тушения

г. _____ « _____ » _____ 198__ г.

Предприятие (заказчик) _____
(наименование)

Мы, нижеподписавшиеся _____
(наименование заказчика)

в лице _____
(фамилия, имя, отчество, должность)

_____ (наименование монтажной организации)

составили настоящий протокол в том, что при испытании трубопроводов получены следующие результаты:

Номер секции	Наименование участка трубопровода	Давление, МПа (кгс/см ²)	Продолжительность испытания, мин	Результаты испытания

Смонтированная сеть трубопроводов стационарной установки пено(водо) тушения пригодна к эксплуатации.

Представители:

заказчика _____
(подпись)

монтажной организации _____
(подпись)

пожарной охраны _____
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Акт испытания трубопроводов фреонового, углекислотного и другого
пожаротушения на прочность

г. _____ « _____ » _____ 198 __ г.

Предприятие (заказчик) _____
(наименование)

Цех (объект) _____

Мы, нижеподписавшиеся: представитель заказчика _____
(фамилия, имя, отчество, должность)

представитель генподрядчика (заказчика) _____

и представитель монтажной организации _____

составили настоящий акт в том, что произведено гидравлическое
испытание и продувка трубопроводов после испытаний:

_____ (наименование участков трубопроводов)

Рабочее давление трубопроводов _____

Испытание произведено в соответствии с ВМСН12-74 на прочность
давлением _____

Во время испытания никаких дефектов или течи в трубопроводах
не обнаружено.
Трубопроводы, перечисленные в настоящем акте, считать выдержав-
шими испытание.

Представители:
заказчика _____
(подпись)

генподрядчика _____
(подпись)

монтажной организации _____
(подпись)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Верскунов В. К., Михайлов Д. И., Налетов В. С. Противопо-
жарная защита промышленных предприятий. — М.: Стройиздат,
1972. — 212 с.

Правила устройства электроустановок (ПУЭ-76). — 5-е изд. —
Разд. 1. — Атомиздат, 1976. — 64 с.

Справочник по специальным работам. Монтаж систем внешнего
водоснабжения и канализации/Под ред. А. К. Перешивкина. — М.:
Стройиздат, 1971. — 598 с.

Справочник по специальным работам. Технологические трубо-
проводы промышленных предприятий/Под ред. Е. Я. Никольского. —
М.: Стройиздат, 1972. — 566 с.

Тирановский Г. Г. Монтаж установок автоматического пожаро-
тушения в кабельных сооружениях электростанций. — М.: Информ-
энерго, 1974. — 30 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
1. Защита кабельных линий от пожара	4
2. Пожаротушение в кабельных сооружениях электростанций	12
3. Монтаж сетей и электрооборудования пожаротушения	22
4. Монтаж трубопроводов пожаротушения	31
5. Монтаж технологического оборудования станций пожаротушения	54
6. Сдача установок пожаротушения в эксплуатацию	56
7. Техника безопасности и охрана труда при монтаже установок пожаротушения	57
Приложения	61
Список литературы	63

ГЕОРГИЙ ГЕОРГИЕВИЧ ТИРАНОВСКИЙ

Монтаж автоматического пожаротушения в кабельных сооружениях энергетических объектов

Редактор *Н. Г. Этус*

Редактор издательства *И. А. Сморгочкова*

Обложка художника *Т. Н. Хромовой*

Технический редактор *В. В. Хапаева*

Корректор *О. В. Корьева*

ИБ № 2419

Сдано в набор 18.09.81. Подписано в печать 25.12.81. Т-30888. Формат 84×108^{1/2}. Бумага типографская № 2. Гарн. шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 3,36. Уч.-изд. л. 3,25. Тираж 30 000 экз. Заказ № 860. Цена 15 к.

Энергонздат, 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Владимирская типография Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательства,
полиграфии и книжной торговли

600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

15 к.