

## ТЕМА 20. ТЕХНОЛОГИЯ И ПАРАМЕТРЫ УПРОЧНЕНИЯ ПОРОД В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ ХИМИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ

### 20.1 Общая характеристика и область применения химических способов упрочнения пород

Эффективное использование механизированных крепей и другого высокопроизводительного оборудования предполагает высокий уровень нагрузки на очистной забой. Это может быть обеспечено только при условии достаточной устойчивости пород кровли, т.е. такой, при которой в результате их обнажения, создаваемого существующими средствами выемки угля и крепления лавы, сохраняется необходимое равновесие без образования вывалов.

Проблема предотвращения вывалов пород из кровли стала особенно актуальной после перехода на узкозахватную технологию выемки, при которой значительно увеличивается площадь незакрепленного пространства между забоем и первым рядом стоек крепи. Кроме того, по мере расширения в последнее время области применения механизированных крепей эта проблема становится еще более острой.

На поведение пород непосредственной кровли, которое характеризуется ее склонностью к разрушению и обрушению в призабойное пространство влияет широкий комплекс естественно-геологических и технологических факторов. Основными из них являются: **состав и механическая прочность пород, степень их нарушенности слоистостью и трещиноватостью, площадь и продолжительность обнажения кровли до установки крепи.**

Степень нарушенности кровли обуславливается количеством и мощностью слагающих ее слоев, а также интенсивностью ее трещиноватости. Наибольшее значение для оценки устойчивости непосредственной кровли имеют мощность и трещиноватость нижнего слоя, с которого и начинается обрушение пород в лаве. Эти две характеристики приняты в качестве количественных критериев для разработанной в Донуги классификации пород Донбасса по их устойчивости.

Распределение очистных забоев на шахтах Донбасса по категориям устойчивости следующее:  $B_1$  — 2%;  $B_2$  — 20%;  $B_3$  — 25%;  $B_4$  — 40%;  $B_5$  — 13%.

Поддержание пород категорий  $B_1$  и  $B_2$  возможно лишь при осуществлении специальных мероприятий — оставления подкровельной пачки угля или искусственного упрочнения. Породы категории  $B_3$  устойчивы лишь при незначительной площади обнажения, поэтому даже при индивидуальной крепи в большинстве забоев требуется затяжка кровли. Породы категорий  $B_4$  и  $B_5$  являются устойчивыми, однако примерно в половине всех действующих очистных забоев, кровли которых отнесены к этим категориям, встречаются выходы менее устойчивых пород на отдельных участках лав. С увеличением глубины разработки частота появления зон со слабыми трещиноватыми породами возрастает.

В отечественной и зарубежной практике на шахтах находят все более широкое применение различные способы укрепления породных массивов составами на полимерной основе. Наибольшее применение получили опережающее химическое анкерование и нагнетание закрепляющего материала в породный массив под давлением. В отдельных случаях применяется также комбинированный способ, при котором

породный массив укрепляется путем нагнетания, а затем еще и армируется анкерными стержнями.

Отличительной особенностью этих способов является то, что полимерный материал как готовый продукт получается из исходных компонентов, находящихся до подачи их в массив в жидком состоянии, непосредственно на месте его последующего использования. Известны два способа подачи рабочих жидкостей в шпур: в виде патронов (ампул) или непосредственно нагнетанием. При каждом из этих способов рабочие жидкости (смола и отвердитель) интенсивно перемешиваются, после чего смесь превращается в гелеобразную массу, а затем — в твердое вещество. Время перехода смеси из одного состояния в другое является одной из основных характеристик скрепляющего состава и процесса укрепления пород в целом.

Перемешивание рабочих жидкостей при патронном способе подачи осуществляется с помощью стержня (деревянного или металлического), который затем остается в шпуре. Этим достигается увеличение объема материала, проникающего в трещины укрепляемого массива. В процессе реакции (после перемешивания) состав вспенивается, и происходит самоуплотнение его в трещиноватый массив.

Поскольку объем вводимого в массив скрепляющего состава ограничен, естественным является стремление использовать также и несущую способность стержня, оставляемого в шпуре. На этом основан способ опережающего анкерования, при котором анкерные стержни устанавливаются под определенными углами к напластованию над еще не вынутым целиком углем и закрепляются вспенивающимся полимерным материалом по всей своей длине в породном массиве. Эффект укрепления пород химическим анкерованием достигается за счет повышения устойчивости самого удерживаемого от обрушения массива — в результате его армирования. Этому способствуют факторы: хорошее сцепление скрепляющего состава с породами и поверхностью стержня; проникновение состава по наиболее развитым трещинам массива; предварительное натяжение стержня и затяжка поверхности обрушения.

К упрочнению пород кровли в очистном забое анкерами с химическим закреплением приступают обычно в местах уже происшедшего вывала, когда четко обозначена зона неустойчивой непосредственной кровли. Условия выполнения работ по установке анкерной крепи характеризуются стесненностью пространства, необходимостью, в большинстве случаев, остановки всех работ, наличием вертикальной или наклонной плоскости обрушения до начала работ по анкерованию, кратковременностью работы анкерной крепи — до момента ухода упрочненной кровли за пределы рабочего пространства лавы.

Наличие в лаве полости вывала приводит к дальнейшему развитию ранее появившихся деформаций пород, которые располагаются над еще не вынутым массивом угля — впереди забоя. Без применения специальных мероприятий по упрочнению этих пород трещинные связи между существующими в них блоками ослабляются, что обычно приводит к новым обрушениям при выемке очередной полосы угля. Поэтому задачей, опережающей установку анкерной крепи, является сохранение существующих связей на контактах структурных элементов пород, а также создание новых связей — между удерживаемым от обрушения породным массивом и более устойчивыми слоями кровли.

По сравнению с химическим анкерованием способ подачи скрепляющего состава под давлением обеспечивает более полное и равномерное насыщение обрабатываемого массива. Этот способ позволяет эффективно упрочнять породу, имеющую значительную степень нарушенности — слоистость и трещиноватость — и потому является кардинальным мероприятием по предотвращению обрушений кровли в лаве.

## 20.2 Характеристика технологии и средств упрочнения пород химическим способом анкерования

Установка анкеров производится следующим образом (рис. 20.1 а): в шпур, пробуренный вкрест плоскости обрушения пород, закладывают нужное коли-

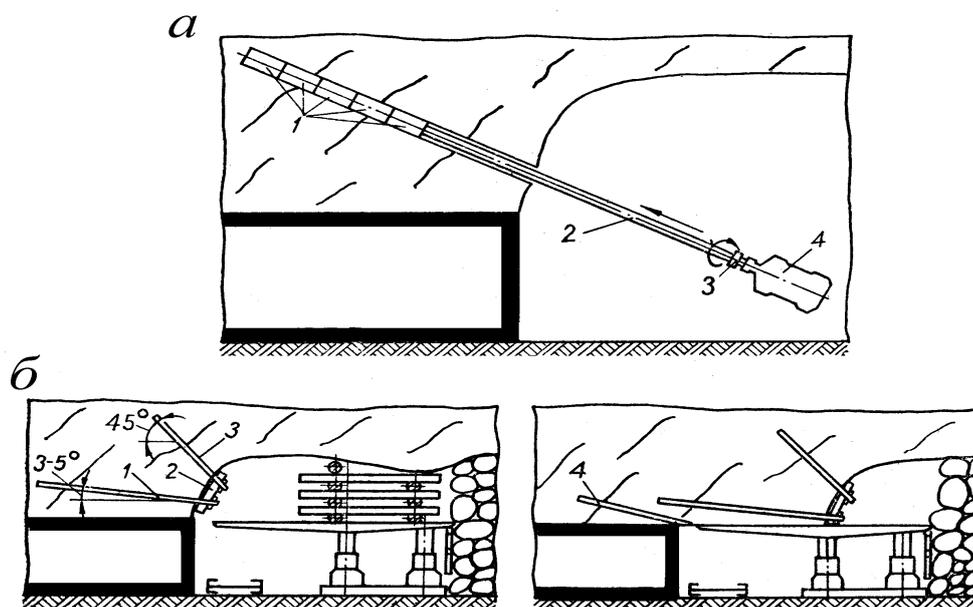


Рисунок 20.1 — Технологическая схема упрочнения пород в очистных забоях анкерами с химическим закреплением

чество ампул 1, вставляют в свободную от них часть шпура стержень 2, с надетым на него переходником 3, а затем, вращая с помощью ручного сверла 4, подают стержень до забоя шпура. При вращении и поступательном движении стержень разрушает ампулы и перемешивает их содержимое. Получающийся в результате реакции пенопласт заполняет свободное пространство между стенками шпура и поверхностью стержня.

На рис.20.1 б показано положение анкеров относительно упрочняемого массива при начальном «подхватывании» кровли (слева) и при последующем упрочнении пород после подвигания забоя на ширину 1–2 полос угля (справа). Анкеры нижнего 1 и верхнего 3 рядов, устанавливаемые со стороны вывала, связываются между собой прогонами 2, которые навешиваются на выступающие из устьев шпуров концы стержней и затем прижимаются к поверхности обрушения гайками. Анкеры профилактического ряда 4 устанавливаются в том случае, когда необходимо упрочнять породный массив на глубину, превышающую максимально возможную длину анкеров нижнего ряда (рис. 20.1 в).

Общий порядок выполнения работ по химическому анкерованию на выемочном участке зависит от размеров зоны упрочняемых пород и их расположения в лаве. Возможны следующие варианты организации этих работ (рис. 20.2): анкерование выполняется как единовременное мероприятие сразу по всей длине участка вывалообразования 1; то же, но с последующей, по мере подвигания лавы, установкой в пределах ранее упрочненного участка профилактических анкеров 2; постепенное сокращение длины участка вывалообразования 3; анкерование на сопряжениях лавы с подготовительными выработками, выполняемое регулярно с некоторым опережением линии очистного забоя 4.

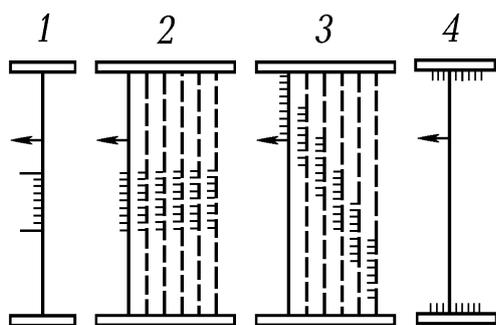
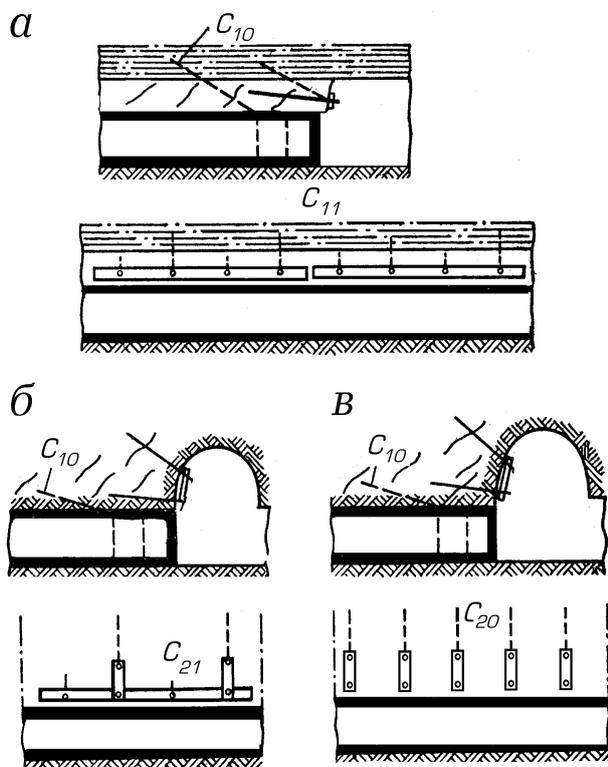


Рисунок 20.2 — Возможные варианты расположения зон упрочняемых пород кровли

Упрочнение породного массива осуществляется в соответствии с одной из схем анкерования, которые характеризуются числом рядов анкеров по высоте обрушения, наличием механических связей между анкерами, а также предварительным натяжением анкеров. Для поддержания неустойчивых пород кровли в лавах пологих пластов обычно применяются одно- (рис. 20.2, а) или двухрядные схемы анкерования (рис. 20.2, б и в). При этом предварительное натяжение создается во всех анкерах, за исключением тех, которые применяются в целях профилактики. В двухрядных схемах ближайшие друг к другу анкера верхнего и нижнего рядов обязательно связываются между собой прогонами, анкера верхнего ряда механически не связаны.



На рис. 20.3 приняты следующие условные обозначения: схема обозначается символом  $C$  с индексом из двух цифр; первая цифра в индексе означает число одновременно устанавливаемых рядов анкеров (1 или 2), вторая — наличие (1) или отсутствие (0) механических связей между анкерами нижнего ряда.

Схема  $C_{21}$  — двухрядная с механическими связями между анкерами нижнего ряда (рис. 20.3, б) — благодаря наличию прогонов, устанавливаемых как по вертикали, так и по горизонтали, является наиболее надежной. Кроме связывания анкеров между собой, прогоны выполняют также роль затяжки поверхности обрушения.

Рисунок 20.3 — Технологические схемы анкерования

Если подвергаемый упрочнению массив сильно нарушен и возможно его выпадение, то под прогоны укладывается еще и затяжка.

Схема  $C_{20}$ , имеющая механические связи между анкерами только по вертикали (рис. 20.3, в), применяется при установке анкеров со стороны подготовительной выработки, в промежутках рамной крепи, с целью поддержания пород на концевых участках лавы. Непосредственно в лаве по этой схеме устанавливают анкера при весьма неровной поверхности обрушения. Схема  $C_{11}$  применяется при сравнительно небольшой мощности обрушающихся пород, а  $C_{10}$  — при профилактическом анкеро-вании, когда с помощью других схем удалось «подхватить» слабую породу и требуется не допустить ее обрушения при выемке последующих полос угля.

Для химического анкерования используются стержни из арматурной углеродистой стали диаметром 20; 22; 25; 28 или 32 мм длиной, равной одному из значений параметрического ряда: 1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,5; 3,0; 3,5.

Все породы, которые целесообразно упрочнять анкерами с химическим закреплением, разбиты на 3 группы, для каждой из которых рекомендуется свое рациональное значение шага установки анкеров в ряду (табл. 20.1).

Таблица 20.1 — Расстояние между анкерами в ряду в зависимости от характеристики упрочняемых пород

Группа	Характеристика упрочняемых пород	Расстояние между анкерами в ряду, м
I	Глинистые сланцы ( $f=2...3$ ); сильно трещиноватые, песчано-глинистые сланцы, переслоенные углистым материалом; преобладают слои малой прочности; при обрушении преобладают куски размером около 0,1 м	0,5
II	Глинистые сланцы ( $f=3...4$ ); слоистые песчано-глинистые сланцы; трещиноватые в виде прожилок угля или с заполнением трещин слюдястым материалом; при неоднородном строении преобладают слои из более прочного материала, при обрушении которого образуются куски размерами около 0,3 м	0,7
III	Глинистые и песчано-глинистые, слабослоистые с зеркалами скольжения или обрушающиеся в виде крупных вертикальных плит, ориентированных вдоль забоя; слабые песчаные сланцы ( $f \leq 6$ ) с преобладающей кусковатостью при обрушении — 0,5 м и более	0,9

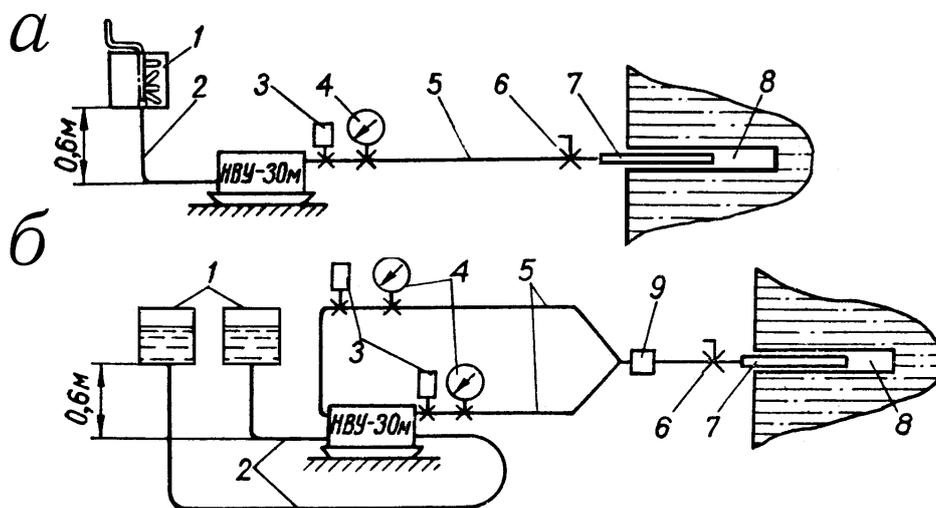
### 20.3 Технология и параметры упрочнения пород нагнетанием скрепляющих составов

Нагнетание скрепляющего состава в породный массив осуществляется при помощи оборудования для бурения шпуров, высоконапорных насосов с приводами (насосная станция), смесителей (для перемешивания рабочих жидкостей), герметизаторов шпуров, всасывающих и высоконапорных рукавов, емкостей для компонентов скрепляющего состава и для промывочной жидкости.

Способ размещения этих средств в лаве и на прилегающей к ней подготовительной выработке, а также особенности подготовки и подачи скрепляющего состава от емкостей к месту его инъекции в породный массив определяются выбором той или иной технологической схемы нагнетания (рис. 20.4).

При размещении насосной станции в подготовительной выработке между инжектором и нагнетательной установкой предусматриваются следующие коммуникации: шланги высокого давления для подачи скрепляющего состава от установки к инжектору; автономная телефонная связь (АПК) для координации работы звеньев в лаве и на насосной станции. При расположении насосной станции и емкостей с компонентами скрепляющего состава в лаве необходимость в этих коммуникациях практически отпадает, однако возможности применения этого варианта ограничены.

По *однокомпонентной* схеме нагнетания скрепляющего состава (рис. 20.4, а) смесь исходных компонентов в нужном соотношении готовится вблизи нагнетательной установки, перемешивается и затем по высоконапорной магистрали подается к инжектору. При таком способе подачи новые порции смеси необходимо гото-



1 — сосуд (емкость 70–100 л); 2 — шланг; 3 — предохранительный клапан; 4 — манометр; 5 — высоконапорный шланг; 6 — кран разгрузки герметизатора; 7 — герметизатор; 8 — шпур; 9 — смеситель

Рисунок 20.4— Однокомпонентная (а) и двухкомпонентная (б) технологические схемы подачи скрепляющего состава при упрочнении пород нагнетанием

вить периодически, поэтому такую систему называют еще периодической.

Преимуществами этой технологической схемы являются: возможность более точного выдерживания заданного соотношения компонентов в смеси и упрощенная

схема нагнетания. Ее недостаток – опасность отверждения состава в оборудовании и вытекающая отсюда необходимость применять материалы с относительно большим (2,5–3 ч) временем отверждения.

По *двухкомпонентной схеме нагнетания* (рис. 20.4, б) каждая из двух рабочих жидкостей поступает по своей магистрали к устью шпура, там попадает в специальный смеситель, после чего производится ее инъекция в упрочняемый массив. Эта схема обеспечивает непрерывный процесс нагнетания скрепляющего состава требуемой рецептуры. Некоторая сложность организации работ и необходимость в дополнительном оборудовании (в том числе средств контроля за правильностью дозировки, приспособлений для регулирования расхода материалов) компенсируются тем, что при такой схеме исключается возможность отверждения скрепляющего состава в оборудовании. Последнее обстоятельство является существенным преимуществом, так как позволяет использовать композиции с широким диапазоном времени отверждения и снизить требования к квалификации рабочих, занятых на нагнетании.

При однокомпонентной схеме подачи для приготовления и нагнетания раствора служат один смесительный бак и один насос. При двухкомпонентной схеме используются две емкости — для смолы и отвердителя. Для смешивания этих жидкостей применяются бесприводные смесители, размещаемые непосредственно перед герметизатором, у устья шпура.

Основным требованием при выборе насосов для нагнетания скрепляющих составов является равномерность создаваемого ими потока жидкости. Равномерный (непульсирующий) поток может быть обеспечен с помощью поршневых (плунжерных) насосов, имеющих достаточную производительность и позволяющих регулировать подачу раствора и давление нагнетания.

Упрочнение породного массива путем нагнетания скрепляющего состава через короткие шпуры из лавы состоит из следующих этапов: подготовка скрепляющего состава к нагнетанию, в том числе проверка рецептуры и уточнение соотношения компонентов для конкретной партии смолы с учетом атмосферных условий среды; доставка в лаву бурового инструмента; монтаж высоконапорной магистрали; монтаж линии телефонной связи; бурение шпуров; нагнетание скрепляющего состава; промывка оборудования для нагнетания; демонтаж высоконапорной магистрали и линии телефонной связи; доставка средств бурения и упрочнения породных массивов. Для выполнения этих работ на шахте целесообразно создать специальную бригаду из 4–6 чел. во главе с лицом надзора, отвечающим за планирование, проведение и безопасность работ. При планировании работ по упрочнению следует учитывать сложившуюся ситуацию с вывалообразованием в лаве. Если участок обрушающихся пород имеет незначительную длину, то его можно обработать (подвергнуть упрочнению) в течение только одной ремонтной смены. При большом объеме работ упрочнению в первую очередь подлежат участки с наибольшей высотой вывалов.

Для инъекции скрепляющего состава в шпур, пробуренный в породном массиве, необходимо ввести герметизатор и произвести нагнетание расчетного количества состава, затем извлечь герметизатор и закрыть устье шпура пробкой. В отдельных случаях производится так называемое повторное нагнетание состава в один и тот же шпур. Необходимость в этом появляется при сильно развитой трещиноватости упрочняемого массива, когда до окончания подачи в шпур расчетного объема смолы она начинает выступать на по-

верхность породы или выливаться через соседний шпур. В этом случае нагнетание в данный шпур прекращается и начинается в следующий или через один шпур. К повторному нагнетанию приступают после отверждения находящегося в массиве состава, т. е. примерно через 30 мин после первого нагнетания. Бригада из 4 человек в состоянии выполнить работы по упрочнению 30–35 м<sup>2</sup> непосредственной кровли. Возможный объем работ для бригады из 6 человек составляет 70–80 м<sup>2</sup>.

Для насыщения 1 м<sup>3</sup> породы требуется в среднем 20 л скрепляющего состава.

Оценка качества выполняемых работ по нагнетанию осуществляется при необходимости на основе визуальных наблюдений: путем оценки состояния стенок контрольных шпуров с помощью перископических приборов типа РВП или фотокамер; по состоянию кернов, наличию в них скрепляющего состава; при разборке упрочненного массива после контрольного нагнетания, с анализом обрушившихся кусков — на предмет степени заполнения составов трещин и пустот этого массива. Каждый из видов этих испытаний является трудоемким и не может быть рекомендован для регулярного контроля хода работ по упрочнению породного массива. Система шпуров для нагнетания скрепляющего состава характеризуется длиной  $l_{ш}$  шпура, углом  $\beta$  его наклона к плоскости напластования, расстоянием  $a_p$  между шпурами по длине упрочняемой зоны в лаве. Для предотвращения вытекания инъецируемого материала по трещинам в рабочее пространство предусматривается герметизация части шпура на некоторую глубину  $l_r$  от его устья.

## ТЕМА 21. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ ПРИ НАЛИЧИИ ТРУДНООБРУШАЕМЫХ КРОВЕЛЬ

### 21.1 Способы разупрочнения труднообрушаемых кровель

Особого и отдельного рассмотрения заслуживают вопросы работы забоев при наличии труднообрушаемых основных кровель. Общепринятого определения труднообрушаемой кровли не существует. Но общепризнанно, что важнейшим её признаком является возникновение резких динамических осадок кровли, слои которой зависят на больших площадях в выработанном пространстве. В Донбассе до 50% очистных забоев работают в условиях труднообрушаемых кровель.

Применительно к горно-геологическим условиям Донецкого бассейна специалисты выделяют три типа труднообрушаемой кровли:

**Первый тип** — мощные слои труднообрушаемых пород, как правило песчаники с  $\sigma_{сж}=80-100$  МПа, залегают в непосредственной кровле пласта, которые обрушаются в выработанном пространстве при больших площадях обнажения (около  $16 \cdot 10^3 \div 18 \cdot 10^3$  м<sup>2</sup>);

**Второй тип** — мощные (от 5 до 45 м) прочные ( $\sigma_{сж}=70-80$  МПа) слои труднообрушаемых пород основной кровли залегают в слоях непосредственной кровли из аргиллита или алевролита с устойчивостью от неустойчивых до среднеустойчивых. При этом их мощность (непосредственной кровли) не менее чем в 2 раза превышает вынимаемую мощность пласта;

**Третий тип** — в непосредственной кровле залегают слои аргиллита или алевролита мощностью в 2–3 раза превышающей мощность угольного пласта. В основной кровле — труднообрушаемые породы мощностью 6–40 м с  $\sigma_{сж}=70-180$  МПа. В такой ситуации осадки основной кровли не оказывают осложняющего влияния на работу очистного забоя, поскольку обрушившиеся породы непосредственной кровли хорошо подбучивают основную кровлю.

В тех случаях, когда в нормальном режиме не удаётся обеспечить работоспособность, прежде всего, механизированной крепи в лаве, осуществляются мероприятия по приведению труднообрушаемых кровель в управляемое состояние. Речь идёт, прежде всего, о разупрочнении кровель путём:

- гидрообработки;
- подработки;
- гидромикроторпедирования;
- взрывогидродинамической обработки;
- принудительного обрушения кровель;
- частичной или полной закладки выработанного пространства;
- передового торпедирования.

