Ордена Трудового Красного Знамени
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА
имени А.А. Скочинского

ВРЕМЕННОЕ РУКОВОДСТВО ПО ПРОВЕДЕНИЮ ДРЕНАЖНЫХ РАБОТ НА ШАХТАХ ТРЕСТА «ЭСТОНСЛАНЕЦ»

МОСКВА
1974

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт горного дела им. А. А. Скочинского

Всесоюзное объединение "Союзсланец"

Утверждено
зам. начальника всесоюзного
объединения «Союзсланец»
П. И. Бадулиным
26 сентября 1974 г.

ВРЕМЕННОЕ РУКОВОДСТВО ПО ПРОВЕДЕНИЮ ДРЕНАЖНЫХ РАБОТ НА ШАХТАХ ТРЕСТА «ЭСТОНСЛАНЕЦ»

Москва
1974

УДК 622.52

Руководство по проведению дренажных работ на шахтах треста "Эстонсланец" составлено на основе результатов экспериментальных исследований, осуществленных на сланцевых шахтах. В нем излагается метод оценки степени обводненности массива горных пород, приводятся требования, предъявляемые к способу дренажа, дается характеристика системы подземного дренажа и метод определения параметров этой системы.

Работа выполнена в горной лаборатории отделения разработки сланцевых месторождений ИГД им.А.А.Скочинского под руководством канд.техн.наук Э.Г.Кальювеэ, ответственный исполнитель - А.А.Тоомик.

© Институт горного дела им. А. А. Скочинского
(ИГД им. А. А. Скочинского), 1974

В В Е Д Е Н И Е

На Эстонском месторождении горючих сланцев повышению эффективности горных работ препятствуют некоторые природные факторы. К числу последних относятся сложное строение массива горных пород, его повышенная трещиноватость, закарстованность и обусловленная этим высокая обводненность пласта горючих сланцев и вмещающих пород. Необходимость улучшения условий проведения всех видов горных работ на обводненных участках, снижения себестоимости добычи и обеспечения условий более безопасного ведения подземных работ потребовала составления руководства по проведению дренажных работ на шахтах.

В руководстве кратко перечисляются факторы, которые обусловливают обводненность шахт, излагается количественный метод оценки степени обводненности массива пород и требования, предъявляемые к способу дренажа; характеризуется подземный способ дренажа и приводится метод определения его параметров в соответствии с общим развитием горных работ на шахтном поле; дается характеристика возможных технических средств бурения скважин, приводится форма документации для учета проведения дренажных работ.

Первое методическое пособие по осуществлению дренажных работ на шахтах треста "Эстонсланец" было составлено ИГД им.А.А.Скочинского в 1967 г. (отчет по хоздоговору № 688 от 9.06.1966 г.) под руководством М.С.Газизова. В течение 1967-1973 гг. выполнялись дополнительные исследования по проведению дренажных работ на сланцевых шахтах.

На основе обобщения материалов упомянутого отчета и последующих работ составлено настоящее руководство, в которое дополнительно введены количественная оценка степени обводненности

пород, требования к способу дренажа и методика определения параметров подземного дренажа. Приведенный в руководстве метод определения параметров дренажа применим на шахтах, расположенных на глубине до 50 м. Руководство разработано по указанию Минуглепрома СССР.

I. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ОБВОДНЕННОСТЬ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Основные факторы, обусловливающие обводненность горных выработок, делятся на природные (геологические, метеорологические, гидрогеологические) и горнотехнические (порядок отработки шахтных полей, системы разработки и способы управления кровлей выработок).

I.I. Природные факторы

Из геологических факторов, определяющих обводненность выработок, основными являются состав и структура массива пород, вмещающих пласт горючих сланцев. В разрезе чередуются известняки и доломиты с прослоями горючих сланцев и глин, обладающими различными физико-механическими свойствами.

Массив горных пород разбит системой вертикальных (северо-восточного и северо-западного простирания) и горизонтальных тектонических трещин, по которым развиты карстовые нарушения. Столь сложное строение массива пород заметно влияет на фильтрационные свойства массива и режим подземных и шахтных вод. Вертикальные тектонические трещины являются путями проникновения в выработки поверхностных и подземных вод, которые обусловливают их значительную обводненность, особенно в периоды паводков. Горизонтальные трещины, приуроченные к плоскостям напластования, вызывают большие осложнения при управлении кровлей, способствуя формированию гидростатического давления на породы непосредственной кровли. Карстовые нарушения вызывают иногда прорывы воды в горные выработки.

Из метеорологических факторов в наибольшей степени режим притока воды в горные выработки определяют атмосферные осадки, толщина снегового покрова и продолжительность таяния снега. Максимумы осадков приходятся на весну и осень, минимумы – на лето и зиму.

Из гидрогеологических факторов на условия ведения горных работ наибольшее влияние оказывают воды четвертичных отложений, верхнего (набала-раквереского) и среднего (кукрузе-идавереского) подгоризонтов ордовикского горизонта.

При глубине залегания пласта до 50 м поверхностные и подземные воды беспрепятственно поступают в горные выработки. Этому способствуют система вертикальных и горизонтальных трещин и карстовые нарушения. Источниками обводнения выработок на этих глубинах являются поверхностные воды, инфильтрующиеся в горные выработки (56-75%), меньшую часть составляют динамические ресурсы подземного потока (24-43%) и ничтожную - статические запасы (1-3%).

В южной части Эстонского месторождения, на участках с глубиной залегания пласта более 50 м от поверхности, заметно проявляется слой относительного водоупора между верхним и средним подгоризонтами. На этих участках в горные выработки поступает в основном вода из среднего подгоризонта, расположенного непосредственно над пластом. Здесь источниками обводнения выработок являются в основном динамические ресурсы. Вода поступает в выработки преимущественно через трещины и скважины различного назначения. Основная часть воды поступает через породы кровли (90-94%), меньшая - из пласта (5-7%) и незначительная - через почву пласта (до 2%). Из пород непосредственной кровли через трещины и скважины под анкерную крепь поступает 60-70% общего притока воды. Рассредоточенное поступление воды по всей площади выработанного пространства является одной из причин ухудшения состояния пород кровли выработок, обводнения рабочих забоев и ухудшения условий труда в этих забоях.

I.2. Горнотехнические факторы

Порядок отработки шахтных полей на месторождении принят от центра (ствола) к границам поля. При прямом порядке отработки шахтных полей фронт подготовительных и очистных работ подвигается навстречу потоку подземных вод; выработки постоянно находятся под влиянием напорных подземных вод.

На шахтах применяются столбовая и камерная системы разработки. При столбовой системе разработки спаренными лавами вся толща пород над выработанным пространством опускается на бутовые полосы (или обрушается полностью при комбайновой выемке); при этом

подземные воды через образовавшиеся трещины обрушения рассредоточенно поступают в рабочие забои. При системе разработки камерами надсланцевая толща пород поддерживается опорными целиками, в породах кровли дополнительных вертикальных трещин не образуется и дренажная способность выработок остается низкой. На таких участках над непосредственной кровлей образуется столб воды, являющийся дополнительной нагрузкой на кровлю камер и штреков.

Повышенная обводненность шахт в целом, и особенно рабочих забоев, прямо или косвенно отрицательно влияет на:

управление горным давлением, ведение взрывных работ, амортизацию горных машин;

погрузку, сортировку и транспортировку (особенно зимой) добытого увлажненного сланца;

гигиенические условия и безопасность труда горнорабочих;

потери отбитого и качество товарного сланца.

2. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ОБВОДНЕННОСТИ ВЫРАБОТОК И ТРЕБОВАНИЯ К ДРЕНАЖУ

Степень обводненности выработок оценивается по удельному притоку воды в призабойную часть опережающих подготовительных выработок, который определяется суммарным дебитом из всех источников воды в выработках и измеряется при помощи мерного сосуда и секундомера два раза в год в период паводков.

Максимально благоприятные гидрогеологические условия ведения горных работ (когда удельный приток воды равняется нулю) на шахтах треста "Эстонсланец" не могут быть обеспечены, поэтому необходимо для каждого варианта технологии руководствоваться максимально допустимыми количественными показателями, при которых сохраняются применяемые параметры системы разработки.

На устойчивость кровли штреков и камер влияет давление воды как дополнительная статическая нагрузка. Допустимая величина давления воды на кровлю камер с учетом применяемой ширины их и глубины анкерования не должна превышать 2 т/м^2. Практически эта величина оценивается допустимой величиной удельного притока воды в панельные штреки (в районе дренируемого выемочного блока), которая не должна превышать 2 м^3/ч на 100 м.

Приток воды в выработки приводит к повышению влажности горной массы. Резкое увеличение влажности мелкой фракции существенно снижает рабочую теплотворную способность горной массы и затрудняет ее обогащение. Содержание влаги зависит, с одной стороны, от величины притока воды в очистные забои, и, с другой стороны, от возможностей отвода воды из забоев. Эти возможности, в свою очередь, зависят от применяемой технологии. Если при камерной системе разработки, а также в немеханизированных лавах отвод воды из забоев осуществим удовлетворительно, то в механизированных лавах, особенно при слоевой выемке, могут возникнуть трудности (заиливание канав и т.д.), и большая часть поступающей воды не попадет в систему водоотлива, а будет выдана вместе с горной массой. С точки зрения сохранения устойчивости кровли выработок, соблюдения норм влажности и обеспечения комфортных условий труда максимально допустимый приток воды в выработки, оконтуривающие выемочный блок, не должен превышать при разработке камерами 2 $м^3$/ч на 100 м и при разработке лавами 1 $м^3$/ч на 100 м. При улучшении условий отвода воды из очистных выработок значения этих величин могут измениться в сторону увеличения.

3. СИСТЕМА ДРЕНАЖА ПОРОД КРОВЛИ

3.1. Общие положения

С учетом всех требований, перечисленных в п. 2, наиболее эффективным в условиях шахт Эстонского месторождения является подземный дренаж, который осуществляется параллельно с горными работами и предусматривает использование дренажного эффекта самих подготовительных выработок, проходимых для вскрытия шахтного поля и нарезки выемочных блоков. При этом проходка специальных горных выработок для дренажных работ не требуется; необходимо лишь увеличивать дренажную способность подготовительных выработок и проходить их с опережением по отношению к выемочным блокам.

Увеличение дренажной способности выработок достигается путем бурения из них восстающих скважин для вскрытия водопроводящих плоскостей. Низкие фильтрационные свойства пород вкрест напластования снижают темпы дренажа, поэтому подготовительные выработки со скважинами требуется проходить с некоторым опережением

по отношению к очистным забоям с расчетом заблаговременного предотвращения притока воды в выработки и снижения давления воды на кровлю до допустимой величины в пределах подготавливаемых выемочных блоков (рис. I). Расположение восстающих скважин определяется календарным планом горных работ, гидрогеологическими условиями и размерами выемочных блоков.

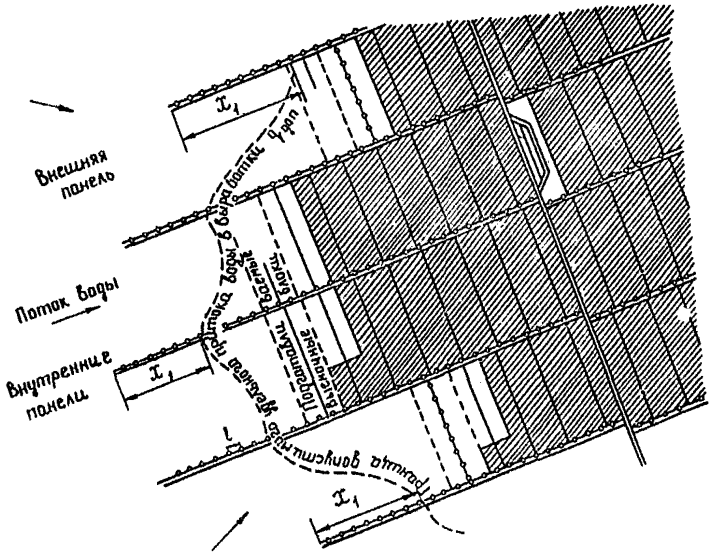


Рис. I. Схема подземного дренажа:
x_1 – опережение штреками подготавливаемых блоков; ℓ – расстояние между скважинами

Основными средствами подземного дренажа являются, таким образом, подготовительные выработки и восстающие дренажные скважины. При этом наибольший дренажный эффект и экономический эффект достигаются при оптимальных параметрах дренажных выработок, значения которых приводятся ниже.

3.2. Параметры подземной дренажной системы

Основными параметрами подземной дренажной системы являются:

I) глубина восстающих дренажных скважин $h_{скв}$, м;

2) диаметр восстающих дренажных скважин $D_{скв}$, мм;

3) среднее расстояние между восстающими дренажными скважинами вдоль подготовительных выработок (панельных штреков) ℓ, м;

4) величина необходимого опережения забоев панельных штреков с дренажными скважинами по отношению к внемочным блокам ("опережение штреками") x_1, м.

Параметры подземной дренажной системы определяются следующими показателями:

I) удельным притоком воды у забоя опережающих подготовительных выработок без дренажных скважин $q_{заб}$, м^3/ч на I00 м (этот показатель количественно характеризует степень обводненности дренируемого массива пород в интервале I00-метрового участка штрека у забоя - природное требование к параметрам);

2) допустимым удельным притоком воды в очистные блоки $q_{доп}$, м^3/ч на I00 м - технологическое требование к параметрам (см. п. 2).

3.2.I. Глубина восстающих дренажных скважин

Эффективность дренажных скважин определяется расположением горизонтальных водопроводящих плоскостей в породах непосредственной и нижней части основной кровли - кукрузе-идавереского

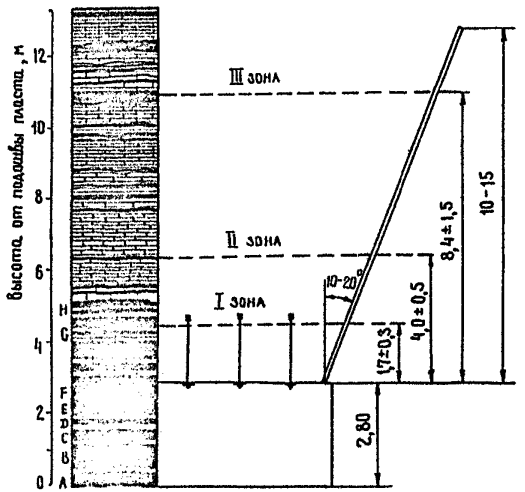


Рис. 2. Схема расположения горизонтальных водопроводящих зон в породах кровли выработок (I, II и III) и дренажной скважины

водоносного подгоризонта. Максимальный эффект дренажа вод этого подгоризонта достигается при вскрытии трех зон водопроводящих плоскостей, расположенных на высоте в среднем I,5; 3,8 и 8,2 м от кровли пласта для условий шахт центральной части месторождения (рис. 2). С учетом некоторого колебания мест расположения плоскостей целесообразно принимать глубину скважины в пределах I0-I5 м от кровли пласта при дренировании вод кукрузе-идавереского подгоризонта для условий действующих шахт.

3.2.2. Диаметр дренажных скважин

Общий дебит скважин зависит от водопропускной способности щелей, образовавшихся при вскрытии горизонтальных водопроводящих плоскостей. Ширина отдельных вскрытых водопроводящих плоскостей в породах кровли колеблется в пределах I-5 мм и в редких случаях достигает I0 мм и более. В скважинах глубиной до I0 м вскрываются максимально три водопроводящие зоны с суммарной шириной (высотой) щелей не более I5-20 мм, для отвода из которых необходимы скважины диаметром 60-80 мм. Эта величина и принимается для условий действующих шахт на месторождении.

3.2.3. Величина необходимого опережения панельными штреками внемочных блоков и расстояние между скважинами

Величина опережения штреков зависит от степени обводненности массива и от дренажной способности выработок. Последняя, в свою очередь, зависит, кроме собственной дренажной способности (трещиноватоотъ пород), от глубины и диаметра дренажных скважин и расстояния между ними. Поскольку диаметр и глубину дренажных скважин для конкретных природных условий можно принимать постоянными, то величина опережения зависит практически от степени обводненности дренируемого массива пород и расстояния между скважинами при заданном допустимом удельном притоке в подготавливаемые внемочные блоки. Эмпирическая зависимость опережения от перечисленных показателей имеет сложный вид. Для практического пользования этой зависимостью составлены номограммы (рис.3,4), куда входят следующие необходимые исходные данные:

$q_{доп}$, равное I-2 м^3/ч на I00 м (п. 2.);

$q_{а\ заб}$, составляющее в межаводковое время до 5, а в паводковое - до I5 м^3/ч на I00 м и более;

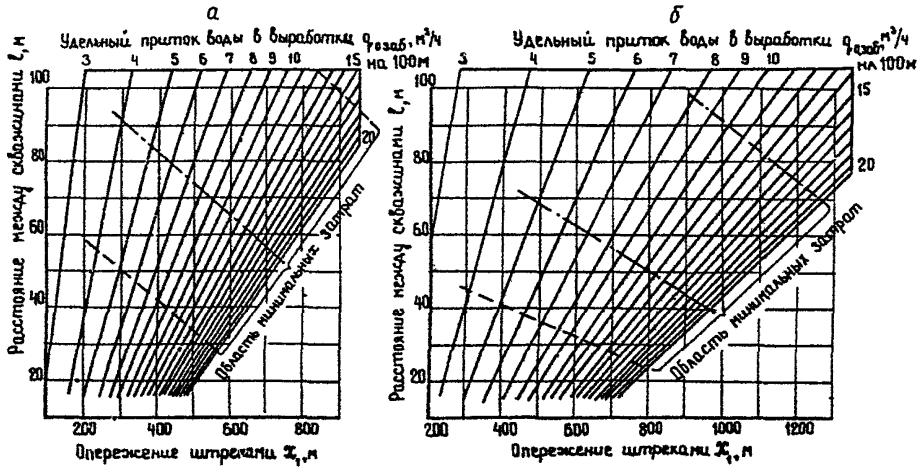


Рис. 3. Номограммы для определения расстояния между скважинами ℓ в зависимости от опережения панельными штреками x_1 и степени обводненности пород $q_{удзаб}$ при допустимой величине удельного притока воды в выемочные блоки $q_{доп} = 2$ м³/ч на 100 м:

а – на внутренних панелях (К = 1,0); б – на внешних панелях (К = 1,5)

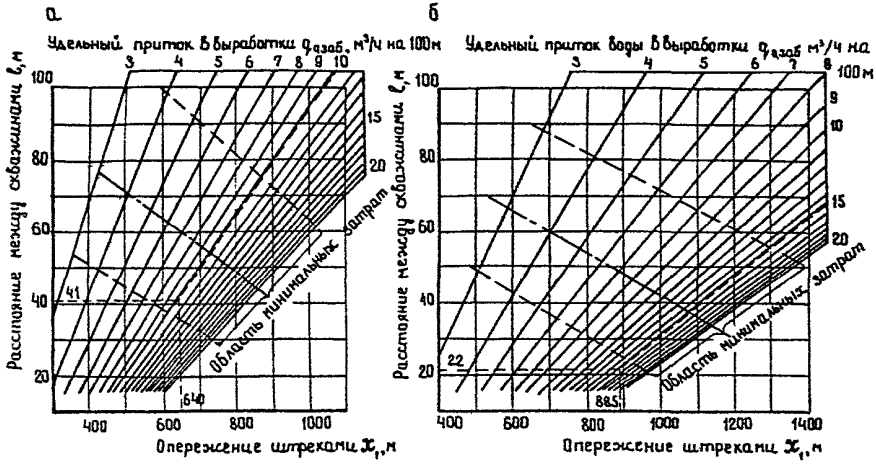


Рис. 4. Номограммы для определения расстояния между скважинами ℓ в зависимости от опережения панельными штреками x_1 и степени обводненности пород $q_{взаб}$ при допустимой величине удельного притока воды в внемочные блоки $q_{доп}$ = 1 м³/ч на 100 м:

а - на внутренних панелях (К = 1,0); б - на внешних панелях (К = 1,5)

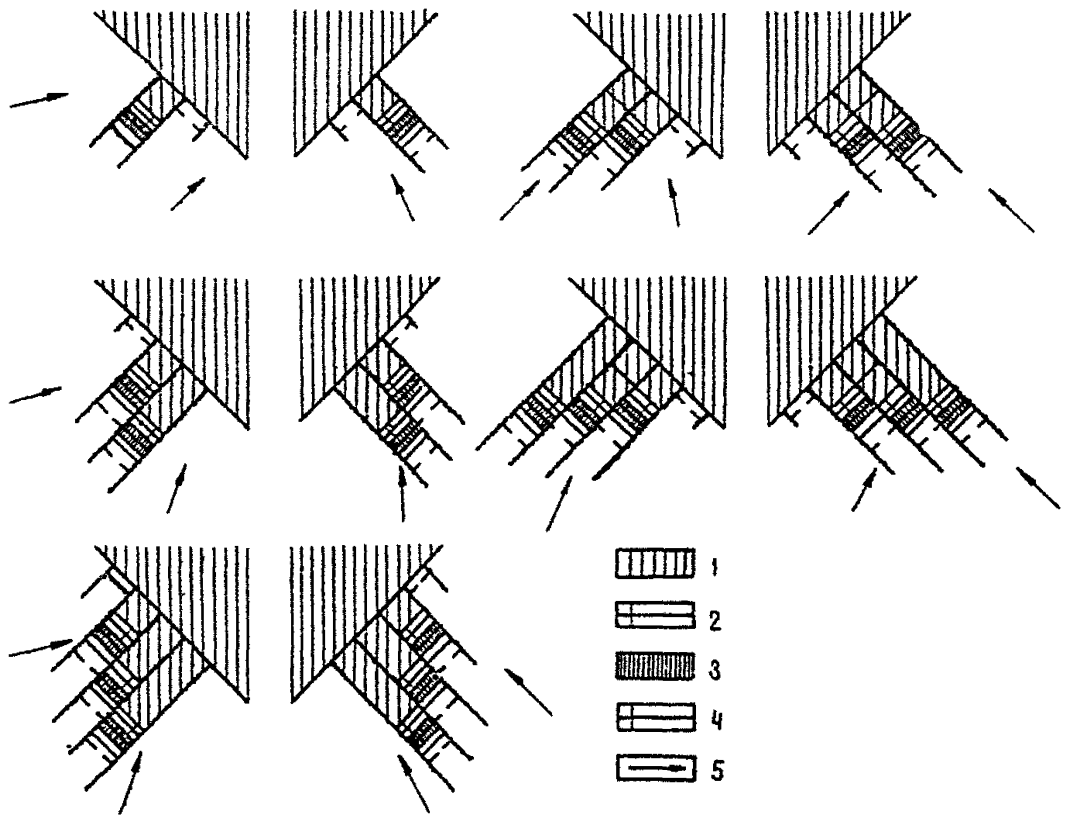


Рис. 5. Схемы возможного расположения панелей по отношению к основному потоку подземных вод:

I - ранее отработанная площадь; 2 - отрабатываемый выемочный блок; 3 - подготавливаемый блок; 4 - схема расположения восстающих дренажных скважин; 5 - направление потока подземных вод

K – коэффициент, учитывающий изменение общего притока воды в выработки после дренажных работ; на основе шахтных наблюдений для внешних панельных выработок он принимается равным I,5–2,0, для внутренних – I,0–I,5 (см. расположение панелей на рис. I).

Зависимость между опережением и расстоянием между скважинами для наиболее часто встречаемых на практике значений K, $q_{доп}$ и $q_{0\,заб}$ (при x_1 = 300÷I200 м и ℓ = I0÷I00 м) является практически линейной. Графики применимы при ширине панелей 600–800 м и блоков 200–400 м, глубине скважин I0–I5 м и диаметре их 60–80 мм. По графикам (см. рис. 3, 4) можно определить ℓ в зависимости от x_1 или, наоборот, x_1 в зависимости от ℓ.

Примеры использования номограммы

I) Допустим, что на внешних панелях приток в выработки $q_{0\,заб}$ = I5 м³/ч на I00 м. При допустимом удельном притоке $q_{доп}$ = I,0 м³/ч на I00 м и расстоянии между скважинами ℓ = 22 м следует принимать величину опережения x_1 = 885 м (см.рис. 4,б).

2) Для выемочных блоков на внутренних панелях при ожидаемом $q_{0\,заб}$ = I0 м³/ч на I00 м и планируемом опережении x_1 = 640 м следует принимать расстояние между скважинами ℓ = 4I м (см. рис. 4,а).

При небольших значениях x_1, когда невозможно уменьшить удельный приток воды ниже $q_{доп}$ при значительном увеличении объема буровых работ на панельных штреках, потребуется бурить дренажные скважины и внутри подготавливаемых выемочных блоков, на сборных и бортовых штреках со средним расстоянием между скважинами 50 м. Схемы возможного расположения панелей по отношению к основному потоку подземных вод приводятся на рис. 5.

3.3. Экономически оптимальные значения основных параметров дренажной системы

Широкие технические возможности варьирования величины опережения панельных штреков и расстояния между дренажными скважинами при различной степени обводненности горных выработок ограничиваются экономическими соображениями. При определенной величине опережения и расстояния между скважинами удельные затраты на

дренажные работы минимальны. Соответствующие минимальным затратам пределы параметров дренажной системы представлены на рис. 3 и 4. Оптимальные числовые значения их, например, при $q_{доп}$ = = I,0 м^3/ч на I00 м следующие: опережение внешних панельных штреков – 800–I000 м, внутренних – 600–800 м, расстояние между дренажными скважинами – 35–65 м. Точное соблюдение параметров дренажной системы из-за больших колебаний степени обводненности пород затруднено, поэтому некоторый перерасход средств на дренажные работы экономически более оправдан, чем проведение этих работ в недостаточном объеме. Максимальный эффект достигается при постоянном сохранении параметров способа дренажа на всех участках в оптимальных пределах.

3.4. Бурение восстающих дренажных скважин в штреках

Восстающие дренажные скважины бурят в опережающих панельных и при необходимости в сборных штреках с периферийной стороны подготавливаемых выемочных блоков. Средние величины параметров дренажной системы необходимо соблюдать с учетом рекомендаций пп. 3.2 и 3.3. Однако у трещин, зон дробления и в местах понижения пласта следует располагать большее количество скважин. Скважины проходятся у стенки штрека с небольшим наклоном – I0–I5^0 (см. рис. 2) в сторону целика. Если скважины, пробуренные под анкерную крепь, имеют дебит более 2 м^3/ч, то они не крепятся и оставляются как дренажные; для крепи рядом бурится новая скважина. Отвод воды из скважин, расположенных в средней части штрека, осуществляется при помощи специального гибкого шланга. Внутри оконтуренного дренажной завесой участка поступление воды через кровлю выработок будет происходить лишь во время весенних и осенних паводков.

Восстающие скважины проходятся станком ПП-I или аналогичным ему по мере подвигания забоя штрека и располагаются от последнего на расстоянии не более I00 м. Станок размещается на двух раздвижных колоннах у стенок панельных, сборных штреков или в сбойках. Скважины проходятся сплошным забоем диаметром 60–80 мм. При работе ПП-I необходимо выбирать такую высоту шпинделя и длину буровых штанг, чтобы последние можно было легко наращивать снизу шпинделя без перерывов в работе.

Для бурения скважин с промывкой станок ТП-I снабжен насосом НПП-I; питание насоса водой производится из водоотводных канав или соседних скважин.

4. ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ, УЧЕТ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПО ДРЕНАЖУ

Программа, объем работ по осушению и схема расположения дренажных выработок ежегодно составляются шахтным геологом в соответствии с календарным планом горных работ (особенно для южных, наиболее обводненных участков шахт), согласовываются с главным геологом треста и утверждаются главным инженером шахты. Места закладки дренажных скважин в штреках задаются геологом (или гидрогеологом) шахты буровому мастеру.

Разнообразие геологического строения и условий обводненности месторождения требует от геологической службы творческого подхода к выполнению дренажных работ. Объем работ и схема расположения восстающих скважин в процессе работ уточняются на основании систематического анализа фактического материала по дренажу, дальнейшего изучения гидрогеологических условий и инженерно-геологических явлений в выработках.

На намечаемом к дренажу участке производятся замеры удельного притока воды $q_{0\,заб}$ по панельным штрекам (или давления воды) для выяснения степени обводненности дренируемого массива пород. Результаты наблюдений фиксируются в журнале наблюдений и используются для правильного выбора величин опережения штреками и расстояния между скважинами (см. номограммы на рис. 3, 4).

Буровой мастер отмечает в буровом журнале (см. таблицу) местоположение, диаметр и глубину скважины, угол наклона ее оси, положение относительно близлежащих вертикальных трещин. В процессе бурения мастер отмечает в журнале глубины, на которых фиксируются водопроводящие плоскости (по резкому увеличению дебита скважины и податливости бурового инструмента) и дебит скважины на глубинах вскрытия водопроводящих плоскостей.

По окончании буровых работ геолог или гидрогеолог шахты выполняет следующее:

проверяет правильность заполнения бурового журнала;

отмечает фактическое расположение скважины на плане горных работ в масштабе I:5000;

Буровой журнал по документации восстающих дренажных скважин

Номера скважин и места их расположения	Дата бурения	Глубина скважины от кровли, м	Диаметр скважин, мм	Угол наклона к вертикали, град.	Высота водопроводящих плоскостей от кровли, м	Дебиты скважин ($м^3/ч$) при глубине (м)	Примечание

производит периодические замеры дебита и давления воды в скважинах;

на основе полученных данных определяет одренированность участка.

Замер дебита (в том числе в процессе бурения по отдельным интервалам скважины) производится при помощи мерного сосуда и секундомера. В качестве мерного сосуда может служить складной конический прозрачный 12-литровый градуированный пластиковый мешок со стальным кольцом, снабженный ручкой. Время наполнения сосуда отмечается секундомером.

На основании данных замера дебита дренажных скважин, подземной гидрогеологической съемки и уровня воды в наблюдательных скважинах геолог шахты определяет степень одренированности пород кровли выемочного блока и при необходимости оперативно вносит изменения в план расположения скважин.

При выполнении каждого этапа работ по дренажу геологом (гидрогеологом) учитываются фактические объемы работ и их стоимость.

На основании данных о объемах работ по дренажу (плановом и фактическом) геологом (гидрогеологом) шахты составляются годовые отчеты, в которых отражаются их результаты, а также затраты на проведение этих работ.Отчеты высылаются главному геологу треста.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Введение 3

Основные факторы, обусловливающие обводненность горных выработок . . . 4

Природные факторы 4

Горнотехнические факторы 5

Оценка степени обводненности выработок и требования к дренажу 6

Система дренажа пород кровли 7

Общие положения 7

Параметры подземной дренажной системы 8

Глубина восстающих дренажных скважин 9

Диаметр дренажных скважин . . . . . IO

Величина необходимого опережения панельными штреками внемочных блоков и расстояние между скважинами . . . . . IO

Примеры использования номограмм I4

Экономически оптимальные значения основных параметров дренажной системы I4

Бурение восстающих дренажных скважин в штреках I5

Планирование работ, учет и обработка данных по дренажу I6

ВРЕМЕННОЕ РУКОВОДСТВО ПО ПРОВЕДЕНИЮ ДРЕНАЖНЫХ РАБОТ НА ШАХТАХ ТРЕСТА "ЭСТОНСЛАНЕЦ"

Редактор И.А.Дружкова

Т-21553 Цена II коп. Тираж 350 Изд. № 7429 Заказ № 2098

Типография Института горного дела им.А.А.Скочинского

зд.л. Подписано к печати 24/XII 1974 г.

gost.e-ecolog.ru