

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА И ГЕОЛОГИИ
КАФЕДРА ОХРАНЫ ТРУДА И АЭРОЛОГИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям по дисциплине

«РУДНИЧНЫЕ ПОЖАРЫ»

Направление подготовки: 0903 «Горное дело»

Специальность: 7.090301. – Разработка месторождений полезных
ископаемых – БТД

8.090301. – Разработка месторождений полезных
ископаемых –БТД

РАССМОТРЕНО:

Протокол заседания кафедры
охраны труда и аэрологии
от «11» июня в 2010 г. № 12

УТВЕРЖДЕНО:

Протокол заседания
учебно-издательского
совета ДонНТУ
от « » 2010 г. №

Донецк, 2010 г.

УДК 622.274.622.831.24

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Рудничные пожары» (для студентов специальностей БТД квалификационного уровня подготовки специалист и магистр) / Сост.: Ю.Ф. Булгаков, В.В. Яйло – Донецк: ДонНТУ, 2010 – 28 с.

Рассмотрены свойства огнегасительных веществ, назначение, устройство и принцип действия средств пожаротушения и способы тушения пожаров в угольных шахтах.

Приведены основные требования к подземному пожарно-оросительному трубопроводу и методика расчета его параметров.

Составители:

Ю.Ф. Булгаков, проф., д. т. н.

В.В. Яйло, доц., к. т. н.

Рецензент:

А.О. Новиков, доцент

кафедры "РМПИ», к. т. н.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА, СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ	3
1.1 Вводные положения и указания.....	3
1.2 Способы тушения пожаров.....	
1.3 Огнегасительные вещества.....	
1.4 Средства тушения пожаров.....	
Перечень ссылок	
2 ПАРАМЕТРЫ ПОДЗЕМНОГО ПОЖАРНО-ОРОСИТЕЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА	
2.1 Общие положения по устройству пожарно-оросительного трубопровода	
2.2 Указания по выполнению расчета параметров подземного пожарно-оросительного трубопровода	
Перечень ссылок	
Приложение А. Варианты исходных данных к расчету параметров подземного пожарно-оросительного трубопровода	

1 ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА, СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

1.1 Вводные положения и указания

Проблема пожарной защиты шахты является одной из главных в решении общей задачи обеспечения безопасности ведения горных работ. Мероприятия по пожарной защите горных выработок шахты подразделяются на две группы.

К первой группе относят мероприятия по предотвращению появления в шахте опасных тепловых импульсов. Это в основном мероприятия, связанные с технологией (применение специальных систем разработки, порядка отработки и схем вентиляции на пластах, склонных к самовозгоранию, замена горючих материалов негорючими, снижение пожароопасности электрооборудования и т. п.).

Ко второй группе относят мероприятия по подготовке шахты к ликвидации возникших пожаров. Подготовка заключается в размещении в горных выработках средств локализации и тушения пожаров, знания персоналом их назначении и правил пользования.

Целью практического занятия является изучение свойств огнегасительных веществ, созданных на их основе средств пожаротушения и применяемыми на практике способами и тактическими приемами тушения подземных пожаров.

В настоящих методических указаниях подробно рассмотрены устройство, принцип работы и правила пользования средствами пожаротушения, предназначенных для применения и эксплуатируемые в настоящее время на шахтах. Средства пожаротушения, предназначенные для оснащения ГВГСС¹, рассматриваются только в части их назначения и принципа работы.

Теоретическая часть занятия по усмотрению преподавателя может проводиться с использованием настоящих методических указаний и макетов средств пожаротушения или на компьютерной технике с отражением в обучающем режиме содержания методических указаний и демонстрации принципа работы средств и способов тушения пожаров.

Практические навыки по применению средств пожаротушения закрепляются на действующих макетах.

Методические указания и компьютерная обучающая программа содержат три уровня знания.

Первый уровень является **основой**¹ учебного материала и содержит минимальный, но достаточный объем информации, необходимый для понимания сущности рассматриваемого вопроса.

Второй уровень изложен в виде¹ дополнений к первому уровню, в которых более глубоко раскрываются отдельные положения рассматриваемых вопросов.

Третий уровень содержит перечень учебной, технической и специальной литературы, которая может быть использована для более глубокого изучения рассматриваемого вопроса при выполнении НИРС, подготовки докладов, дипломного проектирования и т. п.

¹ Государственная военизированной горноспасательная служба.

Контроль знаний по теоретической части занятия проводится по пяти контрольным вопросам первого уровня. Критерий оценки уровня знаний простой, строгий и объективный - за каждый неправильный ответ от пяти баллов отнимается по одному баллу.

Контрольные вопросы имеют сквозную нумерацию и приведены после каждого раздела методических указаний.

1.2 Способы тушения пожаров

Все способы и тактические приемы тушения пожаров сводятся к прекращению доступа кислорода к горящим материалам и снижению их температуры, а при подземном пожаре - еще и к снижению температуры окружающих пород до пределов, исключающих повторное возгорание.

Наиболее действенными способами тушения пожаров является активные способы. Активные способы заключаются в непосредственном воздействии на очаг пожара огнегасительными веществами как непосредственно в месте его образования, так и при выемке горящих масс из очага пожара. Непосредственное воздействие на очаг пожара осуществляется со стороны поступающей струи воздуха прямым или дистанционным (с безопасного расстояния) воздействием. Активные способы обычно применяют в начальный период развития пожара, а также во всех случаях, когда очаг доступен для непосредственного тушения и для этого имеются в достаточном количестве силы и средства пожаротушения.

Способ изоляции (пассивный способ) заключается в прекращении притока свежего воздуха к очагу пожара путем возведения в горных выработках изоляционных перемычек, рубашек, покрытий и др. К изоляции прибегают в случаях, когда очаг пожара находится в месте, не доступном для непосредственного воздействия на него огнегасительными веществами, а также в тех случаях, когда при бурно развивающемся пожаре на месте нет достаточных сил и средств для непосредственного воздействия на очаг. Изоляция как способ тушения пожара является крайней мерой, так как в условиях нарушенных горных пород и высокой газопроницаемости изоляционных сооружений практически нельзя достичь полной герметизации участка, сроки остывания горного массива длятся от нескольких месяцев до нескольких лет, на газовых шахтах изоляция пожара небезопасна, вследствие возможности взрыва метана и пожарных газов. Поэтому изоляция пожара, как правило, является предварительным этапом комбинированных способов тушения пожара, когда степень герметизации изолированного пространства играет меньшую роль, чем только при изоляции.

Комбинированные способы заключаются в сочетании предварительной изоляции очага пожара с последующим тушением его активным способом. Эти способы применяются в тех случаях, когда пожар распространился на большой площади, подступы к нему затруднены из-за высокой температуры и на месте отсутствует достаточное количество огнегасительных средств. Для прекращения развития пожара возводят на доступном от очага расстоянии парные временные изоляционные перемычки с открывающимися проемами либо закрывают пожарные двери. После частичного затухания пожара, последовательно путем шлюзования через проемы парных перемычек возводят новые перемычки, уменьшая объем

изолированных выработок, и ведут тушение пожара по частям подготовленными к этому времени огнегасительными средствами.

К комбинированным способам также следует отнести заполнение изолированного пожарного участка инертными газами или путем заиливания и др.

Тушение пожаров затоплением водой является крайней мерой и оправдано при малых объемах затопления, возведения небольшого числа водоупорных перемычек, отсутствия угрозы потери оборудования и др.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. К чему сводятся все способы и тактические приемы тушения пожаров, в том числе в горных выработках?

Вопрос 2. Изложите сущность, порядок и область применения активных способов тушения подземных пожаров.

Вопрос 3. В чем заключается способ изоляции подземных пожаров, в каких случаях способ применяют и его недостатки?

Вопрос 4. В чем заключается применение комбинированных способов тушения подземных пожаров, в каких случаях способы применяют и технологический порядок их применения?

Вопрос 5. В каких случаях оправдано тушение подземных пожаров затоплением выработок водой?

1.3 Огнегасительные вещества

Огнегасительные вещества, используемые в настоящее время для тушения пожаров на угольных шахтах, по фазовому состоянию разделяются на четыре группы:

- жидкости (вода, заиловочная пульпа);
- сыпучие вещества (разделяются на инертные - песок и инертная пыль и химически активные - огнегасительные порошки);
- пены (разделяются по способу образования и составу газовой фазы на химические, воздушно-механические, инертные газомеханические)²;
- инертные газы и аэрозоли (диоксид углерода, азот, парогазовая смесь и др.).

Вода, обладая высокими огнегасительными свойствами и возможностью воздействия на очаг пожара в виде компактной струи, распыленном состоянии, в

² Химические пены образуются при взаимодействии растворов кислот и щелочей в присутствии пенообразователя. Химическая пена состоит из множества мелких пузырьков, заполненных инертным углекислым газом, и имеет следующий состав: 80% - CO₂, 19% - H₂O, 0,3% - пенообразующее вещество. Образование воздушно-механической пены осуществляется в пеногенераторе путем продувки через сетку воздуха (сжатого, с помощью вентилятора или за счет эжекции) и мелко распыленного раствора пенообразователя ПО-1. Размер пузырьков (дисперсность пены) зависит от размеров ячеек сетки, числа сеток и скорости воздуха. Недостатком воздушно-механической пены является то, что пузырьки пены являются носителями кислорода поддерживающего горение. Поэтому для ускорения тушения труднодоступных очагов горения применяют газо-механическую инертную пену, получаемую при использовании газообразного или жидкого азота с помощью распылителя специальных устройств.

составе парогазовой смеси и из-за других преимуществ получила самое широкое распространение в средствах водяного пожаротушения.

Огнегасительные свойства воды заключаются в следующем: за счет напора водяной струи механически сбивается пламя с горящих предметов; высокая теплоемкость воды позволяет охлаждать горящую поверхность ниже температуры, необходимой для поддержания горения; смачивая смежные с горячей поверхностью участки и предметы, вода предотвращает распространение горения; образующийся водяной пар уменьшает содержание кислорода в зоне горения.

Водой нельзя тушить электрооборудование, находящееся под напряжением, вещества взаимодействующие с водой (карбид, щелочные металлы и др.), неэффективно тушение горящих легко воспламеняющихся жидкостей и горящего метана. При тушении сильно развитых пожаров не с периферийных участков с относительно низкими значениями температуры, а с эпицентра горения возникает опасность взрыва, так как при температуре 1000-1200 °С молекулы воды разлагаются на атомарный водород и кислород с образованием взрывоопасной перекиси водорода H_2O_2 .

Пожаротушащий эффект огнегасительных порошков обеспечивается за счет изоляции твердых горящих поверхностей и жидкостей от доступа кислорода вследствие образования вязкой полимерной пленки на границе раздела фаз; прекращения цепных реакций горения из-за ингибирующего влияния на активные центры пламени; охлаждения зоны горения из-за затрат теплоты на нагревание частиц порошка, их плавление, частичное испарение и химическое разложение.

В средствах пожаротушения применяют порошки ПСБ, П-1А (размер частиц 80-90 мк), тонкодисперсный порошок П-2АП (размер частиц 40-50 мк) и субтонкодисперсный порошок П-2АП (размер частиц 5-10 мк).

Средства порошкового тушения применяются при горении деревянной крепи, конвейерной ленты, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, угля, метана и электрооборудования, находящегося под напряжением. Ограничением применения средств порошкового тушения является недостаточная эффективность тушения твердых материалов, в частности, конвейерных лент, находящихся в стадии тления.

Пены характеризуются показателями кратности и устойчивости. Кратность пены представляет собой количество объемов пены, образующейся из единицы объема раствора пенообразователя. Различают пену низкой (50), средней (50-300) и высокой (300-1000) кратности. Устойчивость пены для целей пожаротушения обычно не превышает 2 ч и зависит от содержания пенообразователя, температуры стенок выработки, жесткости воды, скорости воздуха и др.

Пена блокирует доступ воздуха и оказывает охлаждающий эффект на горящие материалы и стенки горных выработок.

В отличие от воды пеной эффективно можно тушить легко воспламеняющиеся жидкости. Из-за электропроводности пены запрещается ее применение для тушения горящего электрооборудования под напряжением

Ввиду высокой проникающей способности пена может подаваться в труднодоступные места. По характеру воздействия пену можно отнести к пожаротушащим веществам дистанционного объемного тушения.

Инертные газы и аэрозоли, попадая в зону горения, снижают концентрацию кислорода. Инертизация может быть объемной и локальной. При объемной

инертизации воздух всех выработок аварийного участка замещается инертным газом. При локальной - инертный газ подается непосредственно в зону горения без изменения состояния проветривания аварийного участка.

При тушении подземных пожаров инертизация среды выработок позволяет решить две задачи: предотвратить образование взрывоопасных концентраций метановоздушной смеси и снизить активность горения вплоть до его прекращения.

Опасность взрыва устраняется при снижении объемной доли кислорода в воздухе до 10%, пламенное горение прекращается при 8%, а тление - при 2% кислорода.

При комбинированном применении огнегасительных веществ определенного состава в смеси или при их раздельном воздействии на очаг горения достигается значительно более высокая эффективность тушения пожара, а для отдельных сочетаний веществ расширяется область применения по классам пожаров созданных на их основе средств пожаротушения.

В созданных средствах пожаротушения комбинированного действия применяют аэрозольно-порошковые и аэрозольно-пенные составы и раздельную подачу к очагу пожара порошка и воздушно-механической пены³.

Контрольные вопросы

7. На какие группы разделяют огнегасительные вещества?
8. Какие пожары нельзя или неэффективно тушить с использованием воды?
9. За счет чего достигается пожаротушащий эффект огнегасительных порошков?
10. Какие типы огнегасительных порошков применяют в средствах порошкового пожаротушения?
11. Какими показателями характеризуются свойства пен?
12. За счет чего достигается тушение пожара пенами?
13. Какие пожары можно и нельзя тушить пенами?
14. К каким пожаротушащим веществам по характеру воздействия на пожар можно отнести пену?
15. В чем заключается огнетушащий эффект инертных газов и аэрозолей и виды инертизации среды с их применением?
16. Какие задачи решаются при инертизации среды инертными газами и аэрозолям?
17. При каком снижении объемной доли кислорода устраняется опасность взрыва метано-воздушной смеси, прекращается пламенное горение и тление горючих веществ?
18. В чем заключается преимущество комбинированного применения огнегасительных веществ?

³ Инертный аэрозоль является продуктом сгорания газогенерирующего заряда и в качестве огнегасительного вещества в аэрозольно-порошковых средствах выполняет также функцию энергоносителя порошка, а в аэрозольно-пенных - образователя и энергоносителя пены. В порошково-пенных средствах пожаротушения энергоносителем и образователем пены является сжатый воздух.

19. Какие составы огнетушащих веществ и способы их подачи применяют в средствах пожаротушения комбинированного действия?

1.4 Средства тушения пожаров

В соответствии с видом огнетушащего вещества (веществ) технические средства пожаротушения разделяются на средства водяного, порошкового, пенного, инертизации среды и комбинированного тушения.

По назначению и конструктивному исполнению средства пожаротушения разделяются на огнетушители (ручные, ранцевые, возимые, передвижные), группу мобильных установок и средств (передвижные установки, переносные пеногенераторы и др.) и группу автоматизированных установок и систем пожаротушения.

Кроме деления указанных средств пожаротушения по классам тушения пожаров в их классификации следует также различать средства первичного пожаротушения, средства предназначенные для тушения развитых пожаров и по их характеру воздействия на очаг пожара (непосредственное, дистанционное, дистанционного объемного тушения), а также длительности действия огнетушащего заряда, массе, габаритам и др.

Следует также различать средства пожаротушения эксплуатируемые шахтой и находящиеся только на оснащении ГВГСС.

Средства тушения пожаров водой, прежде всего, относятся к первичным средствам пожаротушения. Для подключения средств водяного пожаротушения к пожарным кранам на пожарно-оросительном трубопроводе применяют пожарные напорные рукава и рукавные переходы с пожарными гайками Богданова (рис. 1.1).

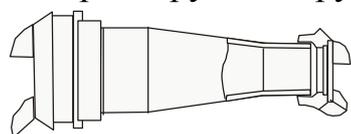


Рисунок 1.1 - Переход с пожарными гайками Богданова

В практике пожаротушения применяются прорезиненные,

льняные нормальные и льняные усиленные пожарные рукава диаметром 51, 66 и 77 мм стандартной длиной 20 м. Пожарные рукава рассчитаны на рабочее гидравлическое давление до 1,6 МПа (16 кгс/см²), что и определяет требование к верхнему значению нормируемого давления на выходе из пожарного крана - 1,5 МПа (15 кгс/см²)⁴.

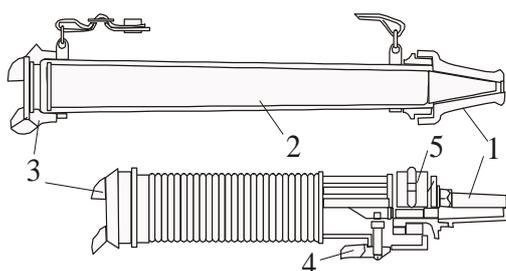


Рисунок 1.2 - Пожарные стволы (брандспойты)

1 - спрыск (насадок); 2 - корпус; 3 - пожарная полугайка Богданова; 4 - рукоятка для перекрытия компактной струи; 5 - гайка для регулирования раздробленной струи

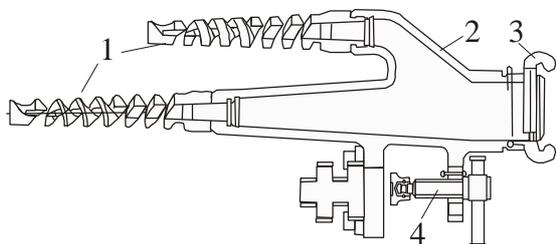
Для формирования компактной, конусной или распыленной струи воды, дистанционно подаваемой на очаг пожара, служат различные по конструкции и назначению (простые и комбинированные) пожарные стволы РС-560, РС-70, РСА, РСК-50 (рис. 1.2). Тип ствола определяется условным проходом выходного отверстия (50 и 70 мм), видом выходящей струи, расходом воды и ее давлением у ствола.

Для подачи воды и огнетушащего раствора в

⁴ Пожарные напорные рукава применяются также для подачи инертного газа и пенообразующего раствора к очагу пожара, а также гипсового раствора при дистанционном возведении перемычки.

труднодоступные места (за крепью, за завалом, перемышкой и т. д.) предназначены пожарные пики - водоструйная и универсальная ПП-2. В комплект водоструйной пики входят концевая, хвостовая и промежуточные секции, изготовленные из труб диаметром 50-66 мм. Длина секции 1000-15000 мм, расход воды при давлении 0,15 МПа - 15-20 м³/ч.

Для создания водяных завес на пути распространения пожарных газов, а также



для дистанционного тушения пожара в наклонных и вертикальных выработках применяется водоразбрызгиватель ВВР-1, обеспечивающий разлет капель размером около 100 мк в радиусе до 7 м (рис. 1.3).

В выработках большого сечения и при быстром распространении пожара для создания водяной завесы устанавливаются несколько ВВР-1 на расстоянии 3-5 м друг от друга. Крепление водоразбрызгивателя осуществляется с помощью струбины.

Рисунок 1.3 - Водоразбрызгиватель ВВР-1
1 - винтовые насадки; 2 - корпус; 3 - пожарная гайка;
4 - струбины для крепления к канату или борту вагонетки

Тушение пожара в наклонных и вертикальных выработках может быть достигнуто при маневрировании подъемного сосуда или вагонетки с закрепленным на них водоразбрызгивателем. С целью обеспечения нормальной работы водоразбрызгивателя ВВР-1 связано требование к нижнему значению нормируемого давления на выходе из пожарного крана - 6 МПа (6 кгс/см²).

Для создания водяных завес в вентиляционных штреках на расстоянии от лавы не более 100 м может устанавливаться автоматическая установка УВЗ-2, создающая сплошную завесу распыленной воды на протяжении 6-7 м выработки и срабатывающая от разрушения теплового замка датчика при температуре выше 47 °С (рис. 1.4).

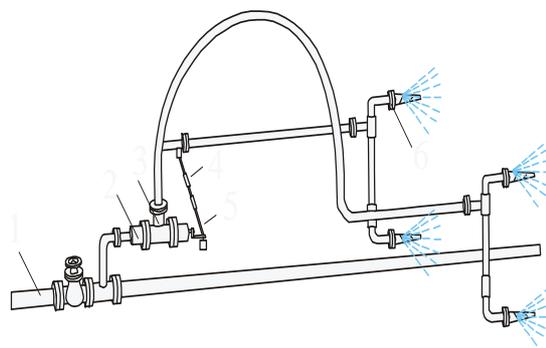
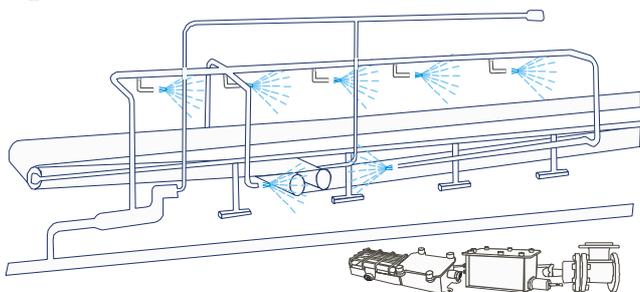


Рисунок 1.4 – Автоматическая установка для создания водяной завесы УВЗ-2

В выработках, оборудованных ленточными конвейерами, у всех приводных станций обязательно

1 – пожарно-оросительный трубопровод; 2 – фильтр для очистки воды; 3 – автоматический клапан; 4 – тепловой замок; 5 – датчик; 6 – полидефлекторные разбрызгиватели (устанавливаются вдоль стенок выработки)



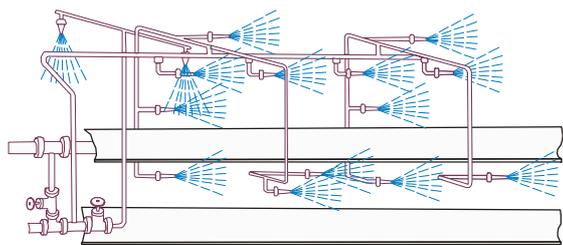
установками соответственно не менее 18 и 20 м.

Рисунок 1.5 - Автоматическая установки водяного пожаротушения типа УВПК

должны быть смонтированы стационарные автоматические установки водяного пожаротушения УВПК или УВПК-Б (рис. 1.5), срабатывающие в зависимости от типа теплового датчика при температуре 47 или 72 °С. Протяженность защищаемой зоны

Для локализации и тушения пожара на всем протяжении конвейерных выработок применяются автоматические установки

УВПС или УВПС-1 (рис. 1 б).



Установки УВПС образуют водяную завесу, защищающую выработки сечением до $12,7 \text{ м}^2$ и формирует зону орошения длиной $9,5 \text{ м}$. Температура срабатывания установок 42 или $72 \text{ }^\circ\text{C}$. С помощью установок УВПС реализуется

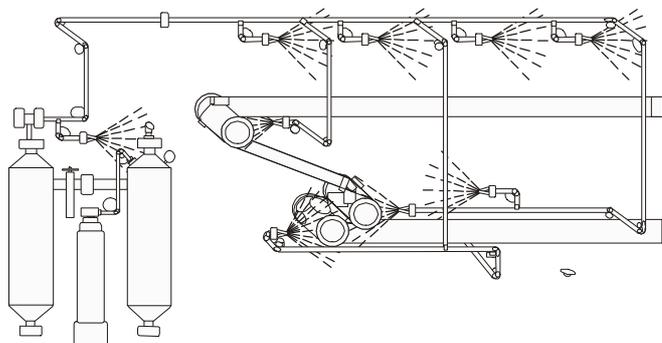
метод
секционир
ования

Рисунок 1.6 - Автоматическая установка водяного пожаротушения типа УВПС

конвейерных выработок водяными завесами⁵.

В практике ликвидации аварий неоднократно имело место отсутствие воды или недостаточный ее напор в пожарно-оросительном трубопроводе. Для своевременного тушения пожаров на приводных станциях ленточных конвейеров и других объектах выпускается автоматическая пожаротушащая установка с автономным источником воды АПУ-500 (рис. 1.7). Установка имеет два бака с

Рисунок 1.7 - Автономная автоматическая установка водяного пожаротушения АПУ-500



суммарным объемом воды 500 дм^3 и длину зоны защиты не менее 10 м . Температура срабатывания 42 или $72 \text{ }^\circ\text{C}$

Пожарные извещатели автоматических установок пожаротушения размещаются в местах наиболее вероятного загорания. Один пожарный извещатель обеспечивает эффективный контроль не более $12-15 \text{ м}^2$.

При ликвидации пожаров нередко возникает необходимость оперативно подключиться в любом месте пожарно-оросительного трубопровода, в том числе и находящимся под давлением. Для этой цели предназначены гидранты-пистолеты ГП-2, ГП-3 и ГПП, позволяющие пробивать отверстия диаметром 25 мм в трубах с толщиной стенки 10 мм и более (рис. 1.8).

Гидранты-пистолеты разрешается применять в выработках со свежей и исходящей струей при доле метана не более 1% в связи с тем, что пробивание отверстия в трубе происходит за счет энергии взрыва заряда пороха.

⁵ Метод секционирования заключается в определении расчетным путем такой длины конвейерной выработки, называемой противопожарной секцией, при которой поток нагретого газа, создаваемый очагом пожара на приводной станции или на линейной части, проходящей через водяную завесу, формируемую включившейся в работу установкой УВПС на приводной станции конвейера или установкой секционирования УВПС на линейной части, охлаждается до безопасной температуры меньше $250 \text{ }^\circ\text{C}$. Дальнейшее охлаждение потока происходит за счет поглощения тепла окружающими породами выработки до температуры 42 или $72 \text{ }^\circ\text{C}$, при которой пусковая система установки секционирования уже не срабатывает. Таким образом, производится блокирование установки секционирования УВПС от одновременного включения с установкой УВПС или предшествующей установкой секционирования УВПС, так как одновременная работа обеих установок из-за ограниченной подачи воды из шахтного пожарно-оросительного трубопровода может привести к неэффективности тушения и локализации пожара в секции.

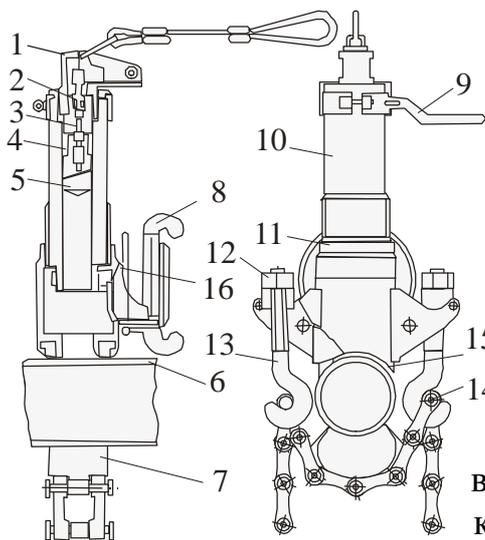


Рисунок 1.8 - Гидрант пистолет портативный ГПП-1

1 - казенник; 2 - боек; 3 - капсуль; 4 - донце; 5 - пробойник; 6 - трубопровод; 7 - подкладка; 8 - соединительная головка; 9 - ручка; 10 - ствол; 11 - корпус; 12 - гайка; 13 - крючок; 14 - цепь; 15 - прокладка; 16 - фиксатор

К первичным средствам пожаротушения относятся также огнетушители, позволяющие оперативно тушить очаги пожара в течение 20-30 мин с момента их возникновения.

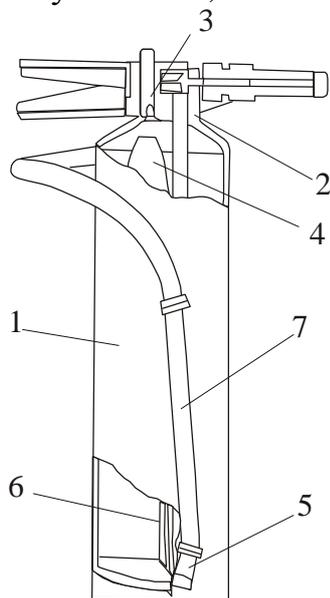
Огнетушители классифицируют по виду огнетушащего состава (порошковые, пенные, воздушно-пенные, химические пенные, комбинированные), массе состава и определяемым этим вид переноски и перемещения (5-10 кг - ручные, 6-16 кг - ранцевые и 40-100 кг - возимые) и виду энергоносителя (газы, образующиеся в результате химической реакции; сжатый воздух, содержащийся в специальном баллончике под давлением 15-20 МПа; газ, обычно диоксид углерода, заключенный в аналогичный баллончик; газогенерирующие устройства, содержащие заряд определенного химического состава).

Пенные и химические пенные огнетушители в основном предназначены для тушения загораний твердых материалов органического происхождения, горючих жидкостей и плавящихся твердых веществ.

Их нельзя применять для тушения электрооборудования под напряжением. В шахтных условиях они применяются для тушения деревянных элементов крепи, горюче-смазочных материалов, конвейерных лент, горящего угля.

В качестве огнегасительного заряда в конструкциях пенных огнетушителей обычно используют 6-процентные водные растворы пенообразователи типа ПО-1А, ПО-1Д, ПО-6К и др. Химические пенные огнетушители заправляют трехкомпонентными зарядами, в состав которых входят кислота, щелочь и 6-процентный водный раствор ПАВ.

Ввиду высокой коррозионной активности заряда химических пенных огнетушителей, а также повышенной влажности и химической агрессивности шахтной среды срок службы корпусов указанных огнетушителей, как правило, не превышает 2,5-3 лет. Кроме того, химические пенные огнетушители имеют и другие недостатки: низкую огнетушащую способность и отсутствие возможности прерывистой подачи пены, что существенно снижает возможности их применения.



Порошковые огнетушители ручные ОПШ-10, ОП-10Ф, ОПШ-10Г, ОП-10 и передвижные ОПШ-100, ОП-50, ОПП-100 предназначены для тушения загораний твердых веществ органического происхождения, горючих жидкостей, газов и электрооборудования, находящегося под напряжением свыше 1140 в.

Рисунок 1.9 - Ручной порошковый огнетушитель ОПШ-10

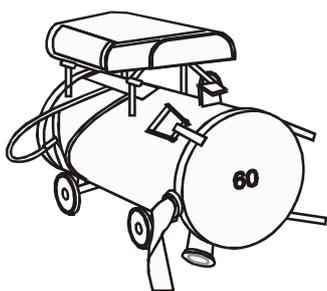
К недостаткам шахтных порошковых

огнетушителей следует отнести недостаточную огнетушащую способность при тушении горящего угля и резиновых конвейерных лент ввиду низкой теплоемкости порошковых огнетушащих составов.

Конструкции ручных огнетушителей унифицированы (рис. 1.9) и включают цилиндрический сосуд 1 вместимостью 10 л для огнетушащего порошка, запорное устройство 2, ударно-спусковое устройство 3 для надежного вскрытия баллона со сжатым воздухом 4 или запуска газогенерирующего устройства, эластичную мембрану - рыхлитель порошка 5, сифон 6 для выдачи порошка из сосуда и гибкий рукав с распылителем 7.

Выброс огнетушащего состава в огнетушителе ОПШ-10 осуществляется под давлением сжатого воздуха. В огнетушителе ОПШ-10Г в качестве побудителя расхода используется газогенерирующий заряд, при сгорании которого образуется рабочий газ. Помимо непосредственного воздействия на очаг пожара ручные порошковые огнетушители при определенных условиях и достаточном суммарном количестве в них огнегасительного порошка могут быть использованы для дистанционного объемного тушения пожара. Для этого порошок из огнетушителей выпускается в верхнюю часть выработки в направлении движения воздуха обычно в два приема с интервалом 10-15 с. Объемная огнетушащая концентрация порошка в среднем равна $0,1 \text{ кг/м}^3$, поэтому для ее обеспечения должно применяться одновременно несколько огнетушителей. Их число зависит от сечения выработки и скорости воздуха и в основном для первой очереди не превышает 15, для второй - 10 огнетушителей.

Газовые ручные огнетушители типа ОУ-5 и ОУ-10 на основе диоксида углерода предназначены для тушения загораний твердых материалов органического происхождения, горючих жидкостей, газов и электрооборудования, однако ввиду крайне низкой огнетушащей эффективности и относительно большой массы в угольных шахтах практически не применяются.



В передвижном огнетушителе порошковым шахтным ОПШ-100 (рис. 1.10) всучивание и выброс порошка из емкости осуществляется сжатым воздухом в напорный рукав, конце которого имеется пистолет, управляемый вручную.

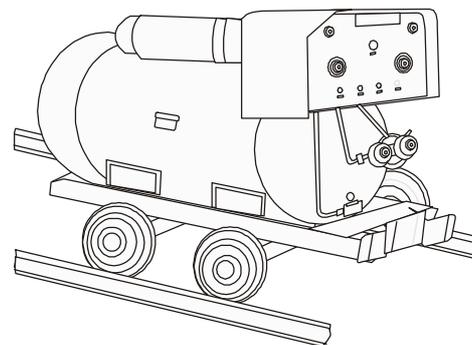
Рисунок 1.10 – Огнетушитель порошковый шахтный ОПШ-100

Для комбинированного тушения пожаров классов А, Б, С и электрооборудования под напряжением до 1140 в предназначены порошково-пенные огнетушители ранцевый ОППР и возимый ОПП-50. Огнетушитель ОПП-50 состоит из двух 25-литровых сосудов для огнетушащего порошка и раствора пенообразователя, двух баллонов вместимостью по 2 л со сжатым воздухом, редуктора, двух рукавов для подачи огнетушащих веществ к сдвоенному пистолету. Принцип работы ранцевого огнетушителя ОППР аналогичен огнетушителю ОПП-50: сжатый газ из баллона высокого давления поступает в сосуд с порошком и раствором пенообразователя, затем по гибким рукавам к пистолету-пеногенератору и порошковому пистолету, обеспечивающим как непрерывную, так и прерывистую работу огнетушителя.

Для тушения развитых пожаров применяют различного рода мобильные установки.

Порошковые
установки УП-250,
УП-500 и УПСШ-1000
(рис. 1.11)
предназначены для

Рисунок 1.11 - Установка
порошкового пожаротушения
шахтная УПСШ-1000



тушения пожаров в ранней стадии развития в выработках с рельсовой колеей шириной 600 или 900 мм. Установки классифицируются по массе заряда соответственно 250, 500 и 1000 кг и времени непрерывного действия 60, 120 и 180 с. Вспучивание и выброс порошка из емкости осуществляются сжатым воздухом по напорному рукаву порциями через ручной пистолет. Установки обеспечивают тушение крепи горящей горной выработки на площади соответственно 150, 250 и 400 м² или 5, 25 и 40 погонных метров выработки сечением до 10 м² и могут также использоваться для объемного дистанционного тушения пожара с созданием облака из порошка с концентрацией 70-150 г/м³ в проходящем воздухе.

Установка «Вихрь» обеспечивает подачу в поток воздуха не менее 2,5 кг/с порошка, а по вентиляционным трубам диаметром 500-600 мм - 1,0-1,2 кг/с. Дальность подачи определяется площадью сечения выработки и скоростью струи воздуха. Так при площади сечения 6 м² и скорости воздуха 1,5 м/с порошок П-2АП можно подать на расстояние 28 м, при 2 м/с на 33 м, а при 8 м² соответственно на 17,5 и 24 м. В выработках с площадью сечения более 8 м² применяют две установки. При площади сечения 10 м² и скорости воздуха 2 м/с дальность подачи двумя установками 35,5 м, а при 2,5 м/с - 43 м. При обрушениях в горной выработке, большой ее загроможденности подачу порошка установкой «Вихрь» осуществляют по вентиляционным трубам.

В установке «Вихрь» устройство смесителя оказывает значительное сопротивление вентилятору, что вызывает уменьшение дальности подачи. Этот конструктивный недостаток устранен в малогабаритном устройстве «Вихрь-Т», используемым, в основном, для подачи порошка при тушении пожара в тупиковых выработках протяженностью до 450 м в вентиляционный поток, создаваемый вентилятором ВМЦ-8 или СВМ-6М (ВМ-6). Эффективная дальность подачи субтонкодисперсного порошка П-4АП (5-10 мкм) вентилятором ВМЦ-8 достигает 700 м, а вентилятором СВМ-6М - 400 м.

Ко второй группе шахтных мобильных средств пожаротушения относятся пеногенераторные установки типа ПШ, УПВШ и «Вьюга».

Пеногенераторная установка УПВШ предназначена для дистанционного тушения подземных пожаров пеной в горизонтальных и наклонных выработках. Установка состоит из пеногенератора с коллектором и распылителем, двух вентиляторов типа СВМ-6М, размещенных на платформе шахтной вагонетки. В комплект установки в качестве необходимого технологического элемента входит самоуплотняющаяся надувная перемычка.

Высокопроизводительная пеногенераторная установка «Вьюга» предназначена для дистанционного тушения развитых подземных пожаров в стволах, шурфах и выработках околоствольного ствола, непосредственно с поверхности шахты. В

комплект установки входит прицеп, на котором смонтированы все узлы и агрегаты установки (рис. 1.12) и пожарная цистерна типа АЦ-40.

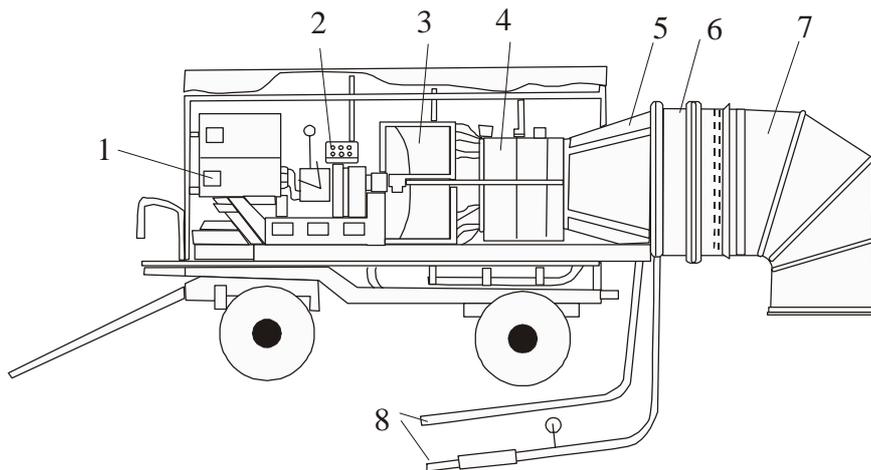


Рисунок 1.12 - Установка высокопроизводительная «Вьюга»

1 – двигатель внутреннего сгорания ЗИЛ-130; 2- щит управления; 3 – пеногенераторная установка; 4 – вентилятор; 5 – пеногенератор; 6 – коллектор; 7 – выкидной трубопровод; 8 – пожарные рукава

Шахтная пеногенераторная установка типа ПШ, предназначена для тушения пожаров воздушно-механической пеной, подаваемой по горным выработкам или вентиляционным трубам к очагу пожара. Установка состоит из пеногенератора, вентиляционных труб и системы подачи раствора пенообразователя и может работать как в эжекционном режиме, так и с принудительной подачей воздуха вентилятором местного проветривания.

Устройство порошкового пожаротушения «Вихрь» применяется для дистанционного объемного тушения и локализации пожаров в горизонтальных и наклонных выработках, проветриваемых за счет общешахтной депрессии или вентиляторами местного проветривания. Установка состоит из бункера с крышкой, перфорированной трубы, конфузора и диффузора. Работает установка в комплекте с электрическим или пневматическим вентилятором местного проветривания, обеспечивающим расход воздуха 180 - 400 м/мин.

Тактические возможности установок типа ПШ и «Вихрь» значительно выше, чем у громоздких и тяжелых установок типа УПВШ и УПШ-1000. Они могут оперативно доставляться в шахту и в кратчайшие сроки вводиться в действие. Недостатком установок является низкая производительность и недостаточная дальность подачи огнетушащих веществ.

Указанных недостатков лишена мобильная порошково-пенная высоконапорная установка «Буря», предназначенная для дистанционного комбинированного тушения порошком и пеной развившихся пожаров в горизонтальных, наклонных и вертикальных выработках, проветриваемых за счет общешахтной депрессии, в тупиковых горных выработках, проветриваемых вентиляторами местного проветривания, а также для безопасности тушения пожаров путем локализации взрывов метановоздушных смесей с помощью воздушно-механической пены. Установка состоит из высоконапорного вентилятора типа ВМЦ-8, устройства для приема и регулирования расхода огнетушащего порошка П-2АП и сетчатого пеногенератора и размещается на раме вагонетки УВГ-3,3.

Длительное время в практике тушения пожаров применяют переносные пеногенераторы ГПС-600 или ГПС-2000 для выработки воздушно-механической пены средней кратности (рис. 1.13) и бессеточное устройство УИП для выработки инертной пены (рис. 1.14).

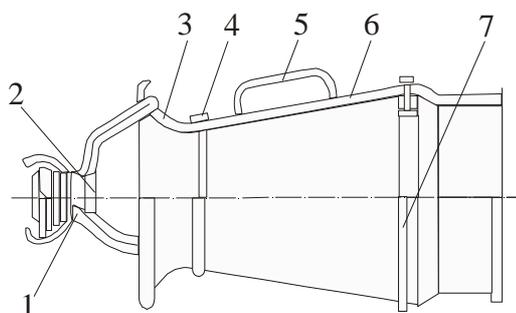
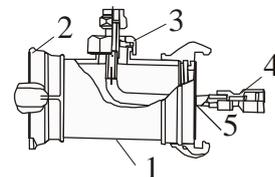


Рисунок 1.13 - Пеногенератор типа ГПС
1 - пожарная гайка; 2 - распылительная форсунка; 3 - конфузор; 4 - горловина; 5 - ручка; 6 - диффузор; 7 - пакет сеток

Отличительной особенностью этих средств пожаротушения является их малая масса до 5 кг и малые габариты соответственно 720x320x320 мм и 200x75x75 мм.

Рисунок 1.14 - Устройство УИП
1 - патрубок; 2 - пожарная гайка; 3 - уплотняющий узел; 4 - распылитель; 5 - подводящая трубка



Инертная пена с помощью устройства УИП получается при использовании газообразного и жидкого азота. Доставка жидкого азота в шахту производится в криогенных емкостях ЦТК 1,0/0,25 и ЦТА 1,0/1,6, установленных на платформе вагонетки ВГ-3,3. Возможна также подача инертной пены с поверхности по скважинам с использованием автомобильных газификационных установок АГУ-2М и АГУ-8К или передвижного шахтного газификатора ПКХКА-0,1-0,9/1,6.

Дистанционная подача воздушно-механической пены за счет депрессии в горизонтальных и наклонных выработках при нисходящем проветривании может осуществляться с помощью пеногенераторной перемычки ПГП-8, на которую с помощью ствола типа РС-П набрасывается водный раствор пенообразователя. При подаче пены 200-300 м³/мин в зависимости от скорости воздуха по выработке пена распространяется на расстояние 105-200 м.

Для объемной инертнизации атмосферы аварийных участков парогазовой смесью применяются газогенераторы ГИГ-4 или ГИГ-1500 (рис. 1.15), а для подачи парогазовой смеси по протяженным трубопроводам и скважинам, например, в выработанные пространства, в тупиковые выработки, в труднодоступные локальные зоны развития пожара - высоконапорный газогенератор МГТ-20.

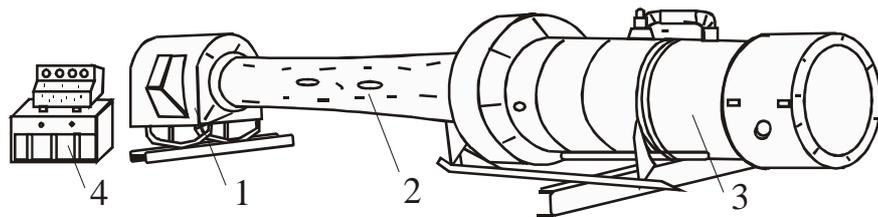


Рисунок 1.15 - Генератор инертных газов ГИГ-1500

Парогазовая смесь в генераторах инертных газов типа ГИГ получается в результате сгорания авиационного керосина в турбореактивном двигателе 1 с последующим «дожиганием» кислорода

выхлопных газов в камере дожигания 2 и охлаждением их мелкораспыленной водой в камере охлаждения 3. Охлажденная до 80 °С и обескислороженная до 2-3% парогазовая смесь обычно подается к очагу пожара или в забой тупиковой выработки по вентиляционному трубопроводу непосредственно через ВМП, проветривающий аварийную выработку. Управление работой газогенератором осуществляется дистанционно при помощи пульта 4, имеющего систему блокировки. Генератор выполнен из отдельных быстро разборных секций длиной до 2 м и массой до 200 кг.

В конструкции ГИГ-1500 предусмотрена возможность получения инертной пены для охлаждения вмещающих пород горных выработок.

Диоксид углерода применяют при тушении пожаров способом изоляции с инертризацией среды при небольших объемах изолируемых выработок и перепаде высот между выработкой с поступающей струей и очагом пожара менее 20 м. Из-за превышения в 1,5 раза плотности диоксида углерода по отношению к воздуху он плохо перемешивается с пожарными газами, что не исключает возможности образования слоевых скоплений взрывоопасных газов. Кроме того, он растворяется в воде и поглощается углем и породами. Для подачи диоксида углерода применяется установка «Иней». Как правило, диоксид углерода подают по трубопроводу, проложенному по выработке до зоны развития пожара, или за изолирующую перемышку.

Инертизация азотом обычно осуществляется при больших объемах изолированного пространства и при протяженности выработок от места возведения перемычек до очага пожара более 500-700 м. Азот хорошо перемешивается с воздухом, плохо растворяется в воде и слабо сорбируется породами и углем, но в больших объемах, чем диоксид углерода, выносится с утечками воздуха из изолируемого пространства. Азот может подаваться на изолируемый аварийный участок по скважинам и трубопроводам с поверхности с использованием автомобильных газификационных установок АГУ-2М и АГУ-8К или из горных выработок с использованием шахтного газификатора ПКХКА-0,1-0,9/1,6 или транспортных криогенных емкостей ЦТК 1,0/0,25 и ЦТА 1,0/1,6.

Для тушения пожаров в надшахтных зданиях, на лесных складах, в котельных и других объектах применяется пожарный автомобиль порошкового тушения АПК на шасси ГАЗ-66. Он обеспечивает подачу 3-4 кг/с пожаротушающего порошка на расстояние до 70 м и высоту до 35 м.

Радикальным направлением повышения пожарной защиты шахты является применение автоматических установок и систем пожаротушения.

Шахтные автоматические установки и системы противопожарной защиты классифицируются по назначению, уровню автоматизации, источнику питания, инерционности срабатывания, конструктивному исполнению, виду огнетушащего состава, времени действия и принципу запуска.

В состав шахтных автоматических установок пожаротушения обычно входят: емкость для хранения огнетушащего заряда, источник питания, система запуска установки, собственный источник сжатого воздуха (газа) или устройство подключения установки к шахтной пневмосети (пожарно-оросительному трубопроводу), система магистральных и распределительных трубопроводов, тепловые датчики.

Автоматические системы пожаротушения по сравнению с установками дополнительно имеют в своем составе контрольно-измерительные и пусковые приборы-станции, осуществляющие логический анализ информации, поступающей от датчиков, самоконтроль системы и запуск установок в случае возникновения пожара.

Кроме ранее рассмотренных автоматических установок водяного пожаротушения УВЗ-2, УВПК (УВПК-Б), УВПС (УВПС-1) и АПУ-500 для защиты ленточных конвейеров применяется автоматическая порошково-пенная установка УПП-2, а для защиты объектов поверхностного комплекса, шахтных понизительных подстанций, трансформаторов, зарядных камер и электровозных гаражей и др. -

автоматические порошковые установки «Буран», «Север» и порошково-аэрозольные автоматические установки повышенной огнетушащей способности АУПП-1 и АУПП-2, входящие в состав автоматических систем пожаротушения САП-1 и САП-2).

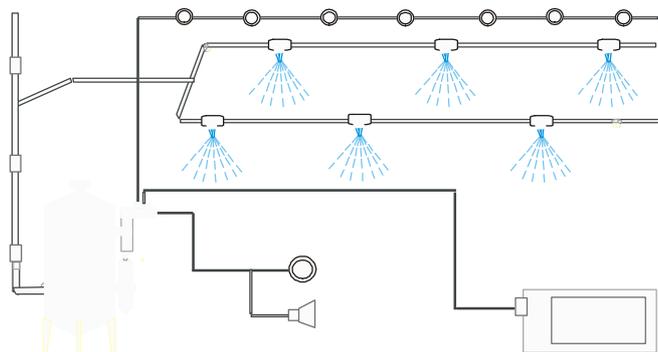


Рисунок 1.16 – Схема шахтной системы порошкового пожаротушения типа САП

Типичная структурная схема шахтной системы порошкового пожаротушения типа САП представлена на рисунке 1.16.

Системы типа САП состоят из станций пожарной сигнализации типа СЦ, соединенных шлейфами с пожарными извещателями ИП-105 (или другими), автоматических установок типа АУПП с блоками запуска и распределительного

трубопровода с распылителями. Система САП работает следующим образом. При пожаре в защищаемой зоне срабатывает ближайший к источнику возгорания пожарный извещатель, электрический сигнал от которого поступает на станцию пожарной сигнализации, включающую световой и звуковой сигналы тревоги и производящую логическую оценку поступившего импульса, определяя его величину и характер происхождения. При этом станция проверяет целостность шлейфов, соединяющих между собой пожарные извещатели, наличие в их цепи тока короткого замыкания, работоспособность пожарных извещателей и «высвечивает» результаты диагностики на контрольной панели. В случае срабатывания второго пожарного извещателя станция вырабатывает электрический управляющий сигнал для запуска установок пожаротушения.

Основным видом изолирующих сооружений при тушении развитых пожаров являются перемычки, которые по назначению и сроку службы разделяются на перемычки временные и постоянные, взрывоустойчивые, водоупорные изолирующие, глухие и с проемами.

Временные перемычки применяют для быстрого сокращения объема воздуха, поступающего в пожарный участок. Наиболее распространенные виды временных перемычек: парашютные (применяются в выработках при скорости движения воздуха не менее 0,5 м/с и устанавливаются за 2-3 мин); щитовые (изготавливаются из досок внахлест с промазкой глиной, покрытием пенопластом, латексом); чураковые (возводятся в выработках с повышенным горным давлением); бетонитовые (возводятся вручную толщиной 1,0-1,5 бетонита); гипсовые (возводятся механизированно толщиной 0,8-1,2 м); пенопластовые (изготавливаются путем заполнения твердеющей пеной пространства между двумя ограждающими щитами).

Постоянные перемычки предназначены для изоляции выработок, вскрывающих пласты, опасные по самовозгоранию угля или пройденных по ним. Они возводятся из кирпича, бетонита, бетона или бетонита с заполнением пенопластом пространства между двумя перемычками.

Взрывоустойчивые перемычки возводятся из бетона или гипса толщиной от 1,0 до 4,5 м в местах, определяемых расчетом по снижению избыточного давления во

фронте ударной волны до безопасного значения 0,006 МПа. На расстоянии 15-20 м от изоляционных в направлении очага пожара могут возводиться баррикадные перемычки из мешков с песком, глиной и т. п. или барьерные перемычки из обрушенных буровзрывным способом пород кровли. Применяются также и шпренгельные перемычки, состоящие из гасящей щелевой перемычки, устанавливаемой в боковых врубах, и изоляционной перемычки, устанавливаемой в кольцевом (по периметру выработки) врубе.

Перемычки могут быть глухими или с проемами для прохода горноспасателей. Изолирующие перемычки с проемами обычно возводятся на поступающей и исходящей струе пожарного участка, которую в последнем случае при высокой температуре пожарных газов реверсируют.

При тушении пожаров подтоплением или опасности прорыва воды возводятся клинчатые или цилиндрические водонапорные перемычки.

Назначение водонапорные перемычки.

Для дистанционной подачи до 500 м гипсового вяжущего раствора и бетонных смесей при возведении безврубовых взрывоустойчивых и изоляционных перемычек, а также заполнения куполов и пустот за крепью и в обрушенном массиве применяется комплекс «Темп-500». Для этих же целей, но только при подаче гипсового вяжущего раствора и на расстояния до 50 м предназначен агрегат «Монолит», для шахт с пневмоэнергией - агрегат «Пневмолит».

Контрольные вопросы

20. Какие основные признаки (показатели) положены в основу общей классификации средств пожаротушения?

21. Какое оборудование используется для подключения средств водяного пожаротушения к пожарным кранам на пожарно-оросительном трубопроводе?

22. Назначение и типы пожарных стволов.

23. Какие средства пожаротушения применяют для подачи воды и огнетушащего раствора в труднодоступные места?

24. Назначение и возможное применение винтового водоразбрызгивателя.

25. Какая автоматическая установка используется для создания водяных завес в вентиляционных штреках?

26. Какие автоматические установки пожаротушения используются на приводных станциях ленточных конвейеров?

27. Какие автоматические установки пожаротушения используются для локализации и тушения пожара на всем протяжении конвейерных выработок?

28. В каких случаях ленточные конвейера оборудуют автоматическими установками водяного пожаротушения АПУ-500?

29. В каких местах размещаются пожарные извещатели, площадь эффективного контроля одного извещателя?

30. Какое оборудование предназначено для оперативного подключения в любом месте пожарно-оросительного трубопровода?

31. По каким показателям классифицируют огнетушители?

32. Химические пенные огнетушители (основные типы, назначение и ограничения по применению, конструктивное исполнение, основные недостатки).

33. Порошковые ручные огнетушители (основные типы, назначение и недостатки по применению, конструктивное исполнение, возможность применения для дистанционного объемного тушения пожара).

35. Газовые ручные огнетушители (основные типы, назначение и недостатки).

36. Порошково-пенные огнетушители ОППР и ОПП-50 (назначение, конструктивное исполнение, принцип действия).

37. Порошковые установки УП-250, УП-500 и УПШ-1000 (назначение, классификация, конструктивное исполнение, возможность использования для объемного дистанционного тушения пожара).

38. Порошковые установки «Вихрь» и «Вихрь-Т» (назначение, отличие).

39. Пеногенераторная установка УПВШ (назначение, конструктивное исполнение).

40. Пеногенераторная установка «Вьюга» (назначение, конструктивное исполнение).

41. Пеногенераторная установка ПШ (назначение, конструктивное исполнение).

42. Порошково-пенная высоконапорная установка «Буря» (назначение, конструктивное исполнение).

43. Переносные пеногенераторы ГПС-600 или ГПС-2000 (назначение, отличительные особенности).

44. Бессеточное устройство УИП (назначение и принцип работы).

45. Пеногенераторная перемычка ППП-8 (назначение, технология применения, основные характеристики).

46. Газогенераторы ГИГ-4, ГИГ-1500 и высоконапорный газогенератор МГТ-20 (назначение, конструктивное исполнение и принцип работы).

47. Инертизация среды диоксидом углерода (область применения, оборудование и технология).

48. Инертизация среды азотом (область применения, технология и оборудование).

49. Пожарный автомобиль порошкового тушения АПК (назначение и основные параметры пожаротушения).

50. В чем заключается отличие между автоматическими системами пожаротушения по сравнению с шахтными автоматическими установками пожаротушения?

51. Автоматическая порошково-пенная установка УПП-2 (назначение).

52. Автоматические порошковые установки «Буря», «Север» и порошково-аэрозольные установки АУПП-1 и АУПП-2 (назначение и область применения).

53. Шахтная система порошкового пожаротушения типа САП (структурная схема, состав, принцип работы).

54. Как классифицируются изолирующие сооружения?

55. Назначение и виды временных перемычек.

56. Назначение и исполнение постоянных перемычек.

57. Исполнение взрывоустойчивых перемычек.

58. Назначение и область применения изолирующих перемычек с проемами.

59. Основное оборудование, используемое для возведения безврубных взрывоустойчивых изоляционных перемычек.

Перечень источников

1. Булгаков Ю.Ф. Тушение пожаров в угольных шахтах. Донецк: НИИГД, 2001. –280 с.
2. Ликвидация аварий в угольных шахтах. Теория и практика / В.В. Радченко, С.М. Смоланов, Г.М. Алейникова и др.; Под общ. ред. Г.М. Алейниковой. -К. Техника, 1999.-320с.
3. ДНАОП 1.1.30-1.01-00 Правила безопасности в угольных шахтах. - К., 2000. - 496 с.
4. ДНАОП 1.1.30 - 4.01-97 Устав ГВГСС по организации и ведению горноспасательных работ. - К., 1997. - 453 с.
5. Сборник инструкций к Правилам безопасности в угольных шахтах. - т. 2, К., 1996. – 425 с.
6. КД 12.07.403-96 «Разработка проекта противопожарной защиты угольных шахт. Методика».
7. КД 12.01.402-2000 «Руководство по предупреждению и тушению эндогенных пожаров на угольных шахтах

2 ПАРАМЕТРЫ ПОДЗЕМНОГО ПОЖАРНО-ОРОСИТЕЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

2.1 Общие положения по устройству пожарно-оросительного трубопровода

Вода является одним из самых эффективных средств пожаротушения, что определяется ее малой стоимостью и высокими огнегасительными свойствами, поэтому в противопожарных мероприятиях водоснабжение занимает основное место.

Система пожарного водоснабжения шахты складывается из наружных сетей, расположенных на промплощадке, внутренних сетей в зданиях и сооружениях и сети пожарно-оросительного трубопровода в горных выработках.

Подача воды в шахту осуществляется не менее чем по двум самотечным трубопроводам - рабочему и резервному, для вновь строящихся (реконструируемых) шахт - проложенным по разным вертикальным или наклонным выработкам. В качестве резервных трубопроводов могут быть использованы водоотливные трубопроводы. Подача воды на каждый рабочий горизонт, вскрываемый более чем одной выработкой, осуществляется по двум проложенным в разных выработках трубопроводам, которые должны быть закольцованы между собой на рабочем горизонте.

Сеть подземного пожарно-оросительного трубопровода состоит из двух магистральных и участковых линий. Магистральные линии прокладываются в вертикальных и наклонных стволах, скважинах, штольнях, околоствольных дворах, главных групповых откаточных штреках и квершлагах, уклонах и бремсбергах. Участковые линии прокладываются по наклонным стволам, уклонам, бремсбергам и ходкам при них (кроме наклонных выработок, по которым проложены магистральные трубопроводы), по откаточным (сборным), конвейерным, вентиляционным (бортовым) и ярусным (промежуточным) штрекам.

Параметры магистрального трубопровода, проложенного по стволу и выработкам околоствольного двора к квершлагу до точки разветвления трубопровода в главные выработки, по которым производится откатка угля с обеих крыльев шахты, рассчитываются по суммарному расходу воды, необходимой на устройство автоматической пожарной водяной завесы для предотвращения распространения пожара, на непосредственное тушение пожара цельной струей из одного пожарного ствола с диаметром насадки 19 мм (расход воды на один ствол - $0,0083 \text{ м}^3/\text{с}$ ($30 \text{ м}^3/\text{ч}$) и на половину расчетного расхода воды на технологические нужды шахты.

Параметры магистрального трубопровода, проложенного по коренным и групповым откаточным штрекам, уклонам и бремсбергам, рассчитываются только по суммарному расходу воды, необходимому на устройство пожарной водяной завесы, и на непосредственное тушение пожара цельной струей из одного пожарного ствола (без учета расхода воды на технологические нужды). При этом общий расход воды на пожаротушение, независимо от расчета, должен быть не менее $0,022 \text{ м}^3/\text{с}$ ($80 \text{ м}^3/\text{ч}$).

Параметры участкового пожарного трубопровода рассчитываются только по расходу воды, необходимому на устройство пожарных водяных завес, причем этот расход должен быть не менее $0,014 \text{ м}^3/\text{с}$ ($50 \text{ м}^3/\text{ч}$).

Для выработок, оборудованных ленточными конвейерами, параметры пожарно-оросительного трубопровода рассчитываются по суммарному расходу воды на непосредственное тушение пожара цельной струей из одного пожарного ствола с диаметром насадки 19 мм и устройство пожарной водяной завесы (общий расход воды на пожаротушение должен быть не менее $0,028 \text{ м}^3/\text{с}$ ($100 \text{ м}^3/\text{ч}$)).

Необходимый расход воды на устройство водяной завесы в горных выработках, закрепленных негорючей или трудногорючей крепью принимается равным $50 \text{ м}^3/\text{ч}$, закрепленных деревянной крепью - определяется с учетом поперечного сечения выработки и скорости вентиляционной струи.

Давление воды в магистральном трубопроводе, расположенном в вертикальном стволе, может достигать 12-15 МПа ($120-150 \text{ кгс}/\text{см}^2$). В трубопроводе, проложенном по выработкам околоствольного двора, квершлагам, главным и групповым откаточным штрекам, уклонам и бремсбергам давление воды допускается до 3,0 МПа ($30 \text{ кгс}/\text{см}^2$) при условии его снижения (повышения) в местах отбора (установки пожарных кранов) до нормируемого давления воды на подземное пожаротушение $0,6-1,5 \text{ МПа}$ ($6-15 \text{ кгс}/\text{см}^2$).

При глубинах разработки, приводящих к возникновению давлений свыше 1,5 МПа ($15 \text{ кгс}/\text{см}^2$), и отсутствии средств снижения давления в точках отбора воды, а при давлениях свыше 3,0 МПа ($30 \text{ кгс}/\text{см}^2$) в любом случае применяется схема подачи воды с однократным, двухкратным и т. д. редуцированием давления. Редукционный узел состоит из двух параллельных ветвей, каждая из которых состоит из входной задвижки, гидравлического редуктора (чаще всего применяется редукционный клапан гидравлический двухступенчатый РКГД) и выходного запорного вентиля, что позволяет производить ремонт каждого редуктора без отключения трубопровода.

При необходимости повышения давления воды в восстающих выработках бремсберговой части шахтного поля следует предусматривать сооружение повысительных насосных станций.

По требуемому расходу определяют внутренние диаметры трубопроводов и расстояния между редукционными узлами или насосными станциями. Независимо от расчета на пропускную способность диаметры магистральных трубопроводов принимаются не менее 150 мм, а диаметры участковых трубопроводов и магистральных для шахт крутого падения (кроме вертикальных стволов) - не менее 100 мм.

Пожарно-оросительный трубопровод оборудуется пожарными кранами с однотипными пожарными гайками с условным диаметром не менее 70 мм (гайки Богданова).

Пожарные краны размещают: в выработках с ленточными конвейерами - через 50 м и дополнительно по обе стороны приводной станции конвейера на расстоянии 10 м от нее; на расстоянии 10 м по обе стороны камер с горючими материалами; у каждого ходка в склад взрывчатых материалов по обе стороны на расстоянии 10 м.

Рядом с пожарными кранами устанавливаются специальные ящики, в которых хранятся ствол со спрыском диаметром 19 мм и пожарный рукав длиной 20 м.

Пожарные краны устанавливаются также у пересечений и ответвлений подземных выработок; в горизонтальных выработках, не имеющих пересечений и ответвлений, - через 200 м; в наклонных выработках, не имеющих пересечений и ответвлений, - через 100 м; в околоствольных дворах, где нет камер, - через 100 м; с каждой стороны ствола (в том числе слепого) у сопряжения его с околоствольным двором (на приемной площадке); у погрузочных пунктов лав со стороны свежей струи воздуха и на вентиляционном (бортовом) штреке (ходке) не далее 20 м от выхода из очистной выработки; в тупиковых выработках проектной длиной 500 и более метров - через 50 м, при меньшей длине - через 100 м, а также в устье и на конце трубопровода, у забоя.

Установка пожарных кранов на подающих трубопроводах в вертикальных стволах не допускается.

Концы участков пожарно-оросительных трубопроводов должны отстоять от забоев подготовительных и очистных выработок не более чем на 40 м, а пожарные краны в конце трубопровода и устье подготовительной выработки должны быть оснащены двумя рукавами длиной по 20 м и пожарным стволом.

На всех ответвлениях пожарно-оросительного трубопровода и через каждые 400 м устанавливаются задвижки типа «Лудло». Пожарно-оросительный трубопровод окрашивается для опознания в красный цвет или в виде полосы или колец по всей длине трубопровода.

Отключение отдельных участков пожарно-оросительного трубопровода осуществляется с письменного разрешения директора шахты, о чем ставится в известность горный диспетчер.

2.2 Указания по выполнению расчета параметров подземного пожарно-оросительного трубопровода

При расчете параметров пожарно-оросительного трубопровода определяют расходы воды по магистральным и участковым трубопроводам, их диаметры и расстояния между местами оборудования редуцированных узлов и насосами повысителями давления воды.

Расчет параметров приводится с использованием исходных данных, приведенных в приложении А. Варианты исходных данных выдаются преподавателем.

Расчет подземного пожарно-оросительного трубопровода рекомендуется производить в следующем порядке.

1. Определить расход воды по отдельным трубопроводам, в частности:

а) по участковым трубопроводам – из условия создания одной водяной завесы, но не менее $50 \text{ м}^3/\text{ч}$, т.е.

$$Q_{\text{уч.}} = Q_{\text{завесы}} \geq 50 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Нормы расхода воды на противопожарную завесу в горных выработках, закрепленных негорючей или трудногорючей крепью принимается $50 \text{ м}^3/\text{ч}$, закрепленных деревянной крепью - определяется с учетом поперечного сечения выработки и скорости вентиляционной струи по таблице:

Скорость движения воздуха, м/с	1	2	3	4
Расход воды на 1 м ² поперечного сечения, м ³ /с (м ³ /ч)	0,0014 (5,0)	0,0015 (5,5)	0,0017 (6,3)	0,002 (7.1)

б) по магистральным трубопроводам, проложенным по коренным и групповым откаточным штрекам, уклонам и бремсбергам из условия создания одной водяной завесы и непосредственного тушения пожара цельной струей из одного пожарного ствола, но не менее 80 м³/ч, то есть

$$Q_{1м.} = Q_{завесы} + Q_{ствола}$$

$$Q_{1м.} \geq 80 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Расход воды на один пожарный ствол равен 30 м³/ч.

в) по магистральным трубопроводам, проложенным по стволу, выработкам околоствольного двора и квершлагам до точки разветвления трубопровода в главные выработки, по которым производится откатка угля с обоих крыльев шахты – из условия создания одной водяной завесы, расхода одним пожарным стволом и половины расхода на технологические нужды, то есть

$$Q_{2м} = Q_{завесы} + Q_{ствола} + 0,5 Q_{технол.}$$

Расход воды на технологические нужды (на пылеподавление) определяется по следующим формулам:

для уточненных расчетов

$$Q_{сут} = < \sum_{ес} N_{тн}, \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{ч} = < \sum_{уч} N_{н}, \text{ м}^3/\text{ч.}$$

для укрепленных расчетов

$$Q = k \sum q_n V, \text{ м}^3/\text{сут},$$

где $q_{ч}$ - расход воды по однотипным потребителям, м³/ч;

t - среднее время работы потребителей, в часах за сутки;

N - количество однотипных потребителей воды, шт;

k - коэффициент на неучтенные расходы и потери воды, принимаемый 10 % учтенного расхода;

q_n - удельный расход воды на соответствующий объем работ (принимается по табл.2.1);

n - коэффициент одновременной работы однотипных потребителей (принимается по табл. 2.2);

V - объем работ, выполняемых за сутки по отдельным производственным процессам.

2. По заданному расходу воды определяется внутренний диаметр трубопроводов

$$D_{\text{вн}} = 0,0188 \sqrt{\frac{Q_{\text{ч}}}{V_{\text{с}}}}, \text{ мм},$$

где $Q_{\text{ч}}$ расход воды по трубопроводу на данном участке, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$V_{\text{с}}$ – скорость воды в данном трубопроводе ($V_{\text{с}} = 2 \text{ м/с}$).

Независимо от результатов расчета внутренний диаметр трубопровода принимается не менее 100 мм.

3. По заданному расходу и принятому внутреннему диаметру определяется расстояние между насосными станциями или редуцирующими устройствами

$$L = \frac{H_{\text{нач}} - H_{\text{кон}}}{K_{\text{м}} A Q^2 \pm \sin \alpha}, \text{ м},$$

где $H_{\text{нач}}$, $H_{\text{кон}}$ соответственно напор в начале и в конце данного участка трубопровода ($H_{\text{кон}}$ принимается равным 60 м, $H_{\text{нач}}$ - равным 150 м);

$K_{\text{м}}$ – коэффициент, учитывающий потери напора на местные сопротивления, который для трубопроводов в горных выработках принимается равным 1,1;

L – длина участка трубопровода, м;

A – удельное сопротивление трубопровода (принимается согласно табл. 2.3);

α - угол наклона участков выработок, град.

Необходимый напор в исходной точке магистрального или участкового трубопровода определяется выражением

$$H_{\text{нач.}} = \sum L(K_{\text{м}} A Q^2 \pm \sin \alpha) + H_{\text{кон.}}, \text{ м}.$$

В том случае, когда расчетный напор не отвечает нормативным требованиям, следует предусматривать сооружение повысительных насосных станций, понизительных устройств или изменить диаметр трубопровода.

Таблица 2.1 – Расход воды отдельными потребителями

Потребитель воды	Ориентировочный расход одним потребителем, л/с	Удельный расход, $Q_{\text{н}}$	Продолжительность
2	3	4	5
1.Орошение при работе выемочных комбайнов на антрацитовых пластах	0,75	20- 25 л/т	в процессе отбойки
2.Орошение при работе выемочных комбайнов на пластах каменных углей мощностью 0,7 м	0,7	15 – 20 л/т	то же
3.То же мощностью на пластах 0,7 + 1,5 м	1,0	28 – 40 л/т	- // -

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
4.То же на пластах, мощностью более 1,5 м	1,2	30 – 40 л/т	- // -
5.Орошение при работе врубовых и врубонавалочных машин	0,5	70 – 90 л на 1 м ³ вруба	- // -
6.Орошение при ручной отбойке и погрузке угля в очистном забое на пологом пласте	0,08	25 – 30 л/т	В процессе отбойки и погрузки угля
7.Орошение при работе отбойных молотков на пластах мощностью до 0,7 м	0,05	15 – 20 л/т	В процессе отбойки
8.То же, на пластах мощностью более 0,7 м	0,08	20 – 30 л/т	То же
9.Орошение при отбойке и погрузке угля в нишах нарезных выработок, просеках и других выработках	0,08	25 – 30 л/т	В процессе отбойки и погрузки
10.Орошение проходческого забоя перед взрыванием	0,17	60 – 75 л/м	
11.Орошение для погрузки угля из металлических люков	0,2	5 – 10 л/т	В процессе погрузки угля
12.Орошение при погрузке угля из деревянных люков по крутым пластам	0,08	5 – 25 л/т	- // -
13.Орошение при погрузке угля с конвейера на конвейер	0,05	5 – 15 л/т	То же
14.Орошение при погрузке угля с конвейера в вагонетки	0,085	5 – 30 л/т	То же
15.Орошение при работе нарезных комбайнов на пластах мощностью 0,7 + 1,5 м	0,75	15 – 20 л/т	В процессе подрубки угля
16.Орошение при работе проходческих комбайнов	0,5	30 – 60 л/т	При проходке
17.Промывка шпуров при работе бурильных молотков	0,08	36 л. на 1 п.м. шпура	В процессе бурения
18.Промывка шпуров при бурении ручными сверлами	0,05	5-10 л на 1 п.м.шпура	То же
19.Промывка шпуров при бурении колонковыми сверлами	0,08	20 – 30 л на 1 п.м.шпура	- // -
20.Орошение устья шпура при бурении ручными сверлами	0,25	10 – 15 л	- // -
21.Промывка при бурении скважин диаметром до 100 м	1,0	40 – 60 л на 1 п.м. скважины	- // -

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
22.Орошение при погрузке угля и породы в вагонетки в забое подготовительной выработки	0,1	40 – 50 л/м ³	В процессе бурения
23.Увлажнение закладочного материала	1,2	40 – 70 л/м ³	То же
24.Предварительное увлажнение угля в массиве	0,09	15 – 30 л/т добычи	- // -

Таблица 2.2 – Коэффициент одновременности работы потребителей

Потребители	Коэффициент одновременности работы при числе потребителей				
	2-3	3-5	5-10	10-20	св.20
Выемочные механизмы	1,0	0,85	0,75	0,6	0,5
Управляемые форсунки	0,9	0,7	0,65	0,5	0,4
Бурильные молотки и электросверла	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Высоконапорные установки для нагнетания воды в пласт	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Постоянно действующие водяные завесы	1,0	1,0	1,0	-	-
Водяные завесы и оросители для пылеподавления при взрывных работах	1,0	1,0	0,95	-	-
Погрузочно-перегрузочные пункты	1,0	0,85	0,8	0,65	0,55+

Таблица 2.3 – Удельное сопротивление для стальных труб

Внутренний диаметр труб, м	0,1	0,125	0,15
Внутреннее сопротивление	0,0000208	0,0000067	0,00000266

4. Привести схему разведки участкового трубопровода и примыкающего магистрального трубопровода, проложенного по коренному штреку, уклону и бремсбергу с указанием расположения пожарных кранов, задвижек и насосов – повысителей или гидроредукторов

Перечень источников

1. ДНАОП 1.1.30-1.01-00 Правила безопасности в угольных шахтах. - К., 2000. - 496 с.
2. КД 12.07.403-96 «Разработка проекта противопожарной защиты угольных шахт. Методика».

Приложение А.

Варианты исходных данных к расчету параметров подземного пожарно-оросительного трубопровода

№ варианта	Скорость движения воздуха по участковой выработке, м/с	Максимальное сечение выработки, м ²	Суточный объем работ							Операции, при которых пылеподавление осуществляется с применением воды						
			Добыча угля, т	Мощность пласта, м	Бурение шпуров, м	Взрывание зарядов ВМ в шпурах, циклов	Объем погрузки горной массы в забоях подготовительной	выработки число забоев	подготов.-выпab.	Комбайновая племса	Бурение шпуров	Доставка угля конвейерами	Погрузка из люков	Погрузка из .люков	Нагнетание воды в пласт	
															Короткие шпуры	Длинные скважины
0	2	7	1000	0,5	230	6	60	4	1	3	2			2		
1	4	7	1200	0,6	320	9	90	3	2	1	4			3		
2	2	8	1400	0,6	420	12	140	4	1	3	3			2		
3	3	8	1600	0,7	300	8	100	4	2	2	2			2	2	
4	4	9	1800	0,8	430	12	170	4	1	3		1		3		
5	5	10	2000	0,8	710	16	250	4	1	3		1		2		
6	3	9	2200	0,8	720	25	350	5	2	3			2	2	1	
7	2	13	2400	0,9	210	12	240	5	2	3			2	2	1	
8	3	11	2600	0,9	690	18	330	5	3	2			1	3	2	
9	4	12	2800	1,0	930	24	430	6	3	3	4			2		
10	5	11	3000	1,0	630	16	290	2	1	2	3			2		
11	4	10	3400	1,2	800	32	500	4	3	8	4				1	
12	4	16	3200	1,2	950	24	380	3	2	10	2				2	
13	3	12	3600	1,3	240	6	110	2	1	6	2				1	
14	4	10	1880	1,4	320	9	140	3	1	5	3				1	
15	5	13	1400	1,4	430	12	240	4	1	5	4				2	
16	3	18	1500	1,5	350	8	160	2	1	4	3					
17	4	16	1420	1,4	420	12	220	3	2	6	4					
18	5	16	1440	1,6	420	12	240	2	3	4	2					
19	4	18	1350	1,5	380	10	300	3	2	7	3				1	
20	5	16	1400	1,4	570	15	320	3	8	2					2	
21	4	16	1500	1,8	560	20	400	4	2	9	4				3	
22	3	21	1800	1,7	650	16	240	2	1	10	3				1	
23	5	17	1040	1,9	670	18	360	3	2	11	2				1	
24	4	18	1500	1,8	500	13	400	2	3	6	3				2	
25	5	15	1800	1,7	350	10	420	3	2	7	2				1	