**Гидрообработка.** Её сущность состоит в образовании новых и раскрытии имеющихся в породах кровли трещин вокруг пробуренной скважины при создании в скважине избыточного давления (увлажнение) и гидроразрыва. Достоинством гидроразрыва является последующее за разупрочнением с трещинообразованием увлажнение с изменением прочностных характеристик пород, что ведёт к увеличению радиуса эффективного влияния скважины.

Но следует заметить, что эффективность способа во многом зависит от проницаемости и пористости пород основной кровли. В связи с этим в Донбассе, где в кровле залегают высокой плотности высокометаморфизированные песчаники, эффективное применение этого способа весьма проблематично.

**Подработка.** Как способ разупрочнения высокоэффективен на ударно- и выбросоопасных пластах, так как его суть — создание трещиноватости в вышележащих слоях пород. Эффект разупрочнения от подработки заключается в расслоении мощных слоёв труднообрушаемых кровель, трещинообразовании, которое разделяет монолитные слои на уменьшающиеся по размерам блоки, а так же плавного прогиба (опускания) кровли.

В то же время существенным недостатком подработки, как способа разупрочнения труднообрушаемых кровель, является наложение зон опорного давления подработки и зон опорного давления вышележащего пласта, что, безусловно, ведёт к значительному ухудшению условий работы очистных забоев. Кроме того реальна опасность снижения устойчивости кровли в призабойном пространстве подрабатываемого пласта.

Область применения способа — междупласть не более шести мощностей подрабатываемого пласта.

**Гидромикроторпедирование.** Сущность способа состоит в направленном изменении физико-механических свойств массива пород путём использования эффекта гидроудара при камуфлетном взрывании небольших зарядов ВВ в скважинах, заполненных водой. Способ имеет достоинства и недостатки гидроразрыва. Но, как уже было сказано, условия применения гидроразрыва в Донбассе невелики. Кроме того, для более полного взаимодействия массива и ВВ предварительно необходимо осуществить высоконапорное увлажнение массива, которое бы создало заполнение пор и пустот в околоскважинном пространстве.

**Взрывогидродинамическая обработка.** Этот способ разупрочнения является комбинированным способом, сочетающим элементы передового торпедирования и взрывогидрообработки. Его суть состоит в том, что впереди очистного забоя вне зоны влияния опорного давления в труднообрушаемых породах основной кровли из подготовительных выработок бурятся шпурсы (скважины) диаметром 42–50 мм под углом 25–30° к линии очистного забоя в направлении его подвигания. Их длина должна обеспечивать полное перекрытие лавы, а высота принимается из условий необходимости подбучивания труднообрушаемой кровли, т.е.  $\approx (2 \div 4)m_{nl}$ . Расстояние между скважинами 3–5 м. В каждой скважине размещается заряд патронированного ВВ массой 30–50 кг. После взрывания заряда в скважину подаётся вода под давлением 0,5–1,5 МПа в течение 7 часов при расходе около 60 м<sup>3</sup> на скважину.

Способ эффективен, но лишь в условиях, когда труднообрушаемые кровли сложены малопрочными песчаниками с  $\sigma_{сж} = 16 \div 32$  МПа.

**Принудительное обрушение кровли.** Сущность способа заключается в разрушении кровли в выработанном пространстве для исключения больших зависимостей. Для этого из подготовительных выработок параллельно линии забоя бурятся скважины, в которых взрывают заряды ВВ. Наиболее эффективен этот способ в случае необходимости обеспечения регулярности обрушения основной кровли. Но, по-

сколькx взрывание осуществляется в выработанном пространстве, этот способ может применяться на неопасных по газу и пыли пластах.

**Частичная закладка.** Осуществляется путём принудительного обрушения нижних слоёв основной кровли при отсутствии достаточной мощности слоёв непосредственной кровли для создания опорной конструкции в выработанном пространстве. Бурение шпуров для взрывания ВВ производится из призабойного пространства в кровлю в ряд параллельно линии очистного забоя.

Для предотвращения динамических осадков основной кровли применяется также ряд способов с частичной или полной закладкой выработанного пространства.

**Передовое торпедирование.** Сущность способа заключается в том, что впереди движущегося очистного забоя в кровле бурят длинные скважины, в которые закладывают большие заряды ВВ. Взрывом зарядов разрушают слои труднообрушаемой кровли на блоки, размер которых приблизительно равен шагу естественного обрушения кровли, не создающей динамических осадков. Кроме того, образование взрывом зон трещиноватости облегчает управление труднообрушаемой кровлей, т.е. позволяет использовать обычные способы управления кровлей в лавах. Следует отметить, что при одинаковом расстоянии между скважинами торпедирования для различных типов труднообрушаемых кровель шаг обрушения изменяется различно. Так, шаг обрушения непосредственной кровли уменьшается на 30–40%, а шаг обрушения основной кровли при 1-м типе пород на 10–15%, при 2-м типе пород — на 25–30%, при 3-м типе пород — на 35–40% и более.

Учитывая то обстоятельство, что способ передового торпедирования в условиях Донбасса нашёл наиболее широкое распространение, технология работ и параметры способа подлежат более детальному рассмотрению.

## **21.2 Передовое торпедирование труднообрушаемых пород**

Дальнейшее расширение комплексной механизации требует вовлечения в разработку пластов с неблагоприятными условиями залегания, характеризующимися наличием в кровле угольных пластов мощных слоёв прочных пород, которые называются труднообрушаемыми.

Труднообрушаемые породы в Донбассе представлены песчаниками (89%), песчанистыми сланцами (6%), известняками (2%), алевролитами (2%) и плотными глинами (1%); имеется более 80 шахтопластов с труднообрушаемой основной кровлей.

При разработке пластов с труднообрушаемыми кровлями наблюдаются интенсивные проявления горного давления, которые значительно осложняют работу очистных забоев. К характерным признакам такого проявления относятся резкие осадки основной кровли, увеличение нагрузки на крепь, ухудшение состояния непосредственной кровли, усиленный отжим угля, полные или частичные завалы очистных забоев. Применение механизированных комплексов в таких условиях, обеспечение эффективности их использования и создание безопасных условий труда возможны лишь при снижении интенсивности проявлений горного давления при осадках труднообрушаемых кровель.

Сущность метода передового торпедирования заключается в предварительном (до подхода лавы) ослаблении пород кровли взрыванием скважинных зарядов. Образующаяся в результате взрыва цилиндрическая зона трещин вокруг скважины уменьшает площадь

поперечного сечения труднообрушаемого слоя породы и является разупрочняющим фактором. Кумулятивные взрывы в длинных скважинах осуществляются впереди лав до подхода очистного забоя. При приближении очистного забоя к зоне трещинообразования от взрыва происходит дальнейшее развитие трещин в результате опорного горного давления от влияния лавы. По мере перехода лавой зоны взорванной скважины слои пород основной кровли оказываются в области сдвижения и изгибающих напряжений. Ослабляющее влияние трещин, образовавшихся после взрыва, приводит к обрушению прочного слоя. Предварительное разупрочнение пород взрыванием приводит к уменьшению предельных длин консолей (блоков), критических площадей обнажения, вследствие чего ослабляется влияние осадок основной кровли на механизированную крепь в лавах. При правильном выборе расстояния между скважинами прочный слой пород основной кровли теряет монолитность и обрушается блоками с размерами 15–20 м по простиранию. Это позволяет использовать обычные способы управления кровлей в лавах.

Таким образом, способ передового торпедирования создает нормальные условия для высокоэффективной работы комплексно-механизированных лав.

Схема расположения скважин для передового торпедирования зависит от целого ряда геологических и технических факторов, основными из которых являются мощность разрабатываемого пласта, мощность и расположение труднообрушаемого слоя породы, угол падения пласта, длина лавы, технологическая схема очистных работ. Скважины необходимо располагать под углом 50–80° относительно основной системы естественной трещиноватости пород кровли таким образом, чтобы их значительная часть в толще породы приходилась на область с растягивающими напряжениями. Это делается с целью устранения распыления энергии взрыва по трещинам.

По расположению скважин на линии торпедирования в вертикальной плоскости на шахтах Донбасса применялись одно- и двухъярусные схемы, а в плоскости пласта — параллельные и веерные. Скважины для торпедирования могут буриться с одного штрека или ходка, примыкающих к лаве (односторонняя схема), либо с обоих (двухсторонняя схема).

В зависимости от структуры пород непосредственной и основной кровли все пласты, отрабатываемые на шахтах Донбасса с передовым торпедированием, могут быть условно разделены на три группы:

1. Пласты мощностью от 1,2 до 2,0 м малая мощность непосредственной кровли (от 0,4 до 3,0 м); в основной кровле залегают мощные песчаники (от 8 до 35 м).

2. Пласты мощностью от 1,5 до 2,0 м при отсутствии непосредственной кровли; основная кровля представлена слоем песчаника толщиной 10–13 м.

3. Пласты мощностью 1,5–1,8 м имеет непосредственную кровлю толщиной 6–12 м; основная кровля представлена известняком или песчаником толщиной до 10 м.

На большинстве шахт Донбасса, где применяется передовое торпедирование, скважины бурятся по односторонней схеме, т.е. с одной выработки, примыкающей к лаве.

При односторонней схеме торпедирования рекомендуются следующие основные варианты расположения скважин: **веерное, одноярусное, двухъярусное.**

Технологическая схема торпедирования с *веерным* расположением скважин применялась на шахте им. Капустина. Длина скважин была равна 110, 90 и 60 м, длина заряда — 75–30 м. Расстояние между группами скважин составляло 20–40 м.

При этой схеме торпедирования лава продвинулась по простиранию на 560 м со среднемесячным подвиганием 53 м. Случаев завалов лав или зажимов крепи не наблюдалось, породы непосредственной кровли впереди забоя лавы не нарушались, улучшилось состояние конвейерного штрека.

Технологические схемы торпедирования с *одноярусным* расположением скважин (рис. 21.1) наиболее распространены на шахтах Донбасса. Параметры заложения скважин по шахте «Молодогвардейская» производственного объединения «Краснодонуголь» приведены в табл. 21.2.

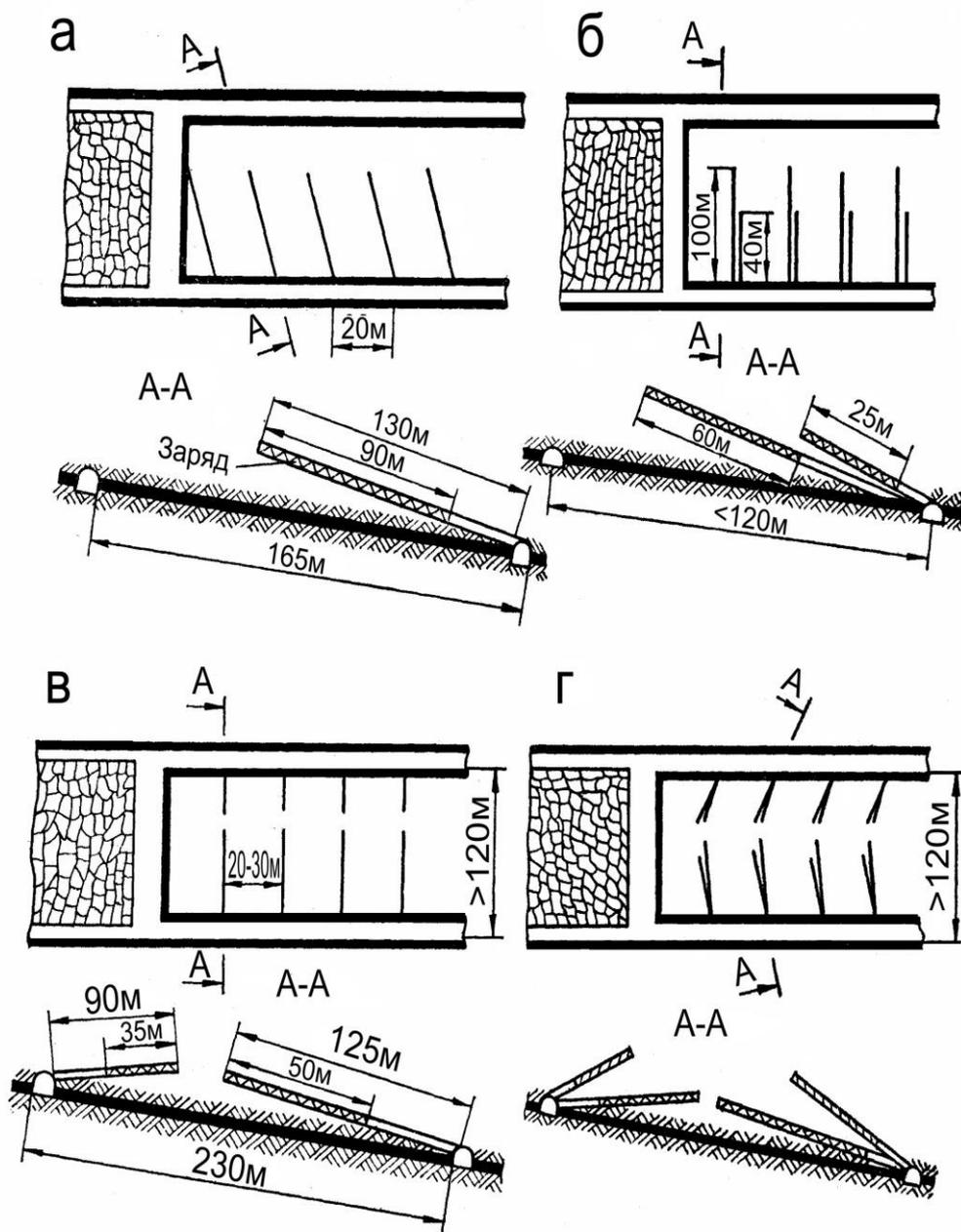


Рисунок 21.1 — Технологические схемы торпедирования  
*a, б* — с одно- и двухъярусным односторонним расположением скважин;  
*в, г* — с одно- и двухъярусным двухсторонним расположением скважин

Таблица 20.2 — Параметры торпедирования на шахте «Молодогвардейская»

Участок	Длина лавы, м	Мощность пласта, м	Угол падения пласта, град.	Параметры скважин					Отработано с торпедированием, м
				Длина, м	Угол наклона к пласту, град.	Длина заряда, м	Расстояние между линиями торпедирования, м	Мощность защитной пачки, м	
3-й восточный	112	1,9–2,1	8–12	85	13	56	15	6–20	735
5-й восточный	110	1,9–2,0	10	90	11	59	15	7–18	1030
8-й восточный	90	2,0–2,1	6	90	10	61	15	5–16	490
9-й восточный	180	2,0–2,1	6	90	10	70	16	5–16	290
10-й восточный	60	1,8–1,9	4	50	23	37	15	5–20	130

Разупрочнение массива труднообрушаемого песчаника основной кровли осуществлялось на расстоянии 16–20 м по нормали от пласта путем взрывания скважин. В результате этих работ были устранены бурные осадки кровли, сопровождавшиеся зажатием секций крепи и завалами лав. Значительно уменьшилось число случаев выхода из строя отдельных элементов крепи.

Технологическая схема торпедирования с односторонним двухъярусным расположением скважин приведена на рис. Технологические схемы торпедирования с односторонним расположением скважин (рис. 21.1) наиболее распространены на шахтах Донбасса. Параметры заложения скважин по шахте «Молодогвардейская» производственного объединения «Краснодонуголь» приведены в табл. 21.2, б. В каждой линии торпедирования две скважины: основная — длиной 100 м с углом наклона к пласту  $11^\circ$ , длина заряда составляет 60 м; дополнительная — длиной 40 м с углом наклона к пласту  $28^\circ$ , длина заряда — 25 м. Расстояние между линиями торпедирования принимается в пределах 11–15 м.

Наряду с односторонним расположением скважин на ряде шахт использовалась технологическая схема торпедирования с двухсторонним расположением скважин, при которой скважины бурятся с обоих штреков (ходов), примыкающих к лаве. На рис. 5.14, в приведена технологическая схема торпедирования с односторонним двухсторонним расположением скважин, на рис. 21.1, г — с двухъярусным.

Кроме приведенных схем расположения скважин для торпедирования, на некоторых шахтах Донбасса применяются различного рода комбинации описанных схем.

В результате анализа опыта применения торпедирования по различным схемам было установлено, что одностороннюю схему следует использовать для лав, длина которых не превышает 120 м; двухстороннюю — для лав длиной более 120 м; при односторонней и двухсторонней схемах наибольший эффект достигается при двухъярусном расположении скважин ввиду более мощных зарядов, взрывааемых в скважинах; веерная схема не обеспечивает необходимого разрушения прочных пород по определенной линии.

## Основные требования к проведению торпедирования основной кровли

Взрывание зарядов в скважинах торпедирования должно производиться следующим образом, чтобы не нарушилась непосредственная кровля над пластом. Для этого между пластом и нижним концом заряда в скважине оставляется не взрываема защитная пачка пород толщиной 5–10 м.

С увеличением прочностных характеристик пород защитной пачки ее толщину можно уменьшить. Так, при наличии непосредственно над пластом песчаника, песчаного сланца либо известняка толщина защитной пачки может быть уменьшена до 5 м, при глинистом сланце — до 8 м.

Мощность торпедирования труднообрушающихся пород, пересекаемых скважинными зарядами, выбирается из соображений обеспечения необходимой степени разрушения нижних слоев кровли для их последующего регулярного обрушения. На выемочных участках шахт Донбасса эта величина колеблется в пределах от 5 до 14 м.

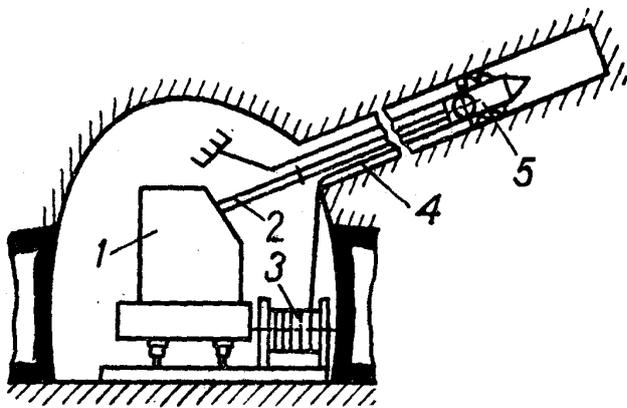


Рисунок 20.2 — Технологическая схема расположения оборудования для досылки стопорного устройства в скважину

При торпедировании кровли длина скважинных зарядов составляет 63–67 м, а их масса на 1 м длины скважины — 4,1–4,2 кг.

Диаметр скважин зависит от бурового оборудования, прочности пород и параметров заряда и обычно колеблется в пределах 70–120 мм. Зарядка длинных скважин осуществляется следующим образом: после окончания бурения скважины и выдачи бурового инструмента в конце ее закрепляется стопорное устройство. Досылка этого устройства производится буровым станком 1 с помощью буровых штанг. Стопорное устройство 5 кроме распорных кулачков имеет блок, через который переброшен канат 4 диаметром 4–6 мм.

Один конец каната закрепляется в выработке, второй намотан на барабан лебедки 3 (рис. 20.2). После досылки стопорного устройства в конец скважины демонтируется буровой став 2 и натяжением каната стопорное устройство фиксируется в определенной точке. После этого закрепленный конец каната освобождается и к нему привязываются колонки торпедозаряда. Затем лебедкой заряд притягивается в скважину до полного ее заряжания.

После досылки торпедозаряда производится запирающая забойка скважины из глины на длину 1,0–1,5 м. После этого устье скважины герметизируется специальной деревянной пробкой, которая впрессовывается в скважину.

При выборе длины скважинного заряда необходимо учитывать соотношение между длиной его проекции на плоскость пласта и длиной лавы. Так при односторонней схеме расположения скважин в глинистых или песчаных сланцах оно

должно составлять 53–56%, в песчаниках — 62–75%, при двухсторонней схеме расположения скважин в песчаниках это соотношение должно составлять 57–88%.

Как показывает опыт, при увеличении прочности пород длина скважин должна увеличиваться с тем, чтобы проекция скважины на плоскость пласта приближалась к длине лавы. Важнейшим параметром разупрочнения труднообрушаемой кровли является расстояние между плоскостями торпедирования, т. е. шаг искусственного обрушения основной кровли.

Анализ опытных данных по всем шахтам, где применяется торпедирование, позволил сделать следующий вывод: расстояние между соседними плоскостями торпедирования, обеспечивавшее необходимое разупрочнение пород для глинистых, песчано-глинистых и песчаных сланцев, а также для песчаников, составляет 20–22 м; для известняков — 14–17 м.

### *Основные рекомендации по применению торпедирования*

Для практического применения рекомендуются следующие параметры торпедирования труднообрушающейся кровли применительно к горно-геологическим условиям Донбасса и аналогичным им. Параметры установлены в результате длительного применения этого способа на многих шахтах:

1. При длине лавы до 160 м при всех разновидностях сланцев с  $f < 8$  рекомендуется применять одностороннюю схему расположения скважин. В случае залегания в кровле песчаников односторонняя схема рекомендуется для лав, длина которых не превышает 120 м. Двухстороннюю схему следует применять при длине лав более 190 м и в любом сочетании породных слоев. Эта же схема рекомендуется и для лав, длина которых составляет 120–190 м, а в кровле залегают прочные песчаники.

2. Мощность защитной пачки пород должна быть не менее 3 м, т.е. достаточной для предотвращения ее разрушения на участке, наиболее близко расположенном к концу скважинного заряда.

3. Мощность нижних слоев труднообрушаемой кровли, пересекаемых скважинными зарядами, должна находиться в пределах семи-восьмикратной мощности пласта при залегании в кровле разновидностей сланцев крепостью менее восьми и девяти, десятикратной мощности пласта при залегании в кровле песчаников и песчаных сланцев крепостью более восьми.

4. Угол заложения скважин относительно плоскости пласта определяется из приведенного ниже выражения (5.5). Исходными данными являются принятые для конкретных условий значения мощности защитной пачки, мощности нижних слоев труднообрушаемых пород кровли, подлежащих пересечению скважинными зарядами, угол естественного обрушения пород труднообрушаемой кровли:

$$\alpha_{скв} = \arcsin \left( \frac{H}{l \cos \alpha} \pm \sin \sqrt{1 - \left( \frac{H}{l \cos \alpha \cos \varphi} \right)^2} \right), \quad (21.1)$$

где  $H$  — сумма мощностей защитной пачки и нижних слоев труднообрушаемых пород кровли, подлежащих пересечению скважинными зарядами, м;

$l$  — длина скважины, м;

$\alpha$  — угол падения пласта, град.;

$\varphi$  — угол естественного обрушения пород кровли, град.

5. Угол разворота скважины в плоскости пласта относительно линии забоя лавы (в сторону ее движения) определяется по формуле

$$\beta = \arcsin \frac{H \operatorname{ctg} \varphi}{l \cos \alpha \cos \alpha_{\text{скв}}}. \quad (21.2)$$

Оси скважин не должны совпадать с направлением линии главных криважных трещин. Угол между ними должен быть не менее  $5^\circ$ .

6. Отношение длины проекции скважинных зарядов на плоскость очистного забоя к длине лавы должно быть не менее 65–70% при всех разновидностях сланцев с коэффициентом крепости до 8 и 75–80% при залегании пород с более высокой крепостью. Для увеличения этого отношения при длине лавы более 160 м рекомендуется применять двухъярусное расположение скважинных зарядов.

7. Расстояние между соседними плоскостями торпедирования должно быть не более 20 м при всех разновидностях сланцев с  $f < 8$  и 14–17 м при залегании в кровле песчаников и песчаных сланцев с коэффициентом крепости более 8.

8. Минимальное расстояние от плоскости торпедирования до линии забоя в момент взрывания зарядов ВВ в скважинах должно быть не менее 10 м. При меньшем расстоянии в очистном забое возможно падение стоек индивидуальной крепи и осыпание пород непосредственной кровли, вызванное действием сейсмической волны.

9. Состав материала и длина забойки каждой скважины определяются из следующих соображений: максимальный эффект разупрочнения при высокой степени безопасности работ по торпедированию кровли достигается при взрыве скважинных зарядов в режиме камуфлета, когда работа образовавшихся при взрыве ВВ газов максимально расходуется на разрушение пород. Для обеспечения полного камуфлетного эффекта при взрывании скважинных зарядов рекомендуется применять забойку из породной или граншлаковой крошки с размером зерен 3–10 мм при длине скважины 6–8 м.



## ТЕМА 22. ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ НА КОНЦЕВЫХ УЧАСТКАХ ЛАВ

### 22.1 Об устойчивости кровли в местах сопряжения очистных забоев с подготовительными выработками

Устойчивость кровли в местах сопряжения очистных забоев с подготовительными выработками заслуживает особого внимания. Здесь число обрушений кровли относительно всех обрушений кровли в лаве составляет до 25%, а при бесцеликовых способах охраны подготовительных выработок — до 45%. Следует заметить, что обрушения кровли происходят на всех участках геомеханического влияния сопряжения: непосредственно в створе с лавой, в подготовительной выработке впереди и позади очистного забоя, в нишах, на концевых участках лавы напротив ниш.

На концевых участках лавы смещения кровли меньше, чем на протяженных. Однако при меньших смещениях нарушенность кровли концевых участков больше, чем на протяженных участках в связи с разрушениями массива пород после проведения выработки и, особенно, в передней зоне опорного давления, а для вентиляционных выработок — в боковой зоне. С переходом на большие глубины размеры зоны опорного давления возрастают. Вот почему даже песчаники, другие крепкие породы на сопряжениях лав склонны к повышенному хрупкому разрушению, что также усложняет поддержание сопряжений лав.

Имеются сведения, что на скорость и величину опускания кровли, напряжений в кровле влияет направление выемки относительно подготовительной выработки, на основании чего рекомендовано вести выемку угля в направлении от выработки. Величины деформаций кровли и их знаки на концевых участках лав зависят также от удаленности места производства работ по выемке угля и посадке кровли. Если на протяженных участках лав основным влияющим фактором является предел прочности пород кровли на сжатие, то на концевых участках главными геологическими факторами являются мощность пласта, прочность пород, глубина разработки.

Вместе с тем, анализ показал, что основными геомеханическими причинами пониженной устойчивости кровли на сопряжениях являются:

- 1) продолжительное время нахождение значительной площади кровли в незакрепленном (ослабленном) состоянии в период выполнения концевых операций в лаве;
- 2) расслоение пород, вследствие чего уменьшаются мощности однородно «работающих» слоёв пород;
- 3) подрывка кровли подготовительных выработок;
- 4) трещинообразующее влияние буровзрывных работ при проведении выработок или при выемке ниш.

Из установленных закономерностей распределения горного давления, величина которого в кутках достигает  $6\gamma H$ , и механизма разрушения пород вытекают следующие направления повышения устойчивости сопряжений:

- 1) повышение прочности и податливости крепей подготовительных выработок;
- 2) анкерование кровли;
- 3) своевременное усиление сопряжений различными скрепляющими составами;

- 4) безнишевая выемка;
- 5) снижение растягивающих напряжений в породах, непосредственно прилегающих к очистной выработке по её периметру;
- 6) усиленная крепь сопряжения;
- 7) перенесение максимума опорного давления вперед и в стороны от забоев выработок. Последняя мера связана с искусственным перераспределением напряжений в массиве путём ослабления пласта. Ослабленный пласт, как было отмечено ранее, не допускает возникновения опасных концентраций напряжений в породах непосредственной кровли, расположенных над зоной ослабления, а повышенная деформационная способность пласта приводит к перемещению опасных напряжений вглубь массива.

## **22.2 Общая характеристика работ на сопряжениях лав со штреками**

Характерными процессами и операциями, выполняемыми на сопряжении лав с подготовительными выработками, являются выемка и крепление ниш, подготовка комбайна к снятию очередной полосы угля, установка инвентарной крепи и крепи сопряжения, передвижка привода конвейера, комбайна и штрекового оборудования, извлечение и установка ножек штрековой крепи, выкладка охранных сооружений (костров, БЖБТ, литых и бутовых полос), погашение штрека, сокращение конвейера и др.

В каждом конкретном случае содержание и объем работ определяется типом применяемых в лаве средств выемки и доставки, схемой отработки участка и размерами поперечного сечения примыкающих к очистному забою выработок, типом их крепи, способами охраны и др.

В зависимости от принятого технического решения на концевом участке лавы состав и объем работ, связанных с подготовкой комбайна к новому циклу, колеблется в широких пределах и достигает 25% общей трудоемкости очистных работ или более 20 чел.-смен на 1000 т добычи.

Подготовка ниш осуществляется преимущественно с помощью БВР или отбойных молотков (реже — нишенарезными комбайнами), что требует значительных затрат ручного труда (более 13% общей трудоемкости очистных работ).

Выполнение на сопряжениях лавы со штреками большого объема разнохарактерных работ, которые вследствие ограниченности рабочего пространства и несовершенства оборудования трудно поддаются совмещению, привело к увеличению в общем балансе технологического цикла затрат времени на их выполнение, которое иногда сопоставимо со временем выемки угля в основной части лавы. Это приводит к снижению скорости подвигания очистных забоев, а, следовательно, и к снижению устойчивости пород кровли и почвы.

При залегании пласта в неустойчивых боковых породах вынесение приводов конвейеров из лавы становится нецелесообразным, т.к. затраты на реализацию этого решения превышают эффект, достигнутый от ликвидации ниш. В таких условиях необходимо проводить выемочные штреки позади лавы. При существующем низком уровне механизации работ по проведению и охране таких выработок и выемке ниш, такое решение предопределяет высокую трудоемкость работ на концевых участках и сдерживает подвигание лав.

Большое количество применяемых вариантов систем разработки в сочетании с характерными особенностями примыкающих выработок и способов их охраны приводит к разнообразию схем сопряжений. В связи с этим возникает необходимость в систематизации их по основным качественным характеристикам:

- расположение выработок относительно границ очистных работ;
- способ охраны выработок;
- расположение приводов лавного конвейера;
- способ выемки угля на концевом участке лавы.

### **22.3 Классификация технологических схем сопряжений лав с примыкающими выработками**

Как отмечалось выше, на первом уровне выделяются сопряжения лав с выработками, пройденными заранее, повторно используемыми, проводимыми вслед за лавой.

Характер и интенсивность очистных работ влияет на состояние сопряжения и во многом предопределяет выбор того или иного технологического решения.

В наиболее благоприятных условиях оказываются сопряжения выработок, пройденных в массиве угля и погашаемых позади за лавой.

В выработках этой группы часто производится вынесение головок конвейера, что позволяет отрабатывать столбы без выемки ниш.

Повторное использование выработок предполагает двукратное воздействие на них очистных работ, что приводит к большим смещениям пород, ухудшает их состояние и практически исключает применение безнишевой выемки.

Выработки, проводимые вслед за лавой, с точки зрения горного давления находятся в наиболее благоприятных условиях. Однако их проведение предопределяет наличие ниш больших размеров, а большой объем разноплановых процессов на ограниченном пространстве (выемка угля комбайном в лаве, подготовка ниш, проведение штрека, закладка породы в выработанное пространство, транспортировка угля) увеличивает трудоемкость работ на концевых операциях до 40% общей трудоемкости работ в лаве.

Опыт угольной промышленности показывает, что механизация процессов выемки ниш, проведения штреков с нижней подрывкой позади лавы, забутовки закрепного и выработанного пространства могут существенно снизить удельный вес концевых операций и обеспечить высокие (до 6 м/сут) подвигания очистных забоев.

В зависимости от применяемых способов охраны (второй уровень классификации) выделяются сопряжения лав с выработками, охраняемыми различными искусственными ограждениями в виде бутовых полос, костров, железобетонных тумб, органки, литых полос и целиков. Способ охраны существенно влияет на трудоемкость работ на сопряжении вследствие различного их объема и разного состояния выработок. Разница в затратах труда в зависимости от принятого способа охраны колеблется от 20 до 50% от общей трудоемкости цикла.

В зависимости от применяемых способов средств подготовки комбайна к новому циклу концевые участки лав можно разделить на три группы:

1. Приводы конвейера вынесены на штреки;
2. Механизированная выемка угля специальными нишевыемочными машинами при полностью или частично вынесенных приводах конвейера из лавы;

3. Выемка угля осуществляется вручную или с помощью нишевыемочных машин при расположении приводов конвейера в лаве.

Выделенные классификационные факторы определяют принципиальные особенности технологических схем на сопряжении лавы с подготовительными выработками. Выбор того или иного решения диктуется рядом горно-геологических и горнотехнических факторов, главные из которых следующие:

1. Размер и форма остаточного сечения примыкающих выработок на момент подхода (отхода) лавы. Для полного выноса конвейерной головки из очистного забоя необходима ширина выработки 4,5...5,0 м (сечение в проходке 14...16 м<sup>2</sup>). Однако в ряде случаев это приводит к значительному увеличению затрат на проведение и поддержание выработок.

2. Расположение пласта в сечении выработки. Установлено, что трудоемкость работ на сопряжении лав со штреками, пройденными с верхней подрывкой пород кровли, более чем в 1,5 раза выше трудоемкости на сопряжениях лав со штреками, пройденными с нижней подрывкой. Кроме того, при выносе головки на штрек необходимо снятие, а затем установка ножки крепи подготовительной выработки. Этот процесс трудоемок, т.к. весьма затруднительно обеспечить первоначальное сопротивление крепи, предотвращающее расслоение и вывалы пород на сопряжении. Выходом из положения является применение крепей сопряжений, передовое анкерование бровки, применение трапециевидной формы крепи.

3. Свойства вмещающих пород и глубина разработки в значительной степени определяют устойчивость сопряжения. При слабых, неустойчивых породах лучше применять технологические схемы с расположением головок конвейера в лаве.

Таким образом, технологические схемы сопряжений лав с примыкающими выработками классифицируются, как показано в табл. 22.1.

Таблица 22.1 — Классификация технологических схем сопряжений лав с примыкающими выработками

Варианты технологических схем	Сечение штрека, м <sup>2</sup>	Длина ниши и способ ее сооружения	Способ перевода комбайна на новую полосу
1. Головки конвейера вынесены из лавы. Исполнительный орган комбайна выходит на штрек	12,7	—	Задвижка на штреке
2. Головки конвейера вынесены из лавы. Исполнительный орган комбайна расположен в лаве	11,2	—	Косые заезды. Фронтальная зарубка
3. Головки конвейера и исполнительный орган комбайна в лаве	9,2	5...10 м, ручной, нишевыемочная машина	Задвижка в нишу

## **22.4 Подготовка комбайнов и стругов к выемке**

### **22.4.1 Организация работ по задвижке комбайна и струга в нишу**

После окончания снятия стружки угля (на концевом участке лавы) машинист комбайна и его помощник отсоединяют погрузочное устройство, передвигают его в сторону выработанного пространства. Помогают им рабочие очистного забоя.

Передвижка комбайна в нишу производится вместе с приводной или натяжной головкой конвейера в зависимости от того, где находится комбайн. У приводной и натяжной головок устанавливают гидродомкраты. Они позволяют переместить комбайн в нишу.

Прежде чем окончить монтаж комбайна, т.е. присоединить погрузочное устройство, необходимо вынуть комбайном стружку по длине лавы 6...8 м без погрузки угля на конвейер, чтобы освободить место для установки лемеха. Убрав уголь, монтируют погрузочное устройство.

Машинист включает комбайн, а помощник, находясь у исполнительного органа, регулирует шнеки по мощности пласта, подтягивает кабель и шланг орошения. При опробовании комбайна под нагрузкой выясняется взаимодействие всех частей комбайна.

Приводные головки при струговой выемке должны опережать конвейерный став не менее чем на 0,2 м, так как при их отставании рабочая ветвь цепи струга будет перемещаться по конвейерному ставу.

Приводные головки должны передвигаться после каждого прохода струга без его остановки при помощи гидропередвижчиков. При отходе струга из ниши на 10...15 м машинист установки включает гидродомкрат, который передвигает приводную головку по опорной балке на расстояние, равное ширине снимаемой полосы угля.

Когда приводные головки продвинулись по опорной балке на расстояние, равное ходу поршня гидродомкрата, производится передвижка опорной балки. Для этого расчищают место в нише для приводов, раскрепляют балку, подтягивают балку гидродомкратом на новое место, закрепляют на новом месте и устанавливают гидродомкрат в рабочее положение. Опорные балки устанавливают под углом 5...7° к забою, что предохраняет струговую установку от сползания в процессе ее работы. Размер ниш при струговой выемке — по падению не менее 5 м и глубиной не менее 3 м.

### **22.4.2 Самозарубка комбайна «косыми заездами»**

Комбайн с любым исполнительным органом может зарубываться в пласт способом «косых заездов», но при условии, что головки конвейера вынесены на штрек или если есть ниши небольших размеров, в которые свободно может быть задвинута головка конвейера.

Сущность «косых заездов» заключается в совершении маневров в определенной последовательности (рис. 22.1).

Исходное положение — комбайн закончил снятие полосы угля, конвейер задвинут за исключением 15...20 м от примыкающей к лаве вырубке (не задвинута головка и часть конвейера, на которой находится комбайн);

Комбайн движется по конвейеру вдоль линии изгиба от примыкающей выработки и вынимает клиновидную полосу угля длиной 15...20 м;

Комбайн останавливается, раскрепляется приводная головка конвейера и гидродомкратами передвигается неподвижная часть конвейера с головным приводом. Приводная головка закрепляется и комбайн вынимает оставшуюся клиновидную полосу;

Комбайн от приводной головки движется к образовавшемуся уступу и далее осуществляет выемку угля новой полосы.

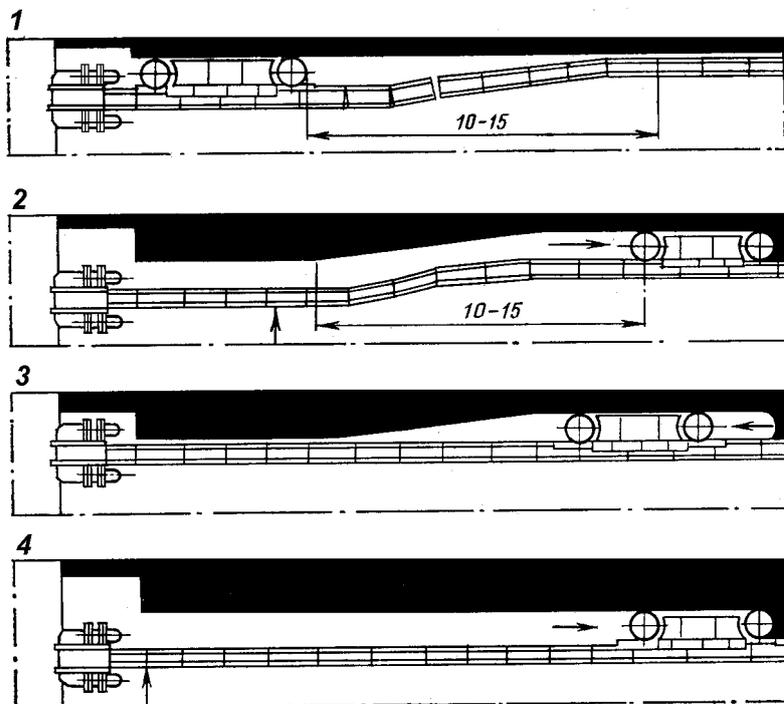


Рисунок 22.1 — Последовательность выполнения концевых операций при самозарубке комбайна в пласт способом «косых заездов»

Как показывает практика, время, необходимое для выполнения этих операций, зависит от условий устойчивости сопряжения лавы со штреком, навыков горнорабочих, исправности гидродомкратов и составляет 20...40 мин.

При одностороннем расположении шнеков (комбайны типа 1К101У, 2К-52М) дают возможность ликвидировать одну нишу. Чтобы не делать вторую нишу в лаве используют два комбайна, у которых исполнительные органы сориентированы в разные стороны (к примы-

кающим выработкам). Вспомогательный комбайн производит выемку участка лавы длиной 25...30 м. Остальная часть лавы отрабатывается основным комбайном. При этом выемка основным комбайном может осуществляться по челноковой схеме, а вспомогательным — только по односторонней. Такая схема работы по двухкомбайновой выемке снижает трудоемкость на концевых участках на 20...25%. Вспомогательный комбайн может подменить основной при его неисправности, а в при наличии нарушений в лаве оба комбайна основные (каждый на своем участке лавы, ограниченной нарушением). При этом можно увеличить длину лавы, что еще более снизит удельную трудоемкость на концевых участках по сравнению с относительно короткими однокомбайновыми лавами.

### 22.4.3 Фронтальная самозарубка комбайна

Условия применения такого способа самозарубки аналогичны «косым заездам», но осуществляться он может комбайнами с вертикальными барабанами и при двухстороннем расположении шнеков, оснащенных зубками в вертикальной плоскости шнеков на его тыльной стороне.

Фронтальная самозарубка комбайнов типа ГШ, РКУ и других производится в последовательности, показанной на рис. 22.2:

1. Комбайн находится у приводной головки конвейера. У почвы пласта остается невынутая пачка угля, равная длине комбайна.

2. Верхний шнек опускается к почве (т.е. у транспортного штрека 1-й шнек, у вентиляционного 2-й) и за счет движения комбайна от головки конвейера, вынимается оставшаяся нижняя пачка угля.

3. Комбайн останавливается на расстоянии от штрека, равном длине комбайна, его шнеки располагаются у почвы пласта.

4. Далее приводная головка конвейера раскрепляется и за счет работы гидродомкратов при работающих шнеках комбайна осуществляется задвижка конвейера к забою лавы. Происходит фронтальная самозарубка обоих шнеков у почвы пласта в уголь на ширину захвата.

5. Затем работающие шнеки поднимается вверх к кровле пласта.

6. Приводная головка закрепляется и комбайн движется в ее сторону.

7. Подойдя к приводной головке, комбайн останавливается. Затем ближний к штреку шнек в работающем положении опускается к почве и дальше комбайн начинает двигаться от штрека, т.е. происходит снятие новой полосы угля.

8. Отойдя от сопряжения со штреком на 10...15 м, комбайн останавливается, осуществляется зачистка за ним угля, присоединяется погрузочное устройство (если оно необходимо — при челноковой схеме выемки) и комбайн начинает снятие очередной полосы угля вдоль лавы.

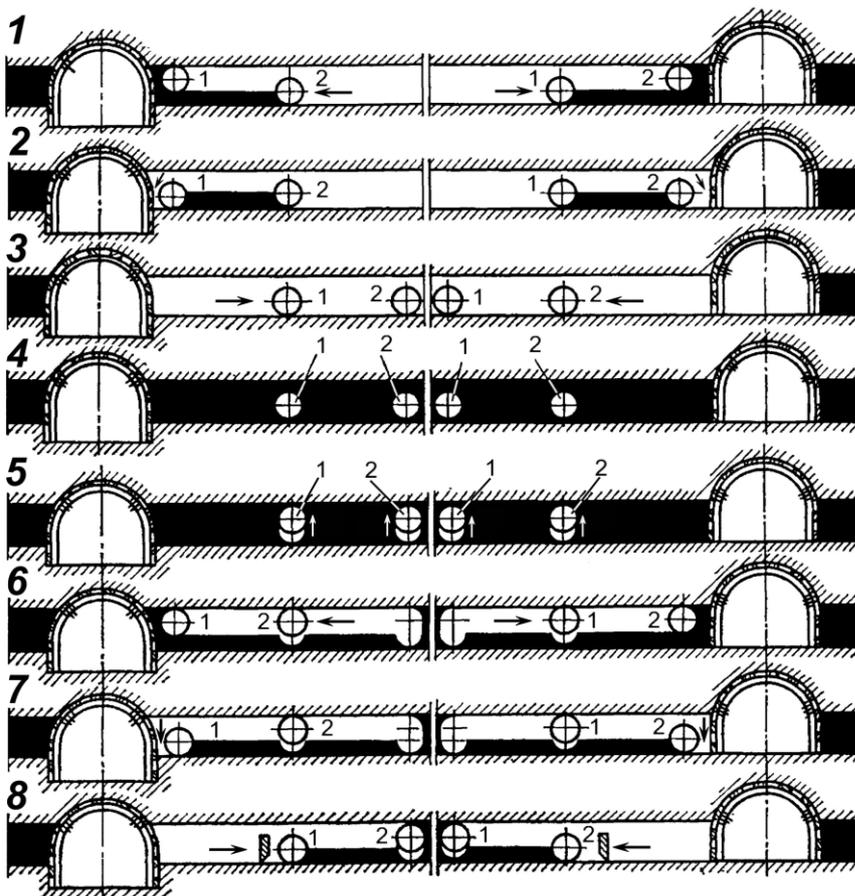


Рисунок 22.2 — Последовательность выполнения концевых операций при фронтальной самозарубке комбайна в пласт

Фронтальная самозарубка комбайнами с вертикальной осью вращения барабанов (КА-90) может осуществляться в любом месте лавы без маневров, характерных для шнековых комбайнов.

## 22.5 Охрана сопряжений лав с примыкающими выработками

Состояние сопряжений лав с примыкающими выработками обеспечивается способом охраны. На сопряжениях имеются характерные зоны, в которых в различной степени проявляется горное давление, определяющее их состояние (рис. 22.3).

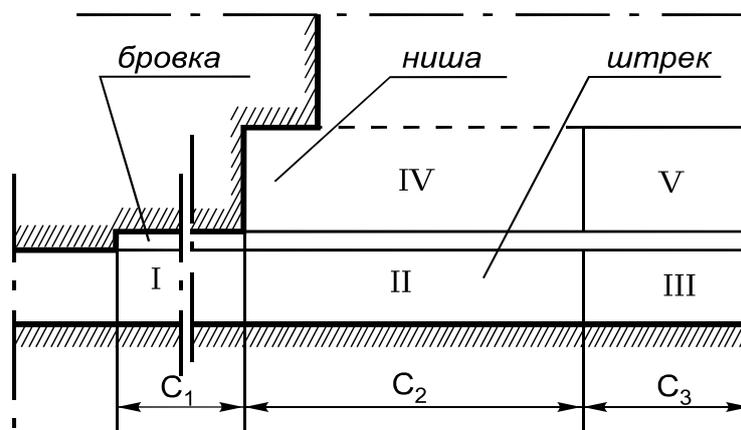


Рисунок 22.3 — Расположение различных зон проявления опорного горного давления в окрестности сопряжения лавы с выемочной выработкой

В первой зоне ( $C_1$ ) — зоне проявления опорного горного давления впереди лавы ( $L_{з.о.д.}$ ), возникающего вследствие влияния очистного забоя на подготовительную выработку — происходят интенсивные сдвигания пород кровли и почвы, деформация крепи и уменьшение поперечного сечения выработок. Протяженность этой зоны ориентировочно можно определить по формуле

$$L_{з.о.д.} \approx 2\sqrt{mH}, \text{ м}, \quad (22.1)$$

где  $H$  — глубина залегания выработки, м.

Эта зона находится, как правило, в массиве, в ней осуществляются работы по повышению несущей способности крепи (установка ремонтин), упрочнению пород кровли и почвы, устанавливаются анкеры, крепятся бровки.

Во второй зоне — так называемая зона «окна» лавы ( $C_2$ ) — производятся работы непосредственно связанные с функционированием очистного забоя: перегрузка угля из лавы на конвейер примыкающей выработки, снятие — установка ножек крепи при передвижке приводной головки лавного конвейера (если она выносится из очистного забоя), перекрепление сопряжения, передвижка крепи сопряжения и др.

В третьей зоне — участок примыкающей выработки позади лавы ( $C_3$ ), подверженный влиянию очистных работ — осуществляются работы по перекреплению, подрывке почвы, извлечению крепи, сокращению конвейера, установке перемычек, отсечное торпедирование и др. Эта зона наиболее опасна, требует больших затрат труда и материальных средств.

На участке очистного забоя, непосредственно примыкающего к выработке (четвертая зона) осуществляются работы по выемке и креплению ниши, передвижке и креплению головки забойного конвейера, самозарубка комбайна, подготовка его к выемке очередной угольной полосы и др.

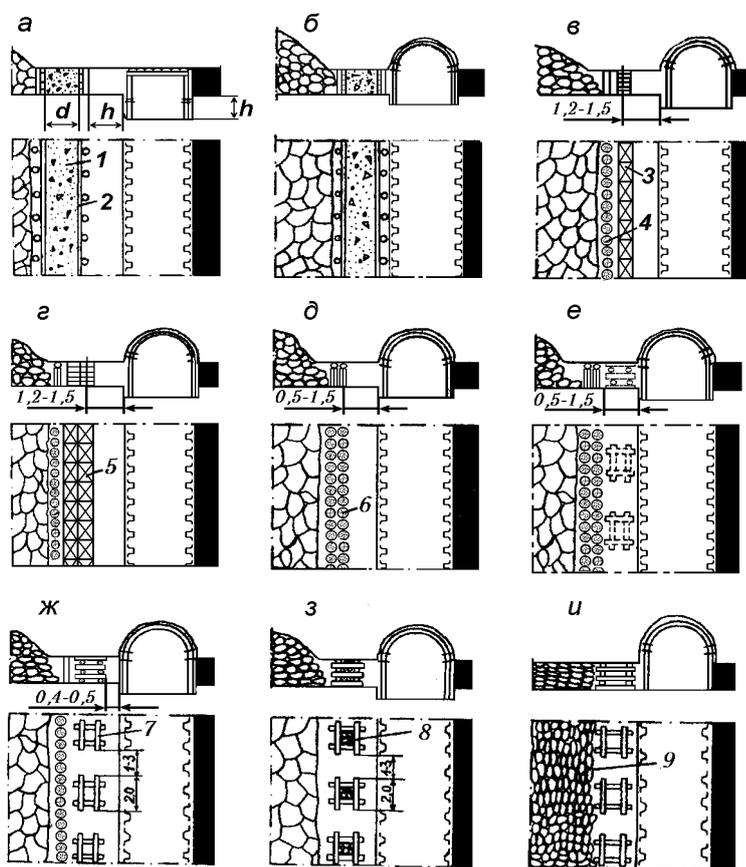
В этой зоне осуществляются мероприятия по охране выработки путем возведения искусственных ограждений в виде бутовых полос, костров, железобетонных тумб, литых полос, органной крепи или со стороны выработанного пространства оставляют целики угля.

Затраты труда на сопряжениях лав с примыкающими выработками достигают 50% от общей трудоемкости работ в очистном забое.

Охрана выработок (*пятая зона*), примыкающих к очистному забою, может осуществляться следующим образом (рис. 22.4):

1. Охрана целиками. Этот способ целесообразен при небольшой глубине залегания выработки, не превышающей 400 м. Однако потери подготовленных запасов угля в целиках, опасность углей по самовозгоранию, горным ударам, выбросам при разработке сближенных пластов и др. делают этот способ охраны для Донбасса неперспективным.

2. Для охраны выработок рекомендуется применять искусственные ограждения. Такие ограждения подразделяются на жесткие (полосы из быстротвердеющих материалов, тумбы из железобетонных блоков (БЖБТ), органная крепь) и податливые (бутовые полосы, костры).



1 — литая полоса; 2 — опалубка; 3 — ряд железобетонных тумб; 4 — органной ряд; 5 — два ряда железобетонных тумб; 6 — двухрядная органка; 7 — деревянный костер; 8 — бутокостер; 9 — бутовая полоса

Рисунок 22.4 — Варианты охраны выработок искусственными сооружениями: а, б — литой полосой; в — одним сплошным рядом железобетонных тумб и деревянной органкой; г — двумя рядами из железобетонных тумб; д, е — сплошным органным рядом с кострами; ж — одним рядом деревянных костров и однорядной органкой; з — одним рядом бутокостров; и — породными полосами в сочетании с кострами

Жесткие сооружения предназначены для обеспечения небольшого опускания пород кровли над выработкой со стороны выработанного пространства. Однако эти сооружения не рекомендуются при слабых вмещающих породах.

В таких случаях применяют податливые сооружения. Однако опускание пород кровли над такими сооружениями достигает 0,6 вынимаемой мощности пласта. Такое опускание пород требует, как правило, перекрепления выработки.

В отдельных случаях спасает дело двухсторонняя бутовая полоса или разгрузка массива угля разгрузочными скважинами.

Ширина бутовой полосы должна быть равной или больше 8-кратной мощности вынимаемого пласта, но не менее 5 м.

Порода для выкладки бутовой полосы над откаточным штреком, как правило, берется из бутового штрека, а для бутовых полос ниже вентиляционного и откаточного штреков используется порода от подрывки соответствующих выработок.

При этом необходимо учитывать, что усадка бутовых полос при возведении их вручную достигает 0,5 м, скрепером — 0,3 м, пневмозакладочной машиной — 0,2 м.

Для возведения литой полосы используются смеси на цементной, гипсовой, фосфогипсовой и др. вяжущих основах с различными инертными наполнителями. Ширина полосы должна быть не менее одного метра.

Тумбы БЖБТ устанавливаются в 1–2 ряда. Между блоками кладут деревянные прокладки суммарной толщиной 0,10...0,15 м. При легкообрушаемых кровлях БЖБТ устанавливаются в один сплошной ряд с расстоянием от бровки 1,0...1,5 м, средней обрушаемости и труднообрушаемых породах в два сплошных ряда, однако толщину прокладок необходимо увеличить в 1,5 раза. Со стороны выработанного пространства пробивается один ряд органной крепи. Охрана выработок БЖБТ применяется при мощности пласта не более 1,5 м.

Органная крепь, как охранный сооружение, применяется реже. При мощности пласта до 1,5 м стойки органной крепи устанавливаются под брус толщиной 0,15 м на расстоянии от арки 0,5...1,5 м. При наличии неустойчивой кровли между крепью выработки и органной крепью выкладывают деревянные костры.

Однако жесткие искусственные охранные сооружения не рекомендуются при слабых вмещающих породах. Область применения способов охраны выработок приведены в табл. 6.2.

Таблица 22.2 — Область применения способов охраны

Вид сооружений	Мощность, м	Угол падения, град.	Категория непосредственной кровли	Категория основной кровли	Категория непосредственной почвы
Литые полосы	до 2,5	до 18	Б <sub>1</sub> -Б <sub>4</sub> <sup>1</sup>	А <sub>1</sub> -А <sub>4</sub> <sup>1</sup>	П <sub>3</sub>
ЖБТ	до 1,5	до 18	Б <sub>2</sub> -Б <sub>4</sub>	А <sub>1</sub> -А <sub>4</sub>	П <sub>2</sub> -П <sub>3</sub>
Органые ряды	до 3,5	до 35	Б <sub>4</sub> -Б <sub>5</sub>	А <sub>1</sub> -А <sub>2</sub>	П <sub>1</sub> -П <sub>3</sub>
Бутовые полосы	до 1,5	до 35	Б <sub>2</sub> -Б <sub>5</sub>	А <sub>1</sub> -А <sub>4</sub> <sup>1</sup>	П <sub>1</sub> -П <sub>3</sub>
Костры	до 3,5	до 35	Б <sub>1</sub> -Б <sub>5</sub>	А <sub>1</sub> -А <sub>4</sub>	П <sub>1</sub> -П <sub>3</sub>
Целики угля — антрацитовые пласты, невозгораемые $m \approx 1,0$ м					

Если в основной кровле залегают труднообрушаемые породы, необходимо осуществлять разупрочнение пород взрыванием в отсечных скважинах зарядов ВВ. Отсечные скважины бурят впереди очистного забоя (не менее 30 м) на глубину 0,7 мощности труднообрушающихся пород. Расстояние между скважинами 2...4 м.

Для предотвращения обрушения пород на сопряжении лавы с примыкающей выработкой производится анкерование пород кровли впереди очистного забоя. Скважины (шпурь) под анкеры бурят на расстоянии 0,8...2,0 м, на глубину 2...3 м под углом примерно 45° (рис. 22.5).

## Основные правила применения различных способов охраны подготовительных выработок

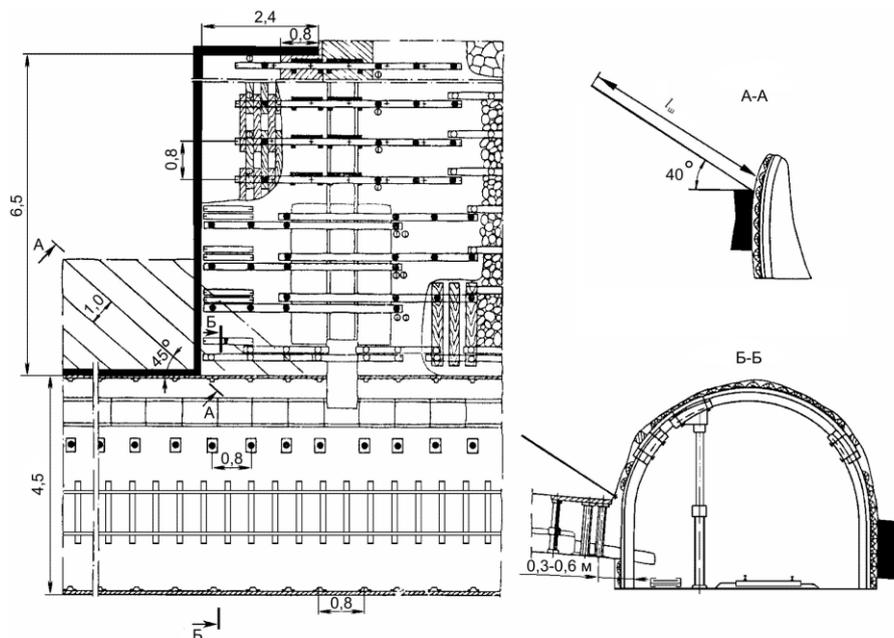


Рисунок 22.5 — Крепление и анкерование сопряжения лавы с откаточным штреком

1. Проведение выработок вприсечку к выработанному пространству — при любой мощности (независимо от угла падения); при любой кровле пласта; на пластах мощностью более 3,5 м и любой почве; при пучащих породах почвы при мощности пласта до 3,5 м.

2. Применение тумб из ЖБ блоков рекомендуется на пластах мощностью до 1,5, с углом падения до  $18^{\circ}$ ; при породах кровли категории  $A_1$  и  $A_2$ ,

и почвы  $П_3$ .

3. Применение бутовой полосы в сочетании с кострами рекомендуется для мощности пластов до 1,5 м; труднообрушаемых пород кровли и пучащей почвы. При этом ширина бутовой полосы должна быть не менее восьмикратной мощности пласта (усадка не более 30% от мощности пласта). При двухсторонних бутовых полосах, выкладываемых для охраны выработок при легкообрушающейся кровле, ширина полосы со стороны массива — не менее 4 м, а со стороны выработанного пространства — не менее 6 м. При труднообрушаемой породе кровли ширина бутовой полосы со стороны массива — не менее 6 м, со стороны выработанного пространства — не менее 10 м.

4. Охрана выработок при неустойчивой кровле может осуществляться органной крепью в сочетании с кострами и упрочнением пород кровли на бровке анкерованием.

5. При мощности пластов более 1,5 м необходимо рекомендовать в качестве охранных сооружений бутокостры в сочетании с органной или кустовой крепью.

Примеры крепления сопряжений лавы с подготовительными выработками приведены на рис. 22.6–22.9.

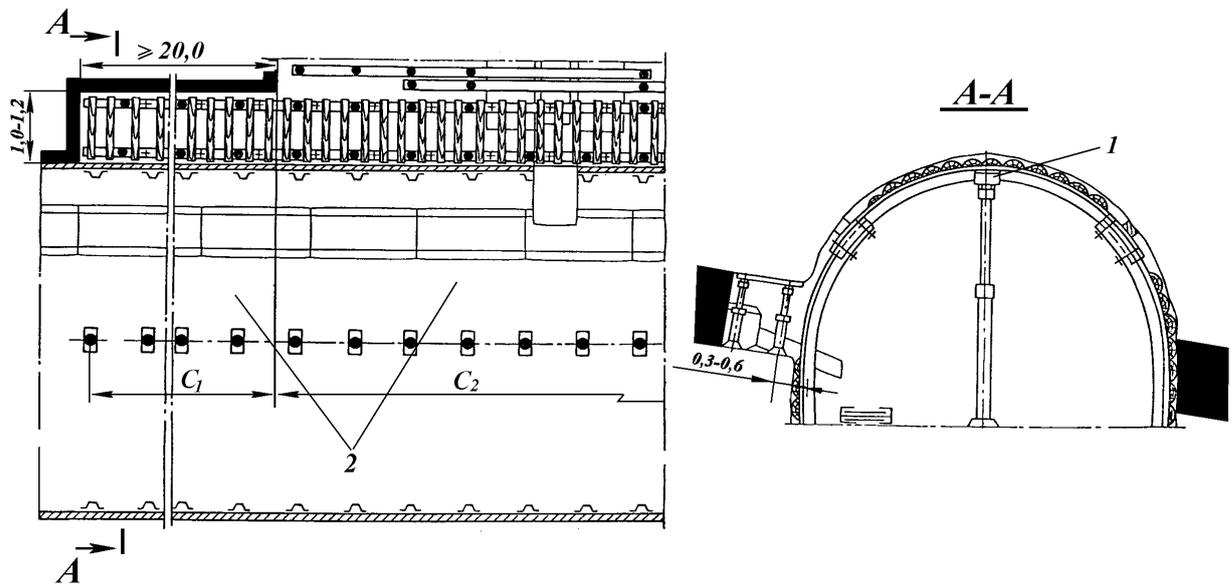


Рисунок 22.6 – Схема поддержания сопряжения

*1* – специальная насадка; *2* – зона выполнения охранных мероприятий, которая включает  $C_1$  и  $C_2$ ;  $C_1$  – протяженность зоны I (установка усиления подготовительной выработки);  $C_2$  – суммарная протяженность зоны II и III

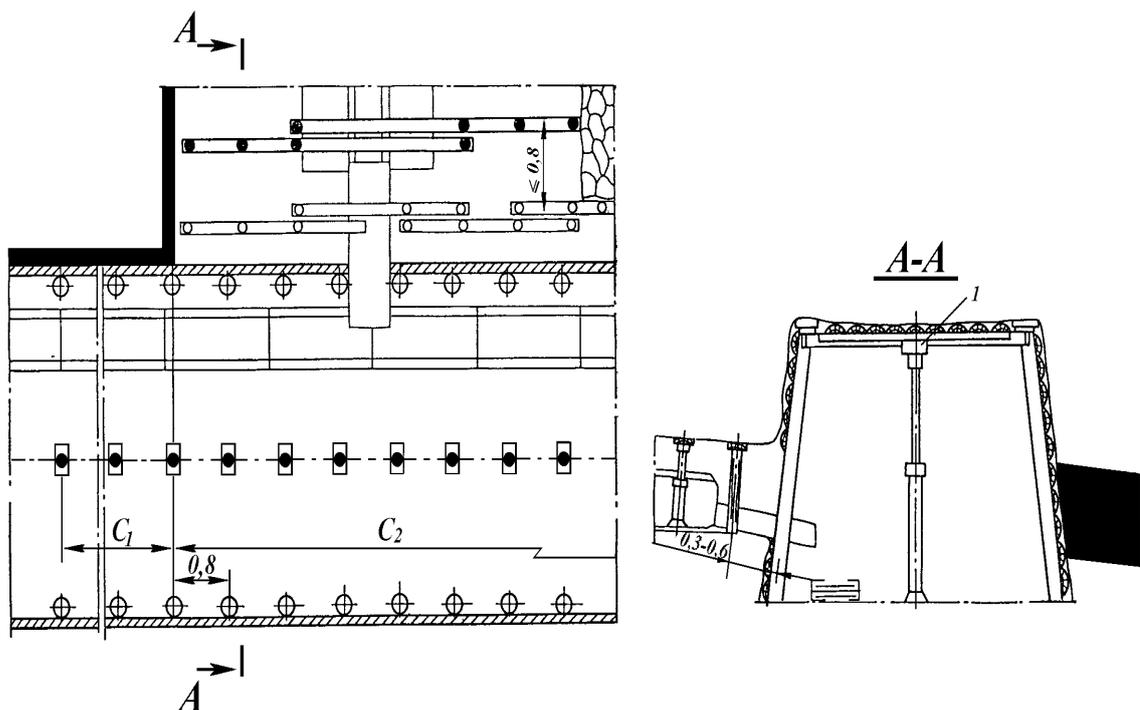


Рисунок 22.7 – Технологическая схема расположения оборудования на сопряжении лавы со штреком при размещении головки конвейера в нише

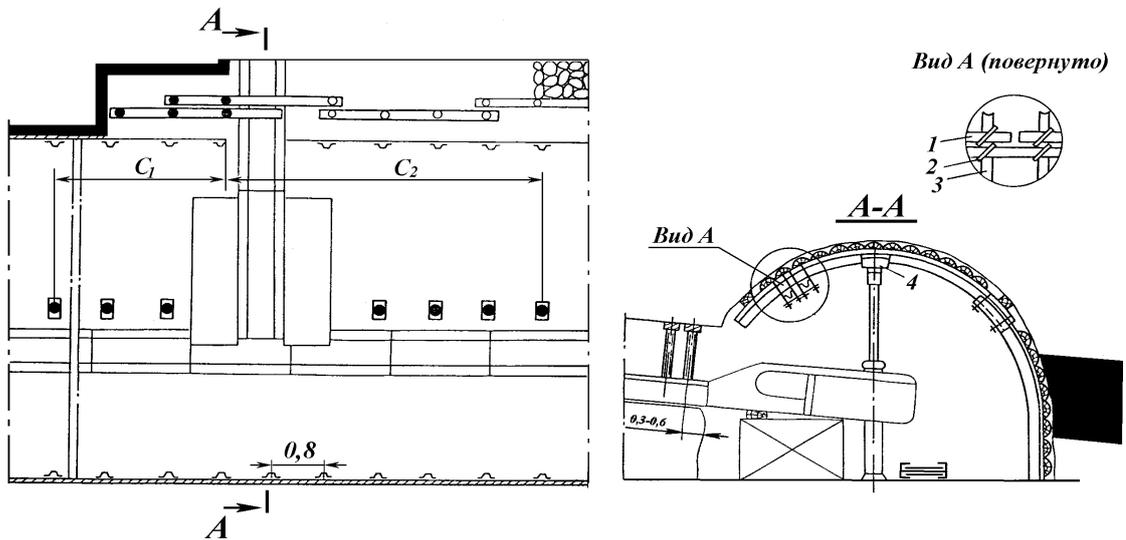


Рисунок 22.8 – Технологическая схема крепления сопряжения при вынесенной на штрек головке конвейера с поддержанием раскрепленного верхняка рам опорной балкой и ремонтинами  
 1 – балка; 2 – хомут крепления; 3 – арка; 4 – верхняя опора ремонтин

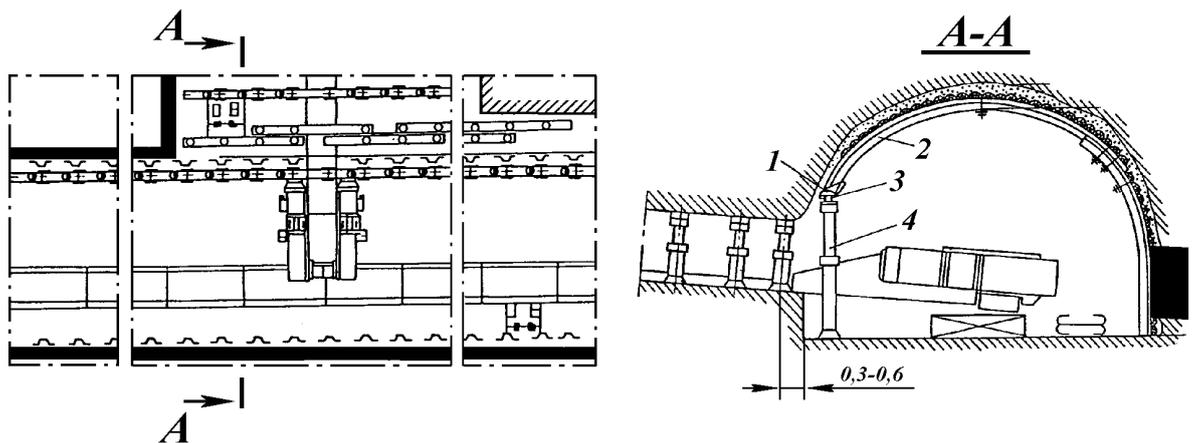


Рисунок 22.9 – Технологическая схема крепления сопряжения при вынесенной на штрек головке конвейера с поддержанием раскрепленного верхняка ремонтинной

1 – верхняя опора ремонтин; 2 – верхняя арки; 3 – верхняя насадка ремонтин; 4 – гидростойка

## 22.6 Механизированные крепи сопряжений очистного забоя с подготовительной выработкой

Эффективность использования механизированных комплексов в очистных забоях во многом зависит от механизации работ на сопряжениях лавы с подготовительными выработками. Трудоемкость процессов на этих участках составляет до 50% общей трудоемкости работ в комплексно-механизированных забоях (выполняются в большинстве случаев вручную). Особенно важно механизировать работы на сопряжениях очистных и подгото-

вительных выработок в случаях использования самозарубывающихся комбайнов и выноса головок конвейера в подготовительную выработку с целью уменьшения длины ниш или полной их ликвидации.

Сопряжения лав со штреками, включающие концевые участки очистных забоев и примыкающих к ним подготовительных выработок, являются местом выполнения большого объема производственных операций, связанных с подготовкой забойного оборудования к съему очередной полосы угля, поддержанием выработок и управлением кровлей, а также транспортированием угля.

Принятая система разработки, формы и размеры сечения примыкающих к лаве выработок, конструкции крепи, вид (т.е. верхняя или нижняя) и параметры подрывки пород определяют структуру затрат времени и трудоемкость работ на выполнение концевых операций.

Накоплен определенный опыт в механизации процессов крепления сопряжений с применением различного оборудования. Однако проблема полностью не решена и работы по созданию надежных и безопасных средств для крепления сопряжений проводятся во всех странах.

В отечественной практике для крепления сопряжений применяются индивидуальные и механизированные крепи, концевые секции призабойной крепи.

Широкое распространение (более 65% выработок) получил способ поддержания кровли в зоне сопряжений лав со штреками с помощью индивидуальных крепей — металлические и деревянные прогоны с гидравлическими или другими стойками.

Механизированные крепи сопряжений серийного производства применяются в 13% выработок, 12% выработок (в основном вентиляционные штреки) крепятся секциями лавной механизированной крепи и около 10% — механизированными крепями, изготавливаемыми по рацпредложениям на шахтах.

«Правила безопасности в угольных шахтах» предписывают, что сопряжения очистных выработок с откаточными (конвейерными) и вентиляционными выработками должны быть закреплены механизированной передвижной крепью. Применение другого вида крепи допускается при невозможности применения механизированной передвижной крепи.

По принципиальной схеме и способу перемещения механизированные крепи сопряжений можно разделить на две группы — **передвижные** и **шагающие**.

*Передвижные крепи сопряжений* характеризуются наличием общих опорных конструкций для гидростоек, кинематической связью с приводом забойного конвейера, а также передвижением по почве выработок.

*Шагающая крепь сопряжений* отличается от передвижной тем, что передвижка ее осуществляется поочередно секциями комплекта без потери контакта с верхняками выработки.

Кроме основных функций, связанных с механизацией крепления кровли на сопряжении, эти крепи выполняют ряд дополнительных функций, к которым относятся распор и передвижка привода конвейера, его регулирование по высоте, удержание забойного конвейера от сползания, извлечение штрековой крепи при погашении выработок и др.

**Механизированная крепь сопряжений КСШ-5К** (крепь сопряжений штрековая) является представителем передвижной крепи (рис. 22.10). Эта крепь предназначена для механизации работ в трапецевидных и арочных выработках, прилегающих к лаве, для работ в зоне выхода приводной головки забойного конвейера в эти выработки, для операций по поддержанию кровли и головки конвейера, а также её передвижке по мере подвигания лавы.

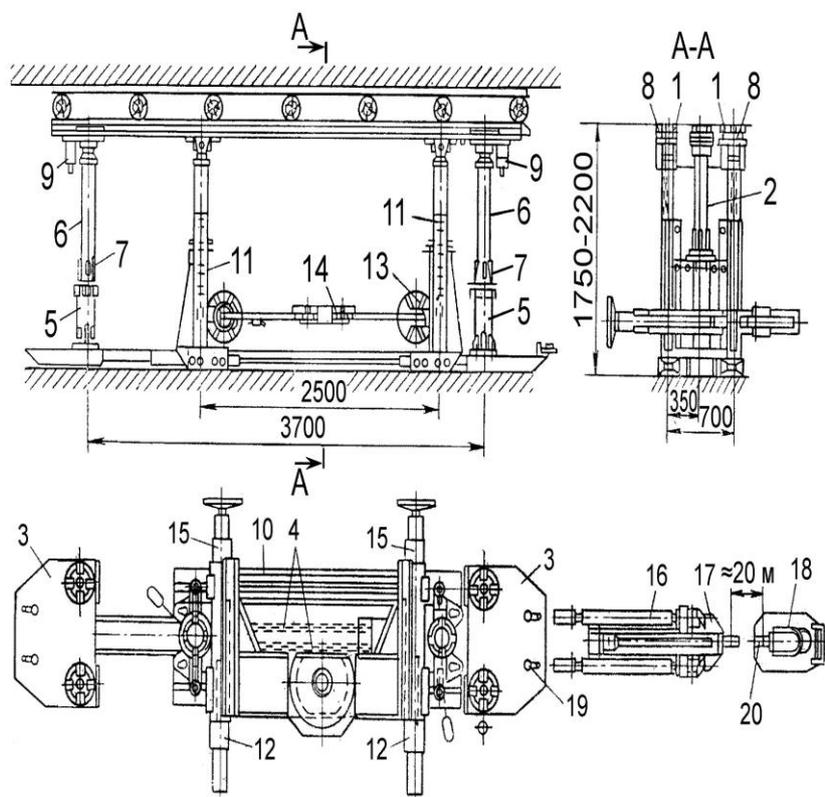


Рисунок 22.10 — Механизированная крепь сопряжения КСШ-5

Крепь состоит из опережающей 1 и отстающей 2 секций. Опережающая четырехстоечная секция выполнена из двух Т-образных оснований 3, соединенных цепями 4. На каждом основании закреплены две опоры 5 под гидростойки 6 с амортизатором 7. На стойках шарнирно закреплены два верхняка 8, соединенных по концам рессорными порталами 9. Верхняки представляют собой спаренные рельсы, соединенные болтовыми стяжками.

Отстающая секция 3 образована V-образными балками 10, основанием из спаренных рельсов, соединенных между собой порталами 11, на которых закреплены стаканы для установки двух стоек и рессор амортизаторов. В направляющих трубах 12 отстающей секции смонтированы ползуны с запорами 13 для перемещения балки 14 и боковые гидродомкраты 15 для удержания конвейера от сползания. На балке жестко крепится приводная головка лавного конвейера. Для перемещения крепи используется якорное устройство, состоящее из трех гидродомкратов 16, смонтированных на общей раме 17, упора 18, цепей 19 и 20, соединяющих крепь с упором. Верхний гидродомкрат обеспечивает натяжение цепи, два нижних осуществляют передвижку секций.

Отстающая секция 3 образована V-образными балками 10, основанием из спаренных рельсов, соединенных между собой порталами 11, на

которых закреплены стаканы для установки двух стоек и рессор амортизаторов.

В направляющих трубах 12 отстающей секции смонтированы ползуны с запорами 13 для перемещения балки 14 и боковые гидродомкраты 15 для удержания конвейера от сползания. На балке жестко крепится приводная головка лавного конвейера. Для перемещения крепи используется якорное устройство, состоящее из трех гидродомкратов 16, смонтированных на общей раме 17, упора 18, цепей 19 и 20, соединяющих крепь с упором. Верхний гидродомкрат обеспечивает натяжение цепи, два нижних осуществляют передвижку секций.

**Шагающая крепь сопряжения ОКС-1** предназначена для поддержания кровли выработки, передвижки привода конвейера и его крепления (рис. 22.11).

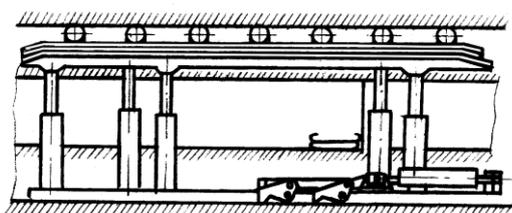


Рисунок 22.11 — Шагающая крепь сопряжения ОКС-1

Комплект крепи ОКС-1 состоит из двух секций с верхняками, двух стоек каждой секции, гидродомкрата передвижки.

Наружная четырехстоечная, а внутренняя двухстоечная секции соединены между собой сверху двумя домкратами корректировки, внизу домкратом передвижки и двумя нижними домкратами корректировки. Каждая секция включает в себя поддержи-

вающие и опорные конструкции, соединенные стойками.

Привод лавного конвейера через каретку и направляющую опирается на балку внутренней секции ОКС-1 и перемещается по ней гидродомкратом вдоль выработки.

Устойчивость крепи в разгруженном состоянии обеспечивается наружной секцией. Четыре стойки этой секции размещены в стаканах, которые с помощью гидродомкратов управления могут поворачиваться вместе со стойками в поперечном направлении вокруг продольных шарниров. Для облегчения управления и передвижки крепи предусмотрена возможность поднятия опорных конструкций секции и их корректировки на весу.

Крепь ОКС-1 в процессе работы может быть превращена в шагающую, если отсоединить ее от привода конвейера и передвигать по кровле, когда этого требуют условия эксплуатации. В исходном положении обеспечивается передвижка привода конвейера на один шаг без передвижки крепи сопряжения.

**Механизированная крепь сопряжения Донуги** состоит из трех двух-стоечных секций 1, соединенных балками 2, двух домкратов передвижки 3, опоры привода конвейера 4, пульта управления 5 (рис. 22.12). Передвижка крепи сопряжения осуществляется поочередным отталкиванием разгруженной секции от распер-тых секций, а затем — подтягиванием оставшейся.

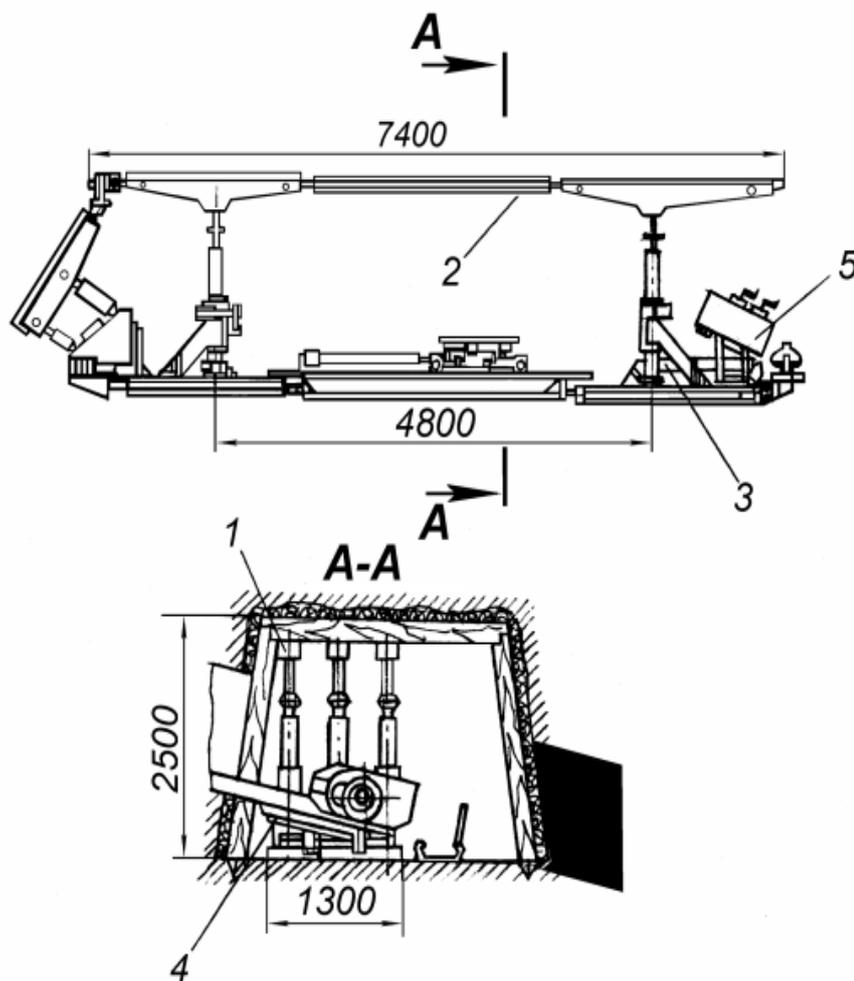


Рисунок 22.12 — Механизированная крепь сопряжения Донуги

## ТЕМА 23. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛАВАХ, ОБОРУДОВАННЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Для ведения очистных работ на тонких и средней мощности угольных пластах с углами падения до  $35^\circ$  применяются следующие типы механизированных комплексов: 1КМ103, МКД90, 1КМ88, КМТ, КМ87УМП, КМК97Д, КМ137 и др.

Цикл очистных работ с применением механизированных комплексов включает в себя такие основные производственные процессы:

1. выемка угля комбайном;
2. передвижка секций механизированной крепи;
3. передвижка конвейера;
4. подготовка комбайна к выемке следующей полосы угля;
5. перегон комбайна с механизированной зачисткой лавы (при работе по односторонней схеме).

Название операции	Длительность операции, с				Всего
	10	20	30	40	
Разгрузка секции	■				4
Включение домкрата на передвижку секции	■				2
Передвижка секции		■			15
Перевод рукоятки в нейтральное положение			■		2
Распор секции			■		8
Перемещение рабочего к следующей секции				■	4

Рисунок 23.1 — Ленточный график выполнения операций по передвижке одной секции крепи

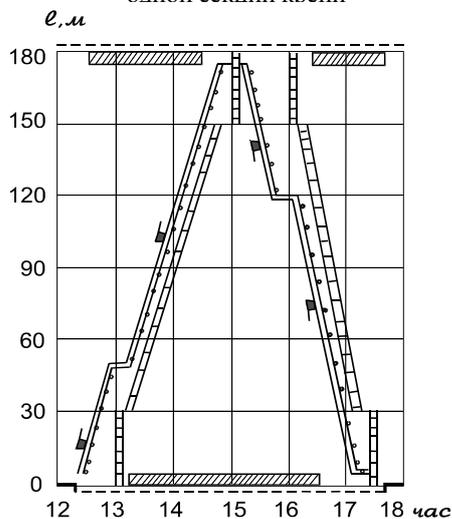


Рисунок 23.2 — Планограмма работ при челноковой схеме выемки угля в очистном забое с задвижкой комбайна в нишу и изгибом конвейера

В технической документации и литературе организация работ в лаве для удобства описания и наглядности показывается в виде **ленточного графика** или **панограммы работ**. *Ленточный график* отображает порядок и продолжительность выполнения всех операций в очистном забое (рис. 23.1). *Панограмма работ* показывает порядок, продолжительность и место выполнения всех операций в очистном забое (рис. 23.2). Операции на панограмме работ отображаются различными условными обозначениями. Наиболее часто применяемые условные обозначения операций приведены в табл. 23.1.

Перед началом выемки угля машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя, помогающий ему в работе, осматривают комбайн, при необходимости производят мелкий ремонт, заменяют изношенные резцы, заливают масло в редукторы, осматривают кабель, шланг орошения, проверяют и регулируют натяжные цепи.

Остальные члены звена в это время осматривают лаву, проверяют состояние гидрофицированной крепи, конвейера, маслостанции, системы орошения, доставляют крепежные материалы.

Таблица 23.1 — Условные обозначения к рисункам

Производственный процесс, операция	Условное обозначение на плане работ
1. Выемка угля комбайном	
2. Крепление очистного забоя	
3. Передвижка конвейера	
4. Выемка угля в нише	
5. Подготовительно-заключительные операции в начале и конце смены	
6. Работы на концевых участках лавы	
7. Холостой перегон комбайна при односторонней выемке угольного пласта	
8. Передвижка опорной балки струговой установки	
9. Выемка угля стругами и крепление "паев"	
10. Передвижка гидродомкратов и посадочной крепи	
11. Навеска консолей при креплении лавы индивидуальной крепью	
12. Взрывные работы в нише	
13. Погашение штрека	
14. Упрочнение кровли	
15. Нагнетание воды в пласт	
16. Анкерование бровки	
17. Ремонт оборудования	
18. Складирование материалов	
19. Перемещение крепильщика в забое	

Закончив подготовку комплекса к работе, машинист горных выемочных машин дает звуковой сигнал, включает конвейер, комбайн, систему орошения и производит выемку угля на определенной для данных условий скорости отдачи.

Во время работы комбайна машинист следит за выемкой угля на полную ширину захвата, регулирует положение исполнительного органа, не допуская оставления верхней («присухи») и нижней («земника») пачки угля, искривления забоя лавы, задевания исполнительным органом за перекрытия крепи.

Горнорабочий очистного забоя, помогающий машинисту в работе, наблюдает за работой кабелеукладчика, при его отсутствии подтягивает кабель и шланг орошения и укладывает их вдоль конвейера, убирает куски угля и породы, упавшие на комбайн, следит за сигналами машиниста и горнорабочих. При необходимости сбивает оставшиеся навесы угля и обирает кровлю.

Секции механизированной крепи передвигают вслед за проходом комбайна два человека. Очистив от угля и породы пространство между конвейером и основанием секции («карман»), снимают с нее нагрузку, и перекрытие опускается. Во избежание отслоения кровли и перехлеста перекрытия, их следует опускать не более чем на 100 мм. Опустив перекрытие секции, рабочий устанавливает рукоятку управления в положение «передвижка». При передвижке секций к забою он возвращает рукоятку управления в нейтральное положение.

Снятие нагрузки с очередной секции производится только после того, как стоящая рядом секция крепи будет установлена под нагрузку.

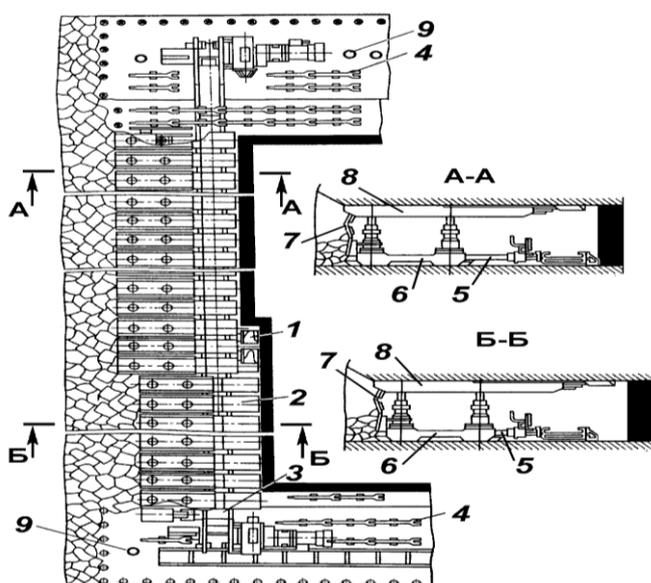
При передвижке секций механизированной крепи с подпором (1КМ103, МКД80, КМТ) операции выполняются в такой же последовательности, но при этом перемещение секций осуществляется без потери контакта перекрытия с кровлей.

При передвижке секций комплектной крепи (КМК97Д) вначале передвигают отстающие секции (с управляемой консолью), а затем — опережающие. При этом передвижку отстающей секции производят из-под распертой опережающей, а опережающей, в свою очередь, из-под распертой и неподвижной отстающей секции.

После выемки полосы угля по всей длине лавы машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя (его помощник) приступают к подготовке комбайна к выемке следующей полосы угля: осматривают режущую и подающую части, заменяют зубки, при необходимости производят мелкий ремонт.

В это время двое горнорабочих очистного забоя очищают от угля и породы погрузочное устройство, отсоединяют его и перебрасывают за конвейер.

Два человека раскрепляют головки конвейера и переставляют гидростойки, мешающие передвижке, затем зачищают почву и приступают к передвижке головки и конвейера с комбайном при помощи гидродомкратов в нишу. Завершив эти операции, рабочие восстанавливают выбитую перед передвижкой головки крепи.



1 — комбайн; 2 — механизированная крепь; 3 — конвейер; 4 — комплект индивидуальной крепи; 5 — гидродомкрат передвижки; 6 — основание мехкрепи; 7 — ограждение мехкрепи; 8 — верхняя часть мехкрепи; 9 — ремонтная

Рисунок 23.3 — Технологическая схема выемки угля с фронтальной передвижкой конвейера

При фронтальной передвижке конвейера (рис. 7.3) после спуска комбайна (или снятия стружки) рабочие располагаются по всей длине лавы и устанавливают рукоятки блоков управления секциями на передвижку конвейера. Управление передвижкой осуществляется с пульта управления комплексом, находящимся на штреке.

При этом рабочие в лаве контролируют прямолинейность передвижения става на своих участках («паях»).

Фронтальная задвижка конвейера производится как при односторонней схеме работы комбайна (рис. 23.4), так и челноковой (рис. 23.5). При отсутствии ниши зарубка комбайна в пласт может производиться двумя способами: косыми заездами или фронтально.

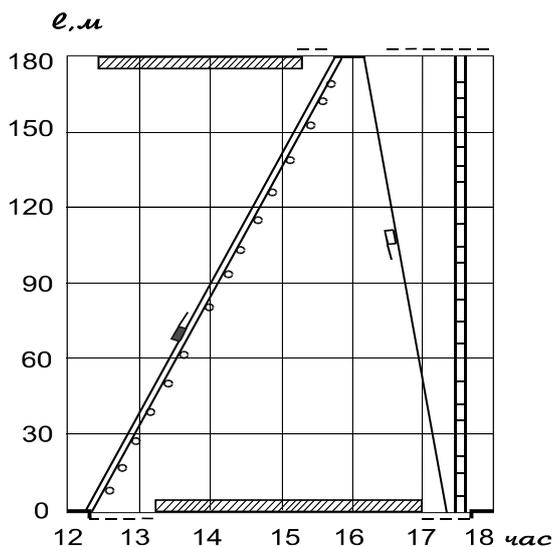


Рисунок 23.4 — Планограмма работ при односторонней схеме выемки угля в лаве с нишами и фронтальной передвижкой конвейера

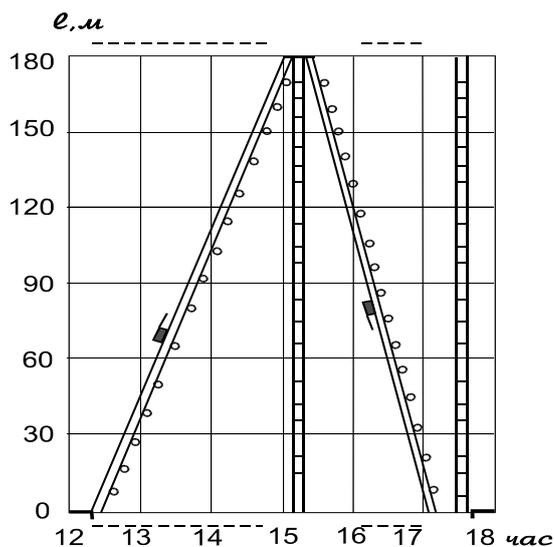


Рисунок 23.5 — Планограмма работ при челноковой схеме выемки угля в лаве с фронтальной передвижкой конвейера (при любой схеме зарубки комбайна)

Зарубка комбайна в пласт косыми заездами (рис. 23.6) производится на участке лавы длиной 20–30 м в два прохода в такой последовательности.

Машинист опускает один шнек к почве, а другой поднимает к кровле, включает подачу комбайна и снимает полоску угля на 20–30 м по длине лавы. После этого горнорабочие очистного забоя передвигают головку и часть конвейера, на которой находится комбайн в исходном положении, на новое место при помощи гидродомкратов, крепят головку и подают сигнал машинисту для продолжения операций. Машинист включает подачу и перегоняет комбайн в исходное положение, снимая при этом оставшуюся после первого прохода полоску угля. Затем он подает звуковой сигнал и начинает снимать полоску следующего цикла.

Зарубка комбайна в пласт фронтально производится в таком порядке (ГШ68, РКУ). Конвейер вместе с комбайном (исполнительные органы комбайна вращаются и он перемещается вверх (вниз) на 10–12 м) подается на забой при помощи гидродомкратов, одновременно задвигается и головка конвейера. После полного выравнивания конвейерной линии и закрепления головки машинист возвратно-поступательным движением комбайна снимает оставшийся целик угля и начинает выемку полоски угля следующего цикла (рис. 23.7).

Подготовка комбайна к перегону и его перегон с механизированной зачисткой лавы (при односторонней схеме работы) осуществляется следующим образом (см. рис. 23.4).

После того, как комбайн снял полосу угля, машинист горных выемочных машин включает подачу на обратный ход, опускает вращающиеся шнеки к почве и регулирует их положение с таким расчетом, чтобы они не касались почвы, а лишь зачищали ее от угля, просыпавшегося при выемке.

При перегоне комбайна машинист следит за качеством зачистки и, в случае необходимости, производит ее повторно, останавливая и возвращая комбайн.

Производственные процессы в лаве выполняют горнорабочие очистного забоя V разряда, выемку угля комбайном осуществляет машинист горных выемочных машин VI разряда.

Таким образом, на выемке угля механизированным комплексом будет занято не менее 7 человек — один машинист комбайна и шесть горнорабочих очистного забоя.

Расстановка людей при выполнении процессов очистного цикла может быть следующая (при челноковой выемке).

Машинист горных выемочных машин (1) управляет комбайном, а один горнорабочий очистного забоя (2) помогает ему в работе.

Двое рабочих заняты на передвижке секций механизированной крепи (4, 5) и двое (6, 7) — на передвижке конвейерного става (рис. 23.8). Один рабочий (3) зачищает «карманы» (пространство между конвейерным ставом и основаниями секций механизированной крепи).

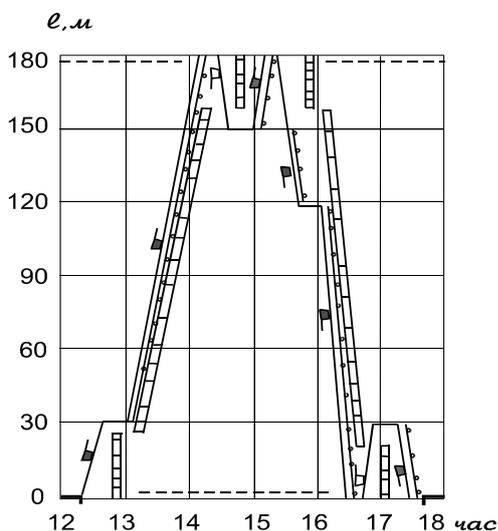


Рисунок 23.6 — Планограмма работ при челноковой схеме выемки угля и самозарубке комбайна «косыми»

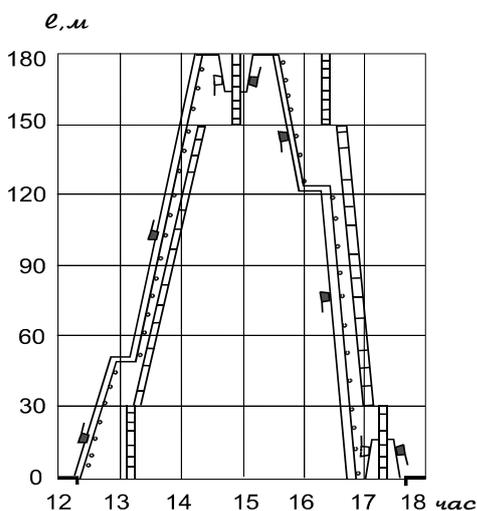


Рисунок 23.7 — Планограмма работ при челноковой схеме выемки угля и «фронтальной» самозарубке комбайна

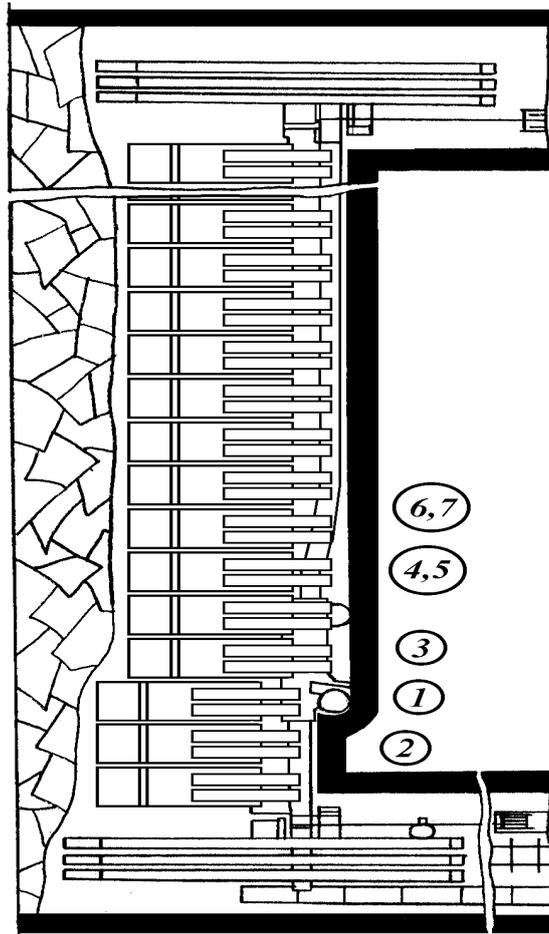


Рисунок 23.8 — Технологическая схема  
выемки угля комплексом МКД90 с  
фронтальной самозарубкой комбайна

## ТЕМА 24. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛАВАХ, ОБОРУДОВАННЫХ КОМБАЙНАМИ И ИНДИВИДУАЛЬНЫМИ КРЕПЬЯМИ

### 24.1 Отбойка угля

Для механизации выемки угля на пластах с углом падения до  $35^\circ$  (при выемке по простиранию) и до  $8-10^\circ$  (при выемке по восстанию или падению) применяются узкозахватные (ширина захвата 0,5; 0,63 или 0,8 м) комбайны К103, КА90, 1К101У, 2К52МУ, 1ГШ68, МК67М, а также унифицированные комбайны типа РКУ.

Выемка угля узкозахватными комбайнами производится по челноковой или односторонней схеме.

Перед началом выемки угля машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя, помогающий ему в работе, осматривают комбайн, проверяют исправность рукояток управления, состояние электрического кабеля, замеряют уровень масла в редукторе и при необходимости доливают его, при необходимости производят мелкий ремонт комбайна, заменяют изношенные резцы на исполнительном органе, регулируют натяжение тяговой цепи, проверяют исправность системы орошения и сигнализации. По окончании этих работ они приступают к выемке.

При выемке угля машинист управляет подачей комбайна, следит за выемкой угля на полную ширину захвата, регулирует положение исполнительного органа, не допуская оставления "земника" и «присухи», наблюдает за сигналами рабочих и своего помощника.

Помощник машиниста комбайна следит за работой системы орошения, при отсутствии кабелеукладчика подтягивает электрический кабель и шланг, укладывает их вдоль конвейера. Переставляет стойки, мешающие движению комбайна, следит за проходом комбайна через стыки рештаков конвейера.

При челноковой схеме работы комбайна машинист горных выемочных машин и его помощник после выемки полосы угля по всей длине лавы готовят комбайн к выемке следующей полосы, выполняя при этом работы, описанные выше. Кроме этого они принимают участие в осуществлении концевых операций: передвижка комбайна с конвейером и конвейерной головки на новую машинную дорогу (рис. 24.1). При отсутствии ниш машинист комбайна с помощником выполняют операции по зарубке комбайна в пласт косыми заездами или фронтально.

При односторонней схеме работы комбайна после снятия полосы угля по всей длине лавы, машинист горных выемочных машин включает подачу комбайна на обратный ход опускает шнеки к почве пласта и регулирует их положение таким образом, чтобы они не касались почвы, а лишь зачищали ее от угля, просыпавшегося при выемке. При перегоне комбайна машинист регулирует скорость подачи, следит за качеством зачистки угля и в случае необходимости на отдельных участках лавы возвращает

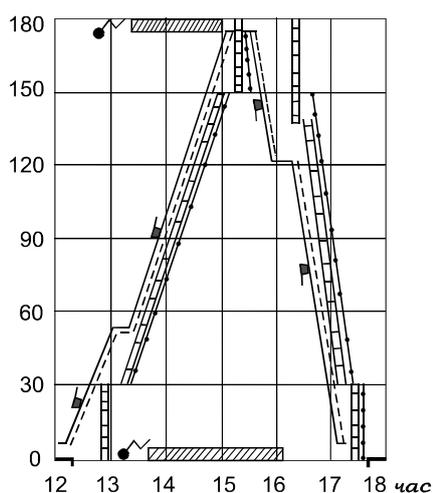


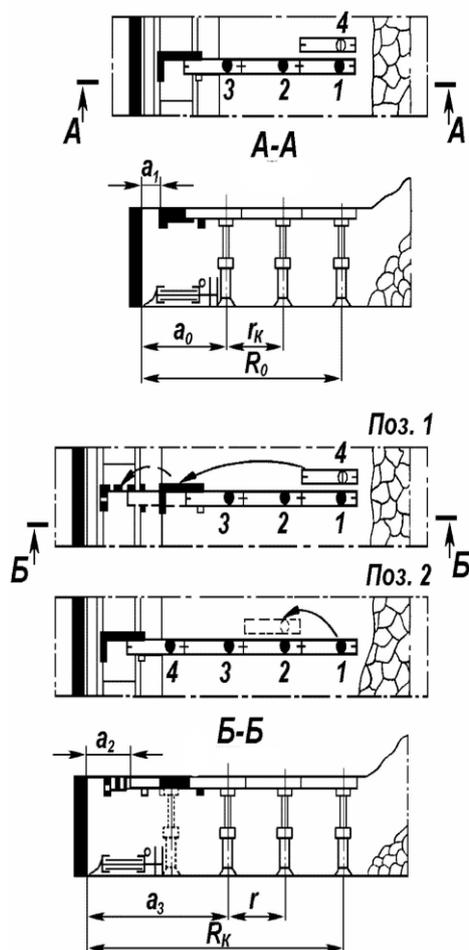
Рисунок 24.1 — Планограмма работ в очистном забое по челноковой схеме выемки угля с индивидуальной крепью

комбайн назад и производит повторную зачистку. Рабочий очистного забоя подтягивает электрический кабель и шланг орошения, укладывает их вдоль конвейера, следит за системой орошения, проходом комбайна через стыки рештаков конвейера. Во время выемки угля часть его, не погруженную комбайном, горнорабочие очистного забоя грузят на конвейер вручную. В процессе работы они сбивают "земник" и "присухи», разбивают крупные куски угля и породы, зачищают место для передвижки конвейера к забою, устанавливают временную предохранительную крепь (не предусмотренную паспортом крепления). Все эти операции называются *оформлением забоя*.

## 24.2 Крепление очистного забоя металлическими стойками

Для крепления очистного забоя, разрезной печи, ниш в лаве используются гидравлические стойки типа ГВУ, СУГВ, ГИД, СУГЗО, ГСК, ГВС и др., а также стойки трения типа Т, ТУ, ВК и др.

Крепление очистного забоя металлической крепью производят комплектами вслед за выемкой угля (рис. 24.2), когда ширина призабойного пространства увеличивается до максимального размера. При этом используются стойки, извлекаемые из



$a_0$  — минимальное расстояние от угольного забоя, до первого ряда стоек постоянной крепи (бесстоечного пространства);  $a_1$  — минимальное расстояние от угольного забоя до консоли верхняка по кровле пласта;  $a_2$  — максимальный размер бесстоечного пространства;  $a_3$  — максимальное расстояние от угольного забоя до консоли верхняка по кровле пласта;  $r$  — ширина захвата выемочной машины (шаг выемки);  $R_0$  — минимальная ширина поддерживаемого призабойного пространства по зонам I, III, IV;  $R_k$  — максимальная ширина поддерживаемого призабойного пространства по зонам I, III, IV; 1-4 — условные номера стоек в рамке по всей ширине призабойного пространства в хронологической последовательности их установки

Рисунок 24.2 — Изменение площади поддерживаемой кровли в призабойном пространстве лавы

последнего ряда призабойной крепи со стороны выработанного пространства. После этой операции призабойное пространство опять принимает минимальный размер.

В комплекте с металлическими стойками используются металлические выдвигаемые верхняки типа ВВЗО, ВВЗОМ или рессорные верхняки типа ВР и др.

Типовые технологические схемы крепления очистного забоя индивидуальной крепью приведены на рис. 24.3.

Комплект крепи устанавливают двое рабочих. Один из них подносит верхняк, поднимает его к кровле, вставляет

проушиной в вилку и соединяет с ранее навешенным, или выдвигает консольную часть верхняка (ВВЗО, ВВЗОМ). Второй рабочий очищает почву, подносит стойку и устанавливает ее под верхняк.

При установке гидравлической стойки рабочий ставит ее основанием на почву и, поддерживая стойку в вертикальном положении, качанием ручки насоса распирает ее между верхняком и почвой.

При установке клиновой стойки рабочий ставит ее основанием на почву и выдвигает до упора в верхняк выдвижную часть, после чего забивает горизонтальный клин, фиксируя стойку в положении распора между верхняком и почвой.

После установки комплекта крепи рабочие переходят к следующей рамке.

### 24.3 Передвижка изгибающихся конвейеров в лавах с индивидуальной крепью

Для транспортирования угля вдоль лавы применяются следующие скребковые конвейеры: СПМ46, СП48М, СП202, СП87ПМ и др. Передвижка конвейеров осуществляется с помощью стационарных унифицированных гидродомкратов типа УГ, или переносным гидродомкратом ДГ5.

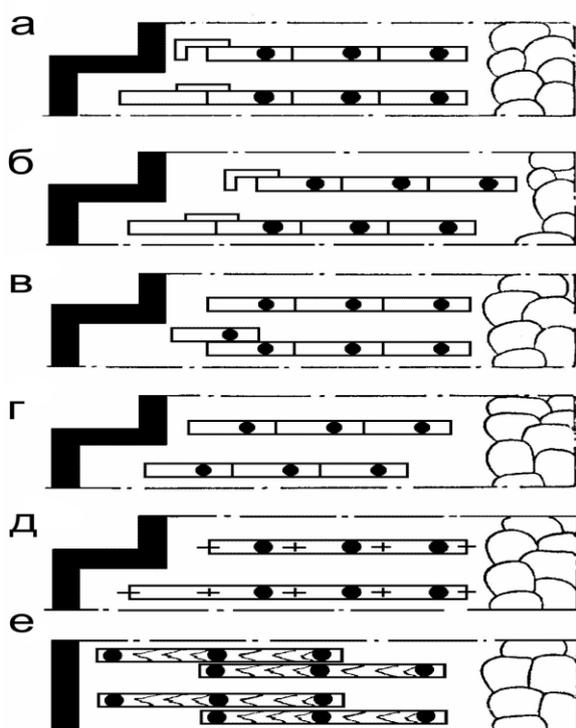


Рисунок 24.3 — Типовые технологические схемы крепления призабойного пространства:

- а* — прямолинейная с применением выдвижных верхняков ВВ-30;
- б* — треугольная с применением выдвижных верхняков ВВ-30;
- в* — прямолинейная с применением рессорных верхняков ВР;
- г* — треугольная с применением рессорных верхняков ВР;
- д* — прямолинейная с применением верхняков «ВИК» (ВВ-30 без промежуточных опор);
- е* — прямолинейная с применением длинных

ке конвейера и установке распорных стоек. Выполнив эти операции, рабочие вдвоем устанавливают распорную стойку и гидродомкрат. Домкрат при этом устанавлива-

Передвижку линейных секций конвейера стационарными гидродомкратами производит один горнорабочий очистного забоя. Отставание от комбайна при этом составляет 12–15 м рис. 24.4.

Вначале рабочий очищает гидродомкрат от угля и породы и устанавливает распорную стойку таким образом, чтобы она одним концом упиралась в опорную плиту гидродомкрата, а другим — в кровлю пласта. После этого он поворачивает рукоятку гидрораспределителя и наблюдает за передвижкой конвейера в лаве, не допуская при этом его значительных изгибов. При необходимости рабочий выравнивает секции конвейерного става с помощью гидродомкратов.

Передвижку линейных секций конвейера переносным гидродомкратом ДГ5 производят двое горнорабочих очистного забоя. Первый рабочий подносит к месту передвижки конвейера электро-сверло, а второй — гидродомкрат и распорную стойку. Затем первый рабочий подтягивает кабель, питающий электро-сверло, зачищает почву для установки гидродомкрата, второй переставляет стойку крепления, мешающие передвижке конвейера и установке распорных стоек.

ется таким образом, чтобы он одним концом упирался в боковину рештачного става, а другим — в основание распорной стойки. Первый рабочий с помощью электрошверла приводит в действие гидродомкрат и передвигает конвейер к забою, а второй наблюдает за передвижкой, и в случае необходимости подает команды первому рабочему. По окончании передвижки конвейерного става рабочие выдалбливают в кровле лунку и устанавливают откосную стойку, чтобы конвейерный став не возвращался в первоначальное положение. Закрепив конвейерный став, рабочие снимают давление с гидродомкрата, выбивают распорную стойку и переходят к следующему участку конвейерного става.

Передвижку приводной и натяжной головок конвейера осуществляют с помощью стационарных или переносных гидродомкратов. При этом все операции выполняет звено горнорабочих очистного забоя.

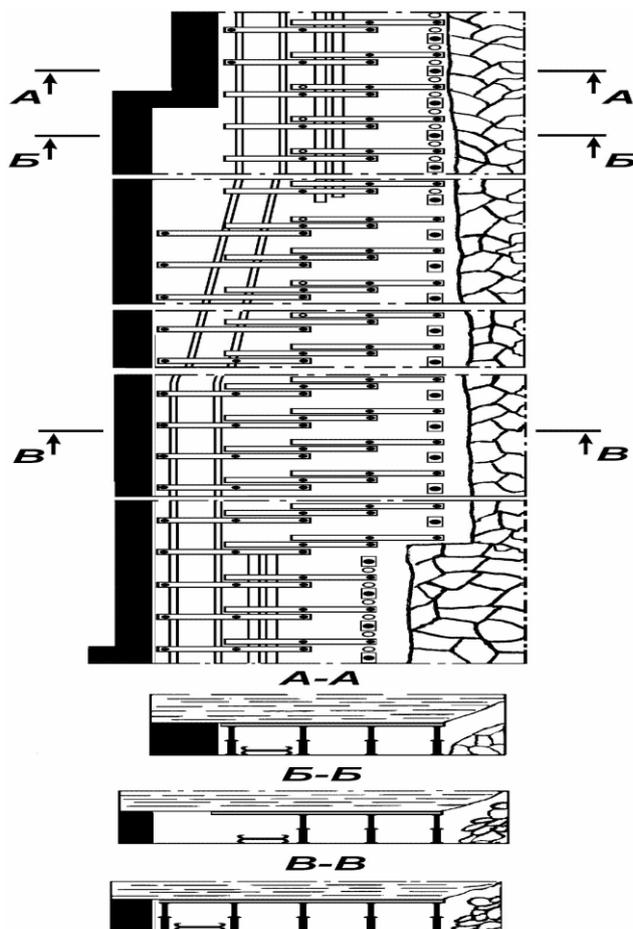


Рисунок 24.4 — Технологическая схема перестановки стоек после выемки угля и при передвижке конвейера

Вначале рабочие зачищают от угля и породы площадку для установки головки на новом месте, раскрепляют головку и выбивают стойки, мешающие ее передвижке. Завершив эти операции, рабочие с помощью гидродомкратов передвигают головку на новое место, закрепляют ее, восстанавливают крепь, выбитую при передвижке.

Передвижку головок с помощью лебедки производят двое горнорабочих очистного забоя, выполняя при этом следующие операции.

Зачищают почву от угля и породы, раскрепляют головку и выбивают стойки, мешающие ее передвижке. Затем один рабочий управляет лебедкой, а второй разматывает канат и прицепляет его к головке. После того, как канат прицеплен, рабочий, управляющий лебедкой, реверсирует двигатель и по сигналу рабочего, находящегося у головки, сначала натягивает канат, а затем короткими включениями лебедки передвигает ее на новое место. Передвинув головку, рабочие отцепляют канат и наматывают его на барабан лебедки, закрепляют головку и восстанавливают крепь, выбитую при передвижке.

#### **24.4 Передвижка посадочной крепи "Спутник"**

Гидравлическая посадочная крепь "Спутник" предназначена для механизации процессов управления кровлей способом полного обрушения и передвижки забойного конвейера в лавах на пластах мощностью 0,6...1,8 м с углом падения до 15°.

Передвижку стоек посадочной крепи "Спутник" осуществляют после передвижки конвейера и установки призабойной крепи в такой последовательности: вначале рабочий зачищает от угля и породы место для передвижки и установки стойки; затем, находясь у конвейера, он поворотом рукоятки блока управления освобождает стойку от нагрузки; с помощью гидродомкрата, соединяющего опорную плиту стойки с рештачным ставом, передвигает стойку к конвейеру и устанавливает ее под нагрузку.

Посадочные стойки типа ОКУ применяются в качестве посадочной крепи в лавах на пластах мощностью 0,45–2,00 м. Посадочная крепь ОКУ применяется лишь в тех случаях, когда доказана невозможность применения гидравлической крепи "Спутник".

Стойки ОКУ устанавливаются в шахматном порядке или в один ряд. Допускается посадка кровли отдельными участками с обязательным соблюдением направления ее в одну сторону (при угле падения пласта более 15° — только снизу вверх).

Перед началом работы по передвижке стоек ОКУ горнорабочие очистного забоя осматривают и приводят в безопасное состояние рабочее место, зачищают почву лавы в местах установки стоек, убирают куски породы, мешающие передвижке, осматривают стойки и проверяют состояние кровли над ними. После этого, расположившись под защитой соседних, еще не передвинутых стоек, ударом обушка с длинной ручкой выбивают горизонтальный клин из замкового устройства, снимая тем самым нагрузку со стойки. Опускают распорный винт вниз, снимают и укладывают на почву верхнюю опору и передвигают стойку на новое место. Передвижка стоек может производиться как вручную, так и с помощью лебедок и других приспособлений. После передвижки на стойку укладывают верхнюю опору, выравнивают с ранее установленными стойками и разворачивают так, чтобы ее замок был обращен к забою. Затем установочный винт вывинчивают до соприкосновения опорной плиты с кровлей, создавая тем самым первоначальный распор. При отсутствии параллельности верхней опоры с кровлей между ними забивают деревянные клинья.

На пластах крутого падения перед передвижкой стоек ОКУ под них предварительно устанавливают настил и предохранительные полки. Затем к стойке присоединяют трос и передвигают ее по настилу на новое место. После установки и закрепления стойки к ней присоединяют предохранительный канат. Операции по раскреплению и креплению стоек производят так же, как и на пологих пластах.

#### **24.5 Выкладка бутовых полос и установка БЖБТ**

Перед началом работы ГРОЗ осматривают и приводят в безопасное состояние рабочее место, а затем приступают к выкладке бутовой полосы. Один рабочий зачищает почву от угля, извлекает из закладываемого пространства стойки, при необходимости устанавливает предохранительную крепь. В это время второй рабочий, находясь под защитой призабойной крепи, разбивает крупные куски породы и перебрасы-

вает их на место выкладки стенок бутовой полосы. Из этих (крупных) кусков породы первый рабочий выкладывает стенки бутовой полосы.

Сначала выкладывается под кровлю нижняя стенка, а затем часть боковой стенки (параллельно груди забоя лавы), которая наращивается по мере закладки породы в бутовую полосу. В процессе закладки один рабочий перебрасывает мелкую породу, а второй заполняет ею подготовленную часть полосы. Затем снова наращивается боковая стенка из крупных кусков породы. По мере выкладки бутовой полосы рабочие крепят бутовый штрек в соответствии с паспортом крепления.

Эти операции повторяются до тех пор, пока вся порода не будет убрана в бутовую полосу, а бутовый штрек закреплен в соответствии с паспортом (рис. 24.5).



Рисунок 24.5 — Линейный график выполнения работ при выкладке бутовой полосы

Установка тумб из железобетонных блоков осуществляется на концевых участках лавы для охраны вентиляционных и откаточных штреков. Тумбы устанавливаются вразбежку или вплотную, в один или несколько рядов вдоль охраняемой выработки, согласно паспорту крепления и управления кровлей.

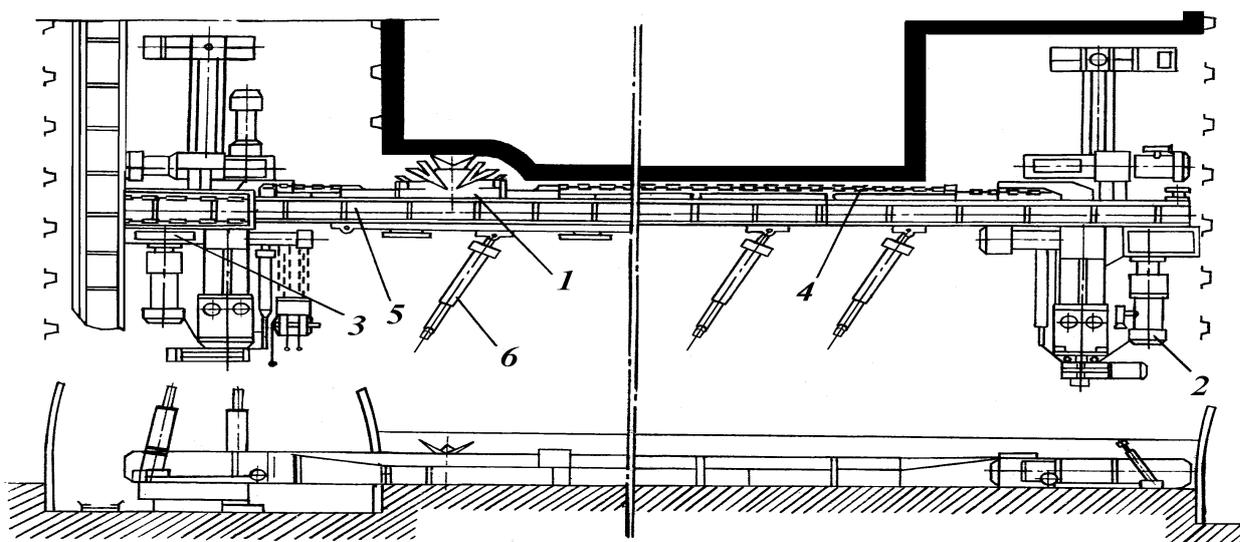
Перед установкой тумб двое горнорабочих очистного забоя осматривают рабочее место, обирают кровлю, зачищают место для установки тумб. Затем подносят плиты к месту укладки. Подноска плит от места выгрузки на штреке до места установки производится вручную или волоком по почве. Для поднятия плит на высоту более 1 м устанавливают настил из брусьев, укладываемых наклонно к почве выработки. Первую плиту укладывают на почву выработки. Последующие плиты укладывают так, чтобы основание вышележащего блока совпадало с верхней плоскостью нижележащего. Уложив последнюю плиту, рабочие изготавливают клинья необходимого размера, которые забивают между верхней плитой и кровлей.

На пластах с углом падения свыше  $12^\circ$ , для предупреждения сползания блоков вниз, устанавливают упорные стойки с нижней стороны тумбы.

При неровной почве перед укладкой плит выкладывают настил из деревянных стоек или брусьев.

## ТЕМА 25. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛАВАХ, ПРИ ВЫЕМКЕ УГЛЯ СТРУГОВЫМИ УСТАНОВКАМИ

Для механизации выемки угля на тонких пластах с углом падения до  $25^\circ$  и сопротивляемостью угля резанию до  $300 \text{ кН/м}$  могут применяться серийно выпускаемые струговые установки С075, СН75, УСВ2, УСТ2М (пример технологической схемы на рис. 25.1).



1 — струг; 2, 3 — приводы соответственно струга и конвейера;  
4 — тяговая цепь струга; 5 — конвейер; 6 — домкраты передвигки конвейера

Рисунок 25.1 — Технологическая схема выемки угля струговой установкой

Использование струговых установок по сравнению с применением узкозахватных комбайнов имеет следующие особенности:

- схема работы струга только челноковая;
- выемка угля ведется тонкими полосками толщиной  $0,10\text{--}0,15 \text{ м}$ ; при этом кровлю крепят только после выемки нескольких полос;
- струг обрабатывает обычно лишь нижнюю часть забоя по мощности пласта, а верхняя часть пласта разрушается под действием собственного веса.

Выемку угля струговой установкой производит комплексная бригада, состоящая из сменных звеньев. В добычную смену установку обслуживает звено рабочих, состоящее из машиниста струговой установки и горнорабочих очистного забоя, один из которых помогает машинисту.

Машинист струговой установки находится у блока управления, расположенного с завальной (УСТ2М, С075, УСВ2) или забойной стороны (СН75) у

нижней приводной головки. Верхнюю приводную головку обслуживает горнорабочий очистного забоя (помощник машиниста).

В начале смены машинист и горнорабочий проверяют исправность оборудования, уровень масла в турбомуфтах и редукторах головок конвейера, состояние предупредительной сигнализации, связи и гидроприводов, осматривают исполнительный орган и при необходимости заменяют ножи и резцы. Затем они опробуют струговую установку.

В процессе выемки угля машинист и его помощник следят за тем, чтобы приводные головки опережали конвейерный став не менее, чем на 0,2 м. По мере подвигания забоя они передвигают приводы, крепят лаву в зоне своего рабочего места, своевременно передвигают опорные балки (в целях сокращения затрат времени на передвижку опорных балок их передвигают на полную длину).

Связь машиниста струговой установки с помощником и рабочими очистного забоя осуществляется с помощью громкоговорящих селекторов и световой сигнализации.

Остальные рабочие в это время заняты на креплении лавы, оформлении забоя, передвижке конвейера (для обеспечения производительной работы струговой установки необходимо следить за тем, чтобы конвейерный став прижимал струг к забою с постоянным усилием).

Организация работ при выемке угля струговой установкой с индивидуальной крепью заключается в следующем (рис. 25.2).

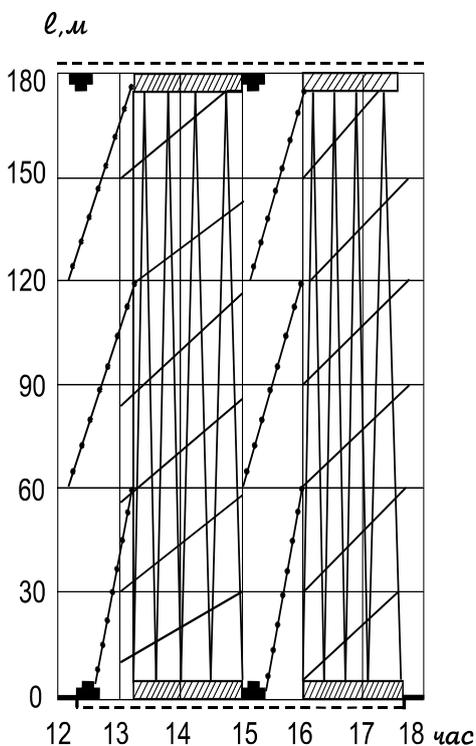


Рисунок 25.2 —  
Планограмма работ при  
струговой выемке угля с  
индивидуальной крепью

В начале смены горнорабочие очистного забоя подносят инструмент и каждый на своем участке лавы («пае») осматривает и приводит в безопасное состояние рабочее место. Во время выемки угля струговой установкой рабочий зачищает уголь, просыпавшийся через борта конвейера, сбивает обушком оставшуюся верхнюю пачку угля. При остановленном конвейере разбивает крупные куски угля и породы, при необходимости зачищает почву и сбивает нижнюю пачку угля («земник»), измельченный уголь грузит на конвейер, а породу откидывает в выработанное пространство.

На выполнении этих операций заняты горнорабочие V разряда.

Струговые установки могут работать совместно с индивидуальной крепью или в комплексе с механизированными крепями: МК97Д (все установки), М87 УМС, (С075, СН75, УСВ2), МК98 (УСТ2М и УСВ2), 1МКС (УСВ2).

Организация работ при выемке угля струговой установкой с механизированной крепью заключается в следующем.

В начале смены горнорабочие очистного забоя осматривают и приводят в безопасное состояние рабочее место, проверяют состояние секций крепи, щитов ограждения, гидроблоков, шлангов и устраняют мелкие неисправности.

В исходном положении секции крепи располагаются в шахматном порядке: опережающие секции придвинуты к конвейеру, а отстающие находятся от конвейера на расстоянии 0,65 м, равном шагу передвижки крепи (при неустойчивых породах кровли шаг передвижки можно снижать до 0,3 или 0,4 м), что позволяет уменьшить ширину обнажаемой полосы кровли в призабойном пространстве. При неустойчивой непосредственной кровле комплекс КМ87УМС применяют с линейным расположением секций крепи вдоль забоя, что обеспечивает более удобное передвижение рабочих по лаве.

Передвижение секций крепи начинается после подвигания забоя лавы на шаг передвижки. При этом лава разбивается на участки («паи») длиной 20–30 м, в зависимости от длины лавы и горно-геологических условий. На передвижке секций каждого «пая» занят один рабочий очистного забоя, который выполняет все операции данного процесса. Передвижка секций крепи производится одновременно на всех «паях» в следующем порядке.

Вначале рабочий зачищает место для передвижки секций. Затем поворотом рукоятки на блоке управления он разгружает, передвигает и распирает между кровлей и почвой отстающие секции крепи, а опережающие остаются распертыми и поддерживают кровлю с полной нагрузкой. Во время передвижки секции рабочий следит за тем, чтобы консоль секции не уперлась в выступы неровности кровли.

Операции по передвижке секций механизированной крепи выполняют горнорабочие очистного забоя V разряда.

При струговой выемке с индивидуальной крепью процесс передвижки гидродомкратов конвейерного става нормируется отдельно.

Гидропередвижники типа УГ устанавливают по всей длине лавы с интервалом 3, 6 или 9 м.

При выемке угля струговой установкой все домкраты включены на подачу конвейера. При этом конвейер автоматически подвигается и прижимает струг к забою (максимальный ход штока гидродомкрата — 0,8 м).

После подвигания забоя лавы на шаг передвижки, установленный паспортом крепления, передвигаются гидродомкраты конвейерного става. Передвижка домкратов осуществляется горнорабочими очистного забоя (по одному человеку на каждом «пае» длиной 20–30 м) в следующем порядке.

Вначале рабочий зачищает место для передвижки гидродомкрата и, убирая упорную стойку, раскрепляет его. Затем поворачивает рукоятку на пульте управления в положение «Задвижка штока» (шток гидродомкрата прикреплен к конвейеру) и домкрат передвигается на новое место. После этого рабочий фиксирует гидродомкрат, устанавливая упорную стойку, и переходит к следующему домкрату.

При разработке весьма тонких пластов с сопротивляемостью угля резанию до 250 кН/м (при работе с тараном до 300 кН/м) применяются скрепероструговые установки УСЗ (вместо УС2У). Отличительной особенностью скрепероструговой технологии является то, что выемка угля и его транспортировка к откаточному штреку осуществляется без постоянного присутствия людей в очистном забое.

На выемке угля скрепероструговой установкой заняты два человека: машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя (его помощник). Машинист находится у пульта управления МИУС–БАУС на откаточном штреке, а его помощник — у натяжного ролика на вентиляционном штреке. Связь между собой они осуществляют с помощью громкоговорящих селекторов.

Приводная станция 1 на откаточном штреке и обводной ролик 2 — на вентиляционном — передвигаются через каждые 0,3 м подвигания забоя лавы (рис. 25.4). После выемки угля на шаг установки крепи, предусмотренный паспортом крепления и управления кровлей, осуществляется крепление рабочего пространства индивидуальной крепью. При этом рамы крепи устанавливаются параллельно груди забоя лавы. На креплении занята бригада горнорабочих очистного забоя, а машинист с помощником в это время готовят установку к следующему циклу выемки: заменяют зубки на режущей части, проверяют уровень масла в редукторах, регулируют аппаратуру управления МИУС.

Крепление, передвижка посадочной крепи, замена зубков и другие операции в лаве выполняются при рассоединенной тяговой цепи скрепероструговой установки. После выполнения этих операций рабочие покидают лаву и начинается следующий цикл выемки угля скрепероструговой установкой.

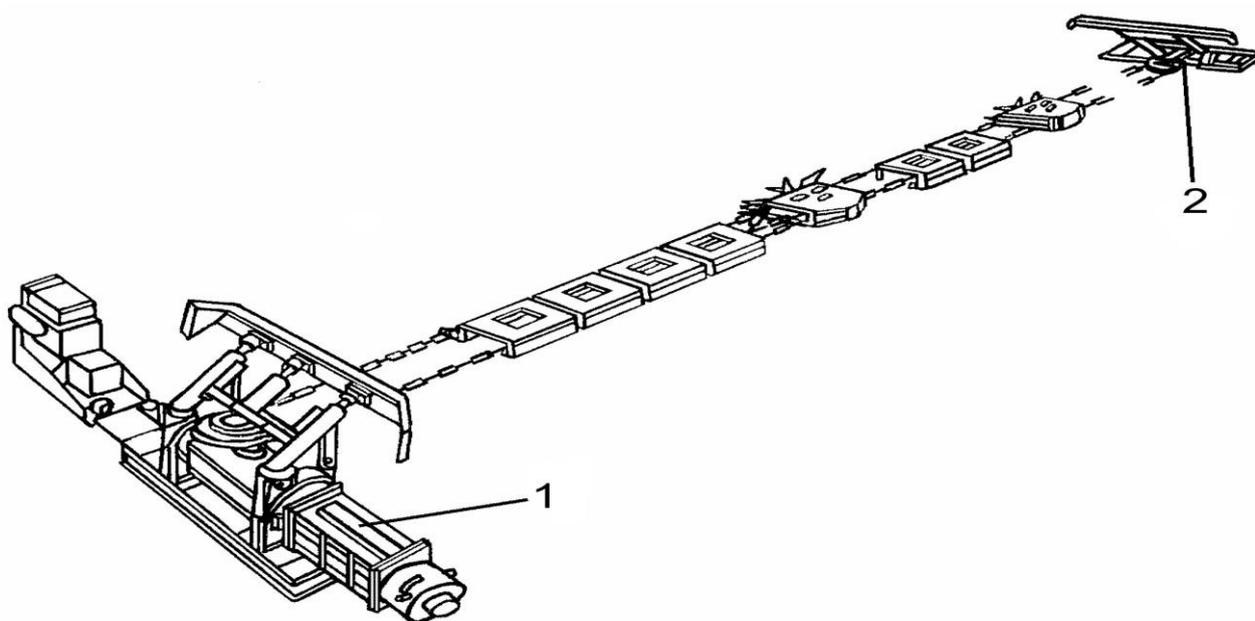


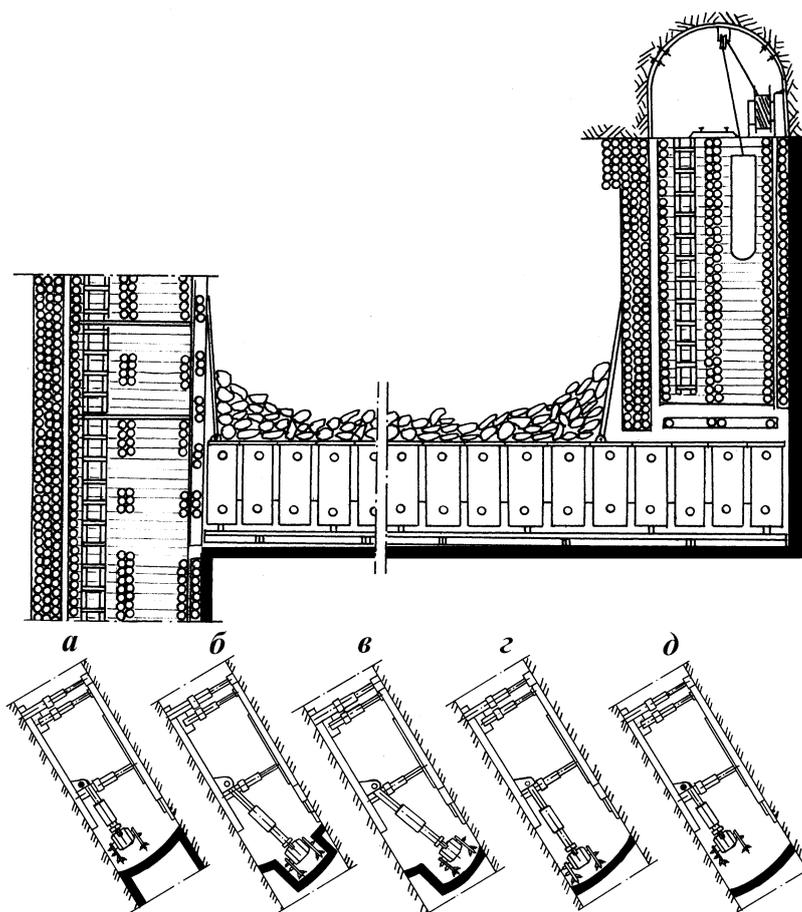
Рисунок 25.4 — Внешний вид скрепероструговой установки

## ТЕМА 26. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ В ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ КРУТОГО ПЛАСТА ПРИ ВЫЕМКЕ УГЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ И ЩИТОВЫМИ АГРЕГАТАМИ

### 26.1 Выемка угля щитовыми агрегатами

Для ведения очистных работ на пластах крутого падения серийно выпускаются струговые щитовые агрегаты 1АНЩ и 1АЩМ (в перспективе вместо 1АЩМ предполагается выпускать щитовой агрегат 2АНЩ, в котором применяется механизированная крепь такая же, как и в агрегате 1АЩМ). Выемка угля этими агрегатами осуществляется дистанционно в автоматическом режиме, без присутствия людей в очистном забое.

В начале смены машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя (его помощник) осматривают крепь, конвейероструг, гидросистему, оросительное устройство, проверяют их готовность к работе. При обнаружении мелких неисправностей (утечка эмульсии, поломка зубков, слабое натяжение цепи и др.) устраняют их, после чего опробуют агрегат на холостом ходу. После осмотра и опробования агрегата машинист располагается у пульта управления на специально оборудованном полке у натяжной головки, а его помощник, находясь на полке у



*а* — исходное положение щитового агрегата перед выемкой; *б* — зарубка конвейероструга в пласт; *в* — выемка верхней пачки угля; *г* — выемка нижней пачки угля; *д* — положение щитового агрегата перед «посадкой» крепи

Рисунок 26.1 — Технологическая схема выемки угля щитовым агрегатом АНЩ

другого конца агрегата (у приводной головки), следит за его работой.

При выемке угля конвейероструг гидродомкратами подается на забой и производит зарубку в пласт у кровли на полный ход штоков гидродомкратов (рис. 26.1). Машинист при этом регулирует скорость подачи в зависимости от загрузки двигателей конвейероструга и количества транспортируемого угля. После зарубки конвейероструга у кровли он перемещается к почве, отбивая уголь на всю мощность пласта.

После выемки полосы угля машинист и его помощник, управляя системой гидроблоков, поднимают конвейероструг в исходное положение и готовят крепь агрегата к посадке: обирают кровлю и почву, проверяют состояние гидростоек, гидродомкратов и шарнирных соединений между секциями.

Посадка агрегата осуществляется путем перемещения крепи с конвейеростругом вниз до упора в угольный забой, после чего машинист производит распор секций крепи. Затем машинист с помощником осматривают агрегат, опробуют его и готовят к выемке следующей полосы угля.

Выемку угля щитовым агрегатом выполняют два человека: машинист горных выемочных машин VI разряда и горнорабочий очистного забоя V разряда.

## 26.2 Выемка угля комбайнами

Для механизации выемки угля в лавах на крутых пластах применяются серийно выпускаемые комбайны "Поиск-2" и "Темп-1".

Особенностью комбайновой выемки крутых пластов является применение только односторонней схемы выемки снизу вверх с самотечной доставкой угля по лаве (рис. 26.2).

Выемку угля и спуск комбайна осуществляют два человека: машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя, его помощник.

В начале смены машинист комбайна и его помощник подносят инструмент, осматривают и приводят в безопасное состояние рабочее место, проверяют уровень масла в редукторах, состояние резцов на исполнительном органе комбайна, исправность рукояток управления.

После этого горнорабочий переходит на вентиляционный штрек и проверяет состояние кранбалки и лебедки 1ЛГКНМ.

Управление работой комбайна при выемке угля осуществляет горнорабочий очистного забоя с пульта, расположенного на вентиляционном штреке. При выемке угля машинист, находясь возле

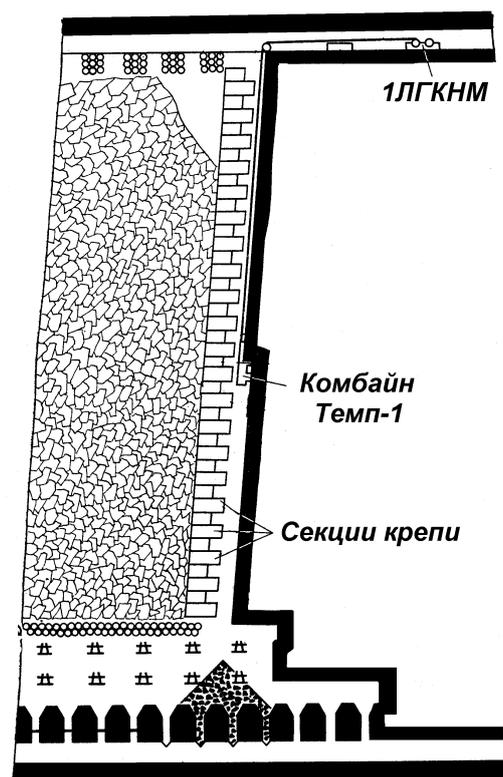


Рисунок 26.2 — Технологическая схема выемки угля комбайном на пластах крутого падения

комбайна, наблюдает за его работой, регулирует исполнительный орган по мощности пласта, следит за положением направляющей лыжи, перемещает предохранительные полки, мешающие движению комбайна, следит за состоянием кровли впереди комбайна, а также воздухоподающим шлангом (или силовым кабелем) и шлан-

гом орошения, контролирует натяжение тягового и предохранительного канатов. При ослаблении одного из канатов комбайн автоматически выключается.

Помощник машиниста комбайна, находясь на вентиляционном штреке, управляет лебедкой 1ЛГКНМ, следит за натяжением канатов, укладывает на штреке силовой кабель (или воздухоподающий шланг) и шланг орошения.

Связь между машинистом комбайна и его помощником в процессе работы осуществляется с помощью громкоговорящих шахтофонов.

После выемки угля по всей длине лавы машинист и его помощник закрепляют комбайн снизу предохранительными стойками и приступают к спуску.

Процесс перегона комбайна состоит из переноски кран-балки, спуска комбайна вниз по лаве и заводки его в нишу. Эти работы начинаются с установки упорного куста на 0,5–1,0 м ниже комбайна и распорной стойки на вентиляционном штреке. Затем комбайн с помощью стропового (временного) каната крепится к распорной стойке. По сигналу машиниста горнорабочий включает лебедку и на малой скорости опускает комбайн до упора в куст. При образовании достаточной слабины на рабочем и предохранительном канатах включает лебедку. Машинист отцепляет канаты, а горнорабочий вытягивает их на вентиляционный штрек. Затем они раскрепляют кран-балку, зачищают место для ее установки, укладывают лежки, устанавливают на них кран-балку и закрепляют ее. После этого заводят тяговый и предохранительный канаты в блочки на кран-балке, опускают их в лаву и присоединяют к комбайну. Затем горнорабочий переходит к пульту управления, по сигналу машиниста включает лебедку и поднимает комбайн на 2–3 м. В это время машинист отсоединяет строповый канат, и горнорабочий вытаскивает его на вентиляционный штрек, а затем машинист выбивает стойки упорного куста.

При спуске комбайна машинист сопровождает его, наблюдает за воздухопроводным шлангом или силовым кабелем и шлангом орошения, а горнорабочий, находясь у пульта управления на вентиляционном штреке, наблюдает за натяжением канатов, движением в лаву силового кабеля и шлангов. При спуске комбайна и заводке его в нишу машинист выбивает стойки, мешающие движению комбайна, устанавливает откосные стойки для заводки комбайна в нишу.

Таким образом, количество рабочих, занятых на выемке угля, спуске комбайна и переноске кран-балки, составляет 3 человека: один — машинист горных выемочных машин и двое — горнорабочие очистного забоя.



## **ТЕМА 27. БЕЗЛЮДНАЯ ВЫЕМКА УГЛЯ. ВЫЕМКА УГЛЯ БЕЗ ПОСТОЯННОГО ПРИСУТСТВИЯ РАБОЧИХ В ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ**

В Донбассе промышленные запасы в пластах мощностью менее 1 м, составляют около 70%, а угледобыча из них менее трети общей. Запасы в благоприятных по мощности пластах на большинстве шахт уже исчерпываются. Будущее Донбасса в значительной степени связано с разработкой весьма тонких пластов. Однако разработка их сдерживается отсутствием эффективных средств выемки, крепления и управления кровлей.

### **27.1 Технологическая схема безлюдной выемки весьма тонкого пологого пласта камерами**

Подготовка лав-камер осуществляется двумя штреками при движении очистного забоя по простиранию или двумя ходками при выемке по восстанию (падению). Сущность этой технологии в том, что столбы, подготовленные для выемки по простиранию или падению высотой 100...120 м отрабатывают камерами, ширина которых колеблется в пределах 15...20 м; между камерами оставляются целики по всей высоте столба шириной 4...5 м.

В камере уголь вынимают скреперостругами без какого-либо крепления. На сопряжениях камеры со штреками устанавливаются рамы крепи и костры для поддержания штреков, а также для удобства осмотра скреперных ящиков и замены резцов на них. В забое одновременно устанавливают два скрепероструга, монтируют скрепероструговую установку в разрезной печи шириной 2,5 м и закрепляют обычными деревянными рамами. После монтажа оборудования начинают выемку, которую продолжают до начала обрушения кровли в камере, после чего установку демонтируют и переносят в заранее подготовленную разрезную печь новой камеры. Демонтаж и монтаж установки в новой камере длится три-четыре смены. На этих работах каждую смену занято четверо рабочих. Выемку производят в три добычные смены. Сменное звено состоит из трех-четырех человек: машиниста приводной станции скрепероструговой установки, электрослесаря и одного-двух рабочих, обслуживающих направляющую балку с обводным роликом.

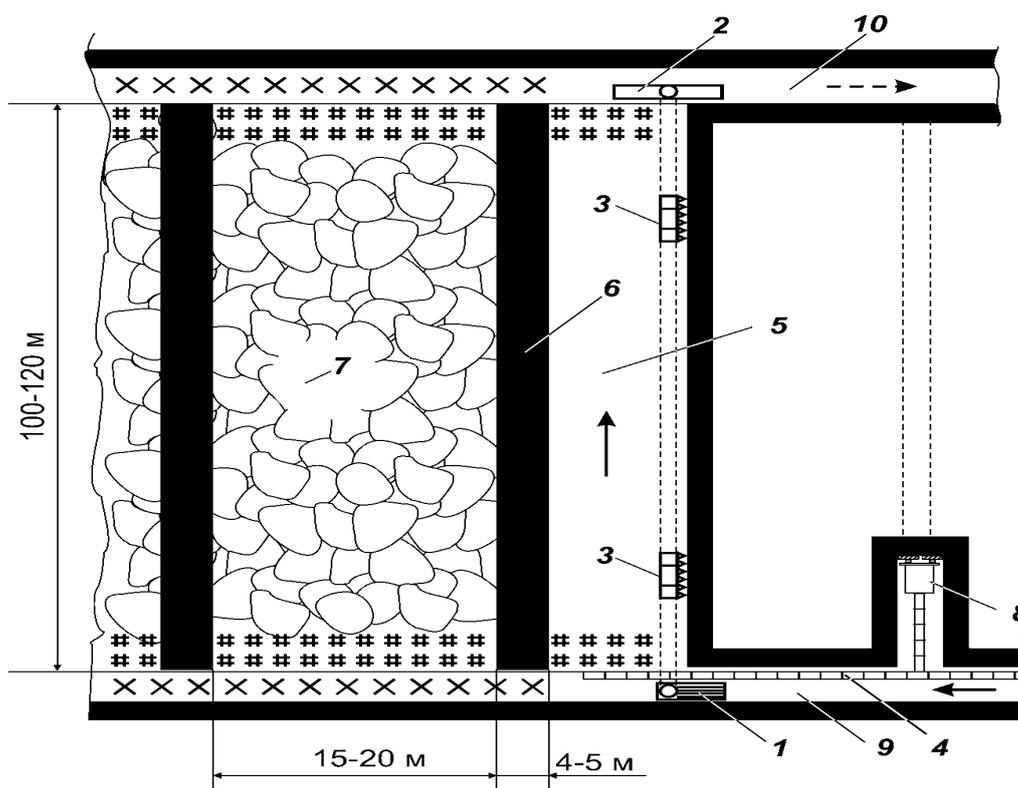
В начале каждой смены машинист и электрослесарь на конвейерном штреке осматривают приводную станцию, передвигают ее и закрепляют на новом месте. В это время рабочие на вентиляционном штреке переносят опорную балку с обводным блоком. После этого машинист подтягивает нижний скрепер-струг к конвейерному штреку и вместе со слесарем осматривает его. Затем они заменяют резцы и проверяют состояние роликов. Аналогичные операции выполняют и с другим скреперостругом на сопряжении с вентиляционным штреком.

По окончании подготовительных операций начинают выемку угля. Через каждые 0,2...0,3 м подвигания забоя на нижнем штреке передвигают лебедку, на верхнем — обводной блок. После выемки по всей длине камеры полосы угля шириной 0,8 м, лебедку останавливают и все рабочие устанавливают

крепёжные рамы и костры на сопряжениях со штреками. Затем все операции и процессы повторяются.

Средние фактические данные по участку составили: среднесуточная добыча — в пределах 80...170 т; максимальная — 280 т; максимальная сменная добыча — 150 т; производительность труда по участку с участием рабочих занятых на подготовке и демонтаже — 3,5...6,5 т. По указанной технологической схеме в Донбассе ежегодно могут работать 50–70 забоев.

Приведенные данные относятся к варианту технологической схемы, когда управление кровлей осуществляется периодически оставляемыми в выработанном пространстве целиками угля рис. 27.1.



- 1 — приводная станция; 2 — обводная станция; 3 — скреперные ящики;  
 4 — конвейер; 5 — призабойное пространство; 6 — целик;  
 7 — отработанная камера; 8 — нарезной комбайн; 9 — конвейерный штрек;  
 10 — вентиляционный штрек

Рисунок 27.1 — Технологическая схема безлюдной выемки скрепероструговой установкой в лавах-камерах

## 27.2 Технологическая схема безлюдной выемки весьма тонкого пологого пласта закладочным скреперостругом

В ДонНТУ предложена технология безлюдной выемки весьма тонкого пласта с использованием закладочного скрепероструга, показанная на рисунке 27.2.

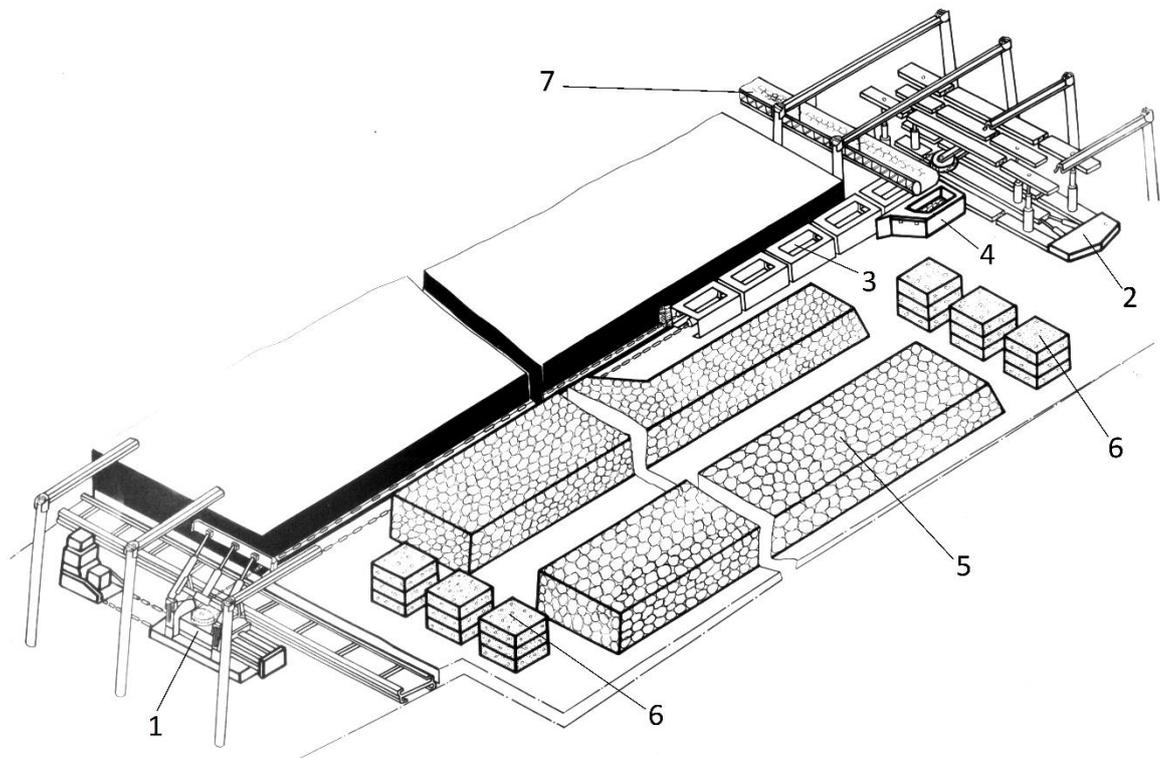


Рисунок 27.2 – Технологическая схема безлюдной выемки весьма тонкого пологого пласта закладочным скреперостругом

Закладочный скрепероструг выполнен на базе серийно выпускаемой скрепероструговой установки УС-3, состоящей из приводной 1 и обводной 2 станций, скреперостругового поезда 3, к концевой секции которого на время ведения закладочных работ присоединяется транспортно-формирующая породная приставка 4. Она представляет собой коробчатую конструкцию, оснащенную двумя шарнирно укрепленными заслонками. Передняя косоустановленная заслонка служит для формирования и уплотнения опорной полосы, а задняя для транспортирования породы загруженной в приставку, к месту закладки.

Данная технология безлюдной выемки была внедрена в 27-й северной лаве пласта  $k_5$  шахты №3 шахтоуправления «Холодная Балка» производственного объединения по добыче угля «Советскуголь». Мощность пласта составляла 0,36-0,5 м, угол падения –  $5^\circ$ . Лава имела длину 127 м и обрабатывалась по восстанию.

При традиционной скрепероструговой выемке крепление призабойного пространства осуществляется индивидуальной деревянной крепью, управление кровлей посадочными стойками ОКУ, что требует применение

тяжелого ручного труда в условиях весьма стесненного рабочего пространства. Каждая установленная стойка является точечным концентратором напряжений в породах непосредственной кровли, что приводит к возникновению трещин, затем заколам и в конечном итоге к завалам в лаве. Принципиальной особенностью предложенной технологии является полное отсутствие призабойной крепи по всей длине лавы, что способствует естественной конвергенции вмещающих пород, перераспределению напряжений и плавному прогибу пород кровли без разрыва сплошности.

Безлюдная выемка угля достигается за счет того, что функции призабойной и специальной крепи в данной технологической схеме выполняются дистанционно возводимыми в лаве опорными полосами 5. Полосы выкладываются из породы, получаемой от проведения участковой подготовительной выработки. В зависимости от количества породы полосы могут выкладываться различной ширины и длины, вплоть до полной закладки.

Опорные полосы обладают начальной податливостью и не препятствует первоначальному естественному опусканию пород кровли. Под действием горного давления происходит усадка полос, затем уплотнение и в них образуется несущее ядро, которое удерживает кровлю. Даже при минимально возможной ширине полос 1,5 м, ширина несущего ядра, как показали аналитические и экспериментальные исследования, составляет 1 м. Большая площадь полос, постепенно нарастающая несущая способность способствует плавному прогибу кровли без разрыва сплошности.

Выкладка породных опорных полос производится с помощью транспортно-формирующей породной приставки. Загрузка породной приставки породой осуществляется с помощью ленточного перегружателя 7 и передвижного бункера-дозатора. Приставка транспортирует породу к месту ее укладки в опорную полосу. Контроль за местом расположения скрепероструга осуществляется с точностью до 1 м с помощью аппаратуры МИУС-БАУС, которой оснащена установка УС-3.

Исходя из количества породы, получаемой от проведения подготовительной выработки 27 северной лавы, опорные породные полосы шириной 1,5 м и длиной 14 м, выкладывались в шахматном порядке. Возводимые породные полосы обладают высокой несущей способностью, в связи с тем, что масса закладочного скрепероструга составляет 4-5 т, а скорость передвижения – 1,3-2,2 м/с, происходит интенсивное уплотнение закладочного материала в опорную полосу. Замеры показали, что максимальная усадка опорных полос, в зависимости от гранулометрического состава закладочного материала, колеблется в пределах 27-30%.

После окончания закладочных работ породную приставку отсоединяют от закладочного скрепероструга. Концевые участки лавы незначительной длины, необходимые для профилактического осмотра очистного оборудования и размещения средств охраны выработок 6, крепят индивидуальной крепью. Затем производится выемка следующей полосы угля.

Применение закладочного скрепероструга в условиях 27-й северной лавы пласта  $k_5$  позволило впервые в мировой практике осуществить безлюдную выемку угля в длинном очистном забое. Производительность труда повысилась в 1,6 раза, численность рабочих на участке снизилась на 30%, себестоимость 1 т угля – на 35%, расход лесоматериалов – в 9 раз, существенно возросла безопасность условий труда. Оставление породы в выработанном пространстве очистного забоя способствует снижению деформаций земной поверхности, уменьшает загрязнение воздуха породными отвалами, позволяет избежать затрат на транспортирование породы по выработкам шахты и на поверхности. Годовой экономический эффект от внедрения данной технологии составил 133 тыс. руб. на один участок (в ценах 1985 г.).



## **ТЕМА 28. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ МОНТАЖНО- ДЕМОНТАЖНЫХ РАБОТАХ**

Монтаж и демонтаж механизированных комплексов в силу высокой технической сложности и трудоемкости работ осуществляются обычно специализированными бригадами. Для монтажа комплекса между выемочными выработками проходится монтажная камера шириной в свету 4,0–4,5 м.

В зависимости от способов и средств доставки оборудования и технологии монтажно-демонтажных работ все механизированные комплексы разделяются на три группы:

**I группа** — комплексы с крепями поддерживающе-оградительного типа для пологих пластов мощностью до 2 м, доставка, монтаж и демонтаж которых производится без разборки крепи;

**II группа** — комплексы со щитовыми крепями для пологих пластов мощностью более 2 м, доставляемые до места монтажа в разобранном виде;

**III группа** — комплексы с крепями поддерживающего типа для крутых пластов мощностью до 1,5 м, доставляемые до монтажной камеры секциями в собранном виде.

На долю металлоконструкций комплексов приходится около 90% всей массы оборудования, поэтому от механизации доставочных и разгрузочных работ и монтажа секций крепи существенно зависят и сроки ввода лавы в эксплуатацию.

Секции крепи комплексов I группы грузят на поверхности шахты на платформы в собранном виде и доставляют до монтажной камеры, где перегружают на аккумулярующий рольганг устройство, состоящее из цилиндрических роликов, смонтированных в общей раме в штреке, с которого по направляющим лебедкой или цепью конвейера доставляют в монтажную камеру к месту установки. При демонтаже секции крепи транспортируют в собранном виде в обратном направлении.

Секции крепи комплексов II группы грузят на платформы в разобранном виде: стойки и верхние перекрытия укладывают на основание и по рельсовому пути доставляют в монтажную камеру к месту их установки. Обычно секции крепи собирают в штреке и в монтажную камеру доставляют уже в собранном виде.

Секции крепи комплексов III группы доставляют до монтажной камеры в собранном виде, а до места установки — под действием собственного веса крепи с применением предохранительных лебедок.

Собранные секции крепи должны быть установлены на платформах таким образом, чтобы их можно было доставлять к монтажной камере в нужном для сборки положении.

Механизированные крепи комплексов I группы монтируют в направлении от откаточного к вентиляционному штреку (рис. 28.1). Одновременно с монтажом лавного оборудования в конвейерном штреке монтируют транспортные средства. По откаточному штреку доставляют сначала штрековый конвейер, затем магнитную,

насосную и оросительную станции, кабели электрооборудования, штрековые трубопроводы, перегружатель, механизм передвижения штрекового оборудования, привод лавного конвейера. По вентиляционному штреку в первую очередь доставляют лавный конвейер, затем секции крепи и их элементы, комбайн, гидромагистраль, шланги, трубопроводы орошения.

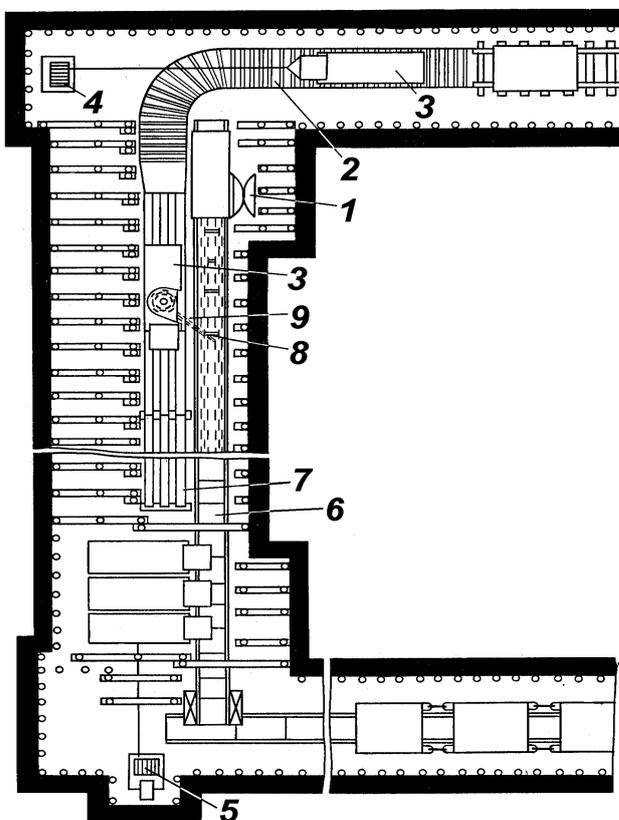


Рисунок 28.1 — Схема монтажа механизированных комплексов

Комбайн 1 собирают в вентиляционном штреке одновременно с монтажом секций крепи 3. В монтажной камере сначала монтируют конвейер 6 и гидро- и электрокоммуникации. Секции крепи доставляют на платформах к штрековому рольгангу 2 вместимостью не менее 30. С платформ на рольганг секции стягивают лебедкой 4, затем той же лебедкой или вручную подкатывают к началу монтажной камеры. В монтажной камере секции по направляющим 7 транспортируют до места их установки (снизу вверх), при этом используют тяговую цепь конвейера, за которую секции закрепляют скобой 8 и сцепкой 9. Каждую следующую секцию устанавливают на расстоянии 4–5 м от смонтированной. Установку секции производят с помощью каната лебедки 5. После подсоединения секций к

конвейеру и маслопроводам их тщательно опробуют и распирают. Одновременно с монтажом секций крепи производят крепление труб маслопровода и става орошения.

Монтаж длится обычно до одного месяца, но при четкой организации труда и применении специальных приспособлений время монтажа может быть сокращено до одной-двух недель.

Механизированные комплексы II группы монтируют в целом аналогично. Отличие заключается в сборке секций крепи после их доставки к монтажной камере и некотором изменении последовательности операций и применяемого оборудования, связанных с большими размерами монтажной камеры. Монтаж начинают с установки энергопоезда, штрекового конвейера и перегружателя, привода лавного конвейера и затем — концевых секций крепи. Лавный конвейер и секции крепи монтируют одновременно. После настилки конвейера на него устанавливают комбайн.

На крутых пластах монтажные работы ведут снизу вверх. Спуск секций производят двухбарабанной лебедкой с рабочим и предохранительным канатами. После удаления минимально необходимого числа стоек индивидуальной крепи производят разворот и установку секций на место с помощью канатов основной и вспомогательной лебедок. Одновременно с монтажом секций монтируют гидросистему крепи. Установку энергопоезда ведут параллельно с оборудованием лавы. Сборку комбайна производят на вентиляционном штреке, после чего его спускают в лаву той же лебедкой, что и секцию крепи.

Демонтаж комплексов пока еще остается менее механизированным.

Комплексы I группы демонтируют в двух направлениях с выдачей оборудования на оба штрека в такой последовательности: штрековое оборудование, комбайн, лавный конвейер, крепь. Для управления крепью оставляют только насосную станцию. На месте демонтированного лавного конвейера настилают уголкового направляющие, которые стыкуют со штрековыми рольгангами.

Секции крепи 1 (рис.28.2) демонтируют от середины лавы к штрекам и выдают по уголкового направляющим 2 и рольгангам 3 в оба штрека одновременно, транспортируют в собранном виде при помощи двух лебедок 6, роликов 8 и бесконечных канатов 7 и с помощью талей 4 (или специальных станков, кранов и т.п.) грузят на платформы 5. Вместо извлеченных секций ставят индивидуальную крепь.

Демонтаж комплексов II группы ведут в одном направлении в последовательности: оборудование откаточного штрека, комбайн, секции крепи, конвейер, гидравлическое оборудование. До начала демонтажа над крепью возводят деревянный оконтуривающий настил, обеспечивающий сплошную затяжку кровли.

На крутых пластах демонтаж комплексов начинают с оборудования вентиляционного штрека и комбайна. Секции крепи демонтируют в направлении от откаточного к вентиляционному штреку.

Для совершенствования монтажно-демонтажных работ необходимо еще на стадии конструирования комплекса одновременно разрабатывать и монтажно-демонтажные средства.

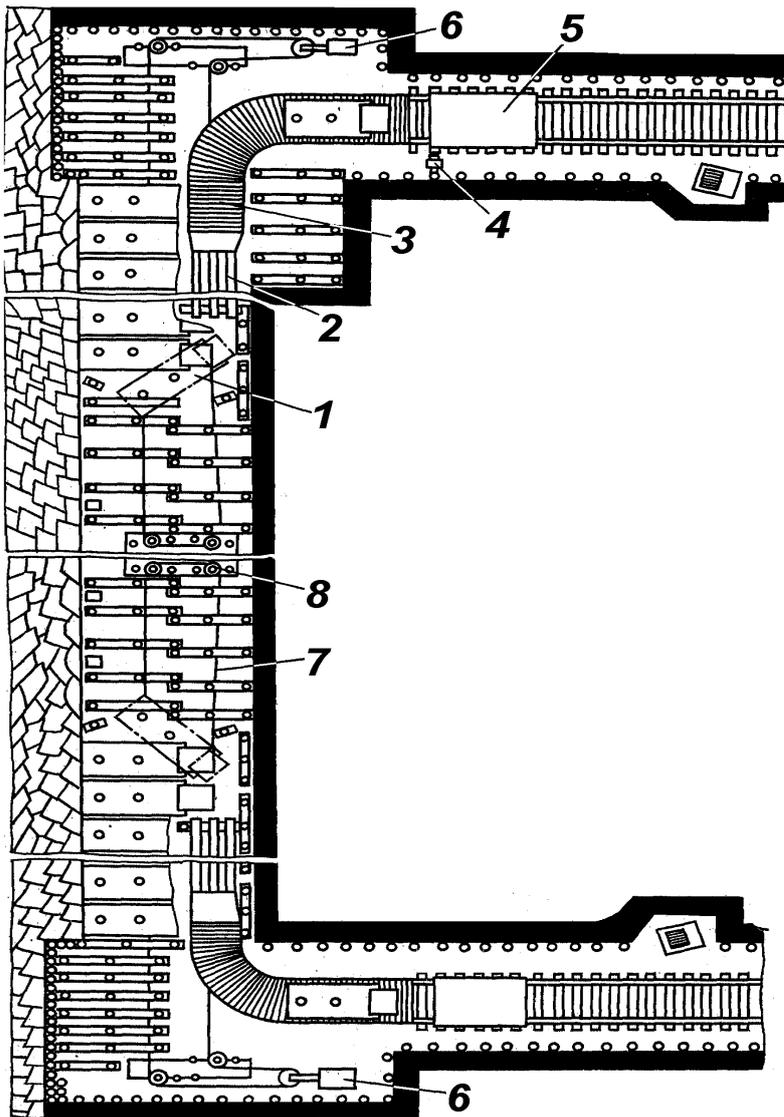


Рисунок 28.2 — Схема демонтажа  
механизированных комплексов

## ТЕМА 29. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕМОНТНЫХ РАБОТАХ НА ВЫЕМОЧНОМ УЧАСТКЕ

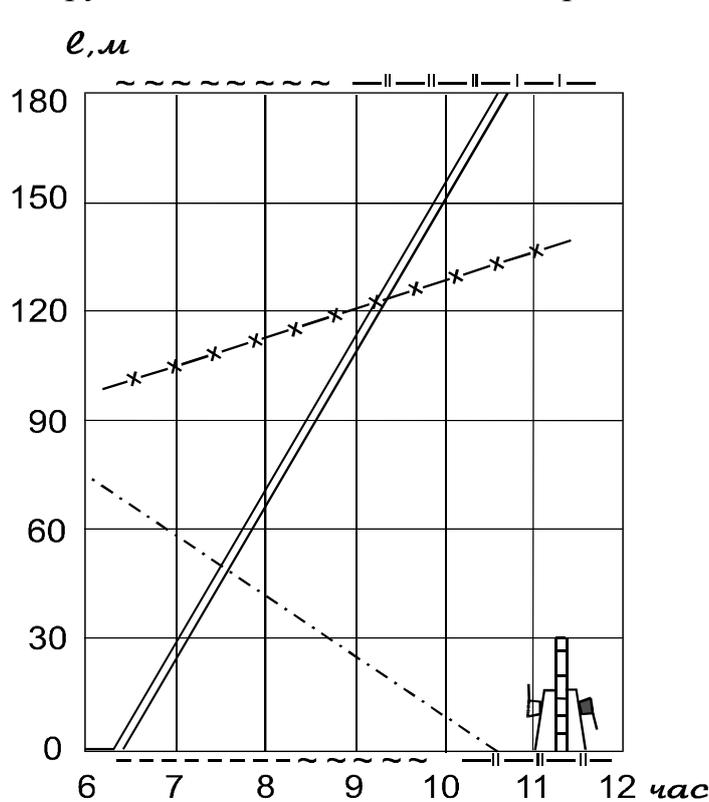
Ремонтно-подготовительная смена является определяющей для работы добычного участка как минимум в течение суток.

Объемы работ для этой смены устанавливаются по результатам посещения руководителей участка в предыдущие сутки и сообщениям горных мастеров за прошедшие добычные смены.

Основные задержки в работе очистного забоя происходят из-за обрушения кровли на участках лавы, где находятся неработоспособные секции механизированной крепи. Каждая секция крепи имеет свой номер. Сведения о работе ненадежных секций должны обязательно поступать к началу ремонтной смены. Работоспособная секция крепи — основная гарантия безопасности труда в лаве.

Второй по значимости подготовки очистного забоя является профилактика и ремонт забойного оборудования — выемочного механизма и конвейера, а также оборудования на штреках.

Третьей по значимости является профилактика и ремонт электрооборудования, аппаратуры, электроприводов, энергопоезда, маслостанции, насоса орошения и др. Эти работы выполняются ремонтными электрослесарями высшей квалификации под руководством механика участка. При этом особое внимание нужно уделять согласованности действий ремонтной бригады, чтобы при выполнении каких-либо работ на оборудовании не было на долгое время отключено напряжение на участке.



В течение всей ремонтной смены при необходимости осуществляются работы по упрочнению пород кровли в лаве в том месте, где возможны обрушения, и нагнетанию воды в пласт для снижения пылеобразования при работе комбайна.

На сопряжении очистного забоя с подготовительными выработками осуществляют анкерование кровли впереди лавы; при необходимости погашают выработки и сокращают (или наращивают) скребковый (ленточный) конвейер, монорельсовые дорожки; передвигают поддерживающие комбайн лебедки и др.

Рисунок 29.1 — Планограмма работ в очистном забое в ремонтную смену

Все работы в ремонтную смену выполняют, как правило, постоянные бригады рабочих высокой квалификации.

Обязательным условием окончания ремонтной смены должно быть опробование механизмов под нагрузкой (рис. 29.1).

Ориентировочная численность рабочих в ремонтную смену и виды работ приведены в таблице 29.1.

Таблица 29.1 — Ориентировочная численность рабочих в ремонтную смену

№ п/п	Наименование оборудования и процессов	Численность рабочих по профессиям, чел.		Итого за смену, чел.
		ГРОЗ	электрослесари	
1	Осмотр и ремонт комбайна	2 (в т.ч. машинист-механик)	1	3
2	Осмотр и ремонт механизированной крепи (в т.ч. крепи сопряжения)	4–5	–	4–5
3	Осмотр, ремонт и выравнивание конвейерного става	3–4	–	3–4
4	Осмотр и ремонт электропривода конвейера и редукторов	–	2	2
5	Осмотр и ремонт энергопоезда (магнитная станция, маслостанция, насос орошения и пр.)	–	4–5	4–5
6	Погашения выработок	2	–	2
7	Нагнетание воды в пласт	2	–	2
8	Сокращение скребкового конвейера в штреке (или телескопического)	2	–	2
9	Осмотр и ремонт ленточных конвейеров, поддерживающей лебедки, монорельсовой дорожки и прочего оборудования	3	3	6
	Всего	18–20	10–11	28–31

### **Организация и порядок выполнения производственных процессов при подготовке нового выемочного участка**

От своевременного и качественно подготовленного выемочного участка зависят все технико-экономические показатели по добыче угля.

В связи с этим необходим постоянный контроль за выполнением тех требований, которые заложены в проектных документах согласно §11 ПБ и «Инструкции по составлению паспорта выемочного участка».

1.Проведение вентиляционного штрека.

Особое внимание должно быть уделено сооружению заезда на вентиляционный штрек. Поперечное сечение заезда должно быть максимальным на всем протяжении целика, который будет оставлен для охраны уклона (бремсберга, ходка и др.); настелена разминка; оборудованы полки для резервного оборудования; установлена лебедка.

При подходе вентиляционного штрэка к монтажной камере его поперечное сечение увеличивается, увеличивается и плотность установки крепи, сооружается ниша для монтажной лебедки.

Готовый вентиляционный штрек должен быть оборудован вспомогательным транспортом.

#### 2. Проведение конвейерного (откаточного) штрэка.

По ширине охранного целика штрек должен быть большего сечения, а сооружение заезда — как и на вентиляционном штрэке.

В местах установки приводных головок ленточных конвейеров (пересыпов) поперечное сечение штрэка должно быть большего сечения, обязательно закреплено металлической (несгораемой) крепью с железобетонными затяжками.

Водосборники сооружаются не реже, чем на длину скребкового конвейера.

Последние 100 м штрэка до монтажной камеры необходимо закрепить деревянной крепью, чтобы при работе лавы без дополнительных затрат извлекать металлокрепь.

#### 3. Проведение монтажного ходка.

Проводить монтажный ходок на всю длину лавы необходимо с подрывкой кровли. Плотность установки крепи в ходке повышена, что позволяет монтировать секции механизированной крепи без ее разборки.



## **ТЕМА 31. ПОРЯДОК СОСТАВЛЕНИЯ ПАСПОРТА ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА**

§ 5. Вскрытие и подготовка выемочных полей, горизонтов, блоков, панелей, капитальный ремонт вертикальных и наклонных стволов, установка стационарного оборудования должны осуществляться по проектам, утвержденным в установленном порядке. Эксплуатация выемочных участков, проведение и капитальный ремонт горных выработок должны осуществляться по паспортам, а установка механизмов — по схемам. Паспорта и схемы утверждаются директором или главным инженером шахты. Паспорта выемочных участков, проведения и крепления подземных выработок составляются в соответствии с «Инструкцией по составлению паспортов выемочного участка, проведения и крепления подземных выработок».

### **ИНСТРУКЦИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ПАСПОРТОВ ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА, ПРОВЕДЕНИЯ И КРЕПЛЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК**

#### *К § 5. Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах*

1. Паспорт составляется в соответствии с проектами строительства (реконструкции) шахты, вскрытия и подготовки (реконструкции) горизонта, блока, панели.

2. Паспорт составляется для каждого выемочного участка и является единым технологическим документом на весь период его отработки. Для каждой подготовительной выработки и камеры, которые проводятся вне выемочного участка, составляется отдельный паспорт.

3. Паспорт разрабатывается главным технологом шахты и начальниками добычных участков и служб и утверждается главным инженером шахты. При разработке паспорта следует руководствоваться действующими в отрасли и бассейнах нормативными документами.

4. Паспорт разрабатывается на основании прогнозных данных горно-геологических условий. В случаях непредвиденного изменения горно-геологических или производственных условий начальникам участков необходимо внести изменения в паспорт и в суточный срок утвердить их.

5. Паспорта находятся у начальника участка, главного технолога шахты и начальника участка ВТБ. Начальникам специализированных участков выдаются разделы паспорта в соответствии с выполняемыми работами. Начальник участка обязан ознакомить под роспись рабочих и инженерно-технических работников, участка с паспортом выемочного участка (паспортом проведения и крепления подземных выработок).

6. Паспорт состоит из графической части и пояснительной записки.

7. Графическая часть паспорта является исполнительным документом и состоит из следующих разделов.

### **Горно-геологический прогноз**

На выкопировку из плана горных выработок наносятся горно-геологические условия отработки выемочных участков в виде характерных структурных колонок с принятыми количественными символическими обозначениями физико-механических свойств пласта и пород, их мощности, крепости, устойчивости, обрушаемости и других свойств, определяющих выбор параметров технологии работ. Приводится таблица прогнозных данных, необходимых для инженерных расчетов. Выделяются опасные зоны ведения горных работ: повышенного горного давления, обводнения, «ложной» кровли или почвы, геологических нарушений и т. д.

Раздел подписывается главным маркшейдером, главным геологом, главным технологом и начальником участка ВТБ.

### **Проведение, крепление и ремонт подготовительных выработок**

На лист наносятся:

а) продольный и поперечный разрезы выработки в масштабе 1: 100 или 1: 50, в которых должны быть показаны:

сечение и размеры выработки, в том числе ниш и сопряжений, ее расположение по отношению к пласту угля и боковым породам;

конструкция и размеры постоянной и временной крепей, минимальное и максимальное отставание от забоя, расстояние между осями рам постоянной и временной крепей, расклинка рам с породами кровли, расположение затяжек, способ заполнения закрепного пространства;

типы и размещение проходческого и транспортного оборудования, ВМП с вентиляционными трубами, величины зазоров между крепью и оборудованием, места складирования материалов;

расположение и размеры водоотводных канав, тротуара;

б) сечения выработки до и после перекрепления при невозможности обеспечения ее безремонтного поддержания. Продольный разрез выработки в месте перекрепления. Количество и места установки стоек усиления крепи, величина подрывки пород, плотность установки и поперечные размеры крепи, места расклинки рам, размещение межрамных стяжек, способ заполнения пустот под крепью;

в) детали крепи в масштабе **1 : 10** (конструкция замка при креплении крепежными рамами, заделка стоек в почву и др.). При креплении выработки бетоном или железобетоном должны указываться конструкции кружал, а также срок их снятия;

г) таблица расходов крепежных материалов;

д) график организации работ в выработках с увязкой его с работами в примыкающих выработках, перечень работ, которые нельзя выполнять одновременно, график выходов рабочих, характеристика забоя (таблица).

Раздел подписывается начальником участка-исполнителем работ и главным технологом шахты.

## **Выемка угля, крепление и управление кровлей в очистном забое**

На лист наносятся:

а) план очистной выработки и ее концевых участков, их сечения, целики, остановленные при отработке сближенных пластов, опасные зоны в масштабе **1 : 100** или **1 : 50**;

б) тип средств выемки и доставки угля, способ управления кровлей, охраны и поддержания подготовительных выработок в зоне влияния очистных работ;

в) конструкция и размеры крепи, расстояние между элементами по длине и ширине выработки, расстояние от забоя до первого ряда стоек и концов консолей верхняков механизированной или индивидуальной крепи, очередность и порядок передвижки (установки) секций (стоек, верхняков или рам) крепи, размеры допустимых обнажений кровли;

г) мероприятия по первичной посадке основной кровли;

д) таблица расходов крепежных материалов;

е) график организации работ в главе, перечень работ, которые нельзя выполнять одновременно, график выходов рабочих.

### **Примечания.**

1. При креплении очистной выработки, в том числе и концевых участков, по типовой технологической схеме (типовому паспорту) достаточно привести ее копию с указанием размеров и основных параметров для конкретных горно-геологических условий данной очистной выработки.

2. Для выполнения работ по монтажу и демонтажу механизированных комплексов, агрегатов и щитов составляются специальные паспорта.

Раздел подписывается начальником добычного участка и главным технологом шахты.

## **Мероприятия по охране труда и безопасности работ**

На выкопировке из плана горных работ наносятся:

а) схемы вентиляции выемочного участка и отдельно проводимых выработок (камер) с указанием направления воздушной струи и расчетного количества воздуха, места установки вентиляционных сооружений, разгазирующего устройства, рабочего и резервного ВМП с указанием (таблично) параметров вентиляционной установки в зависимости от длины проводимой выработки.

При использовании в тупиковых забоях выработок пылеулавливающих установок дополнительно указываются размещение оборудования и таблично параметры применяемой нагнетательно-всасывающей схемы проветривания, определяемые в соответствии с «Временным руководством по нагнетательно-всасывающему проветриванию подготовительных выработок с применением пылеулавливающих установок».

Таблично указываются места и периодичность замеров концентрации газов и параметров воздуха, тип приборов и перечень лиц, обязанных производить замеры;

б) горнотехнические мероприятия (таблично) по охлаждению рудничного воздуха, места расположения воздухоохлаждающих аппаратов с указанием их типа, минимального и максимального отставания от рабочих мест, пункты замеров температуры и влажности;

в) схемы расположения и параметры дегазационных скважин на пласте и в массиве пород, схемы разводки дегазационного трубопровода;

г) схемы и параметры (таблично) мероприятий для предотвращения внезапных выбросов угля, породы и газа и других газодинамических явлений, типы оборудования для их выполнения;

д) схемы и графики профилактической обработки угольных массивов, выработанных пространств и зон геологических нарушений на пластах с углем, склонных к самовозгоранию, и установки приборов контроля температуры и состава рудничного воздуха. Мероприятия по профилактике эндогенных пожаров должны разрабатываться в соответствии с требованиями соответствующих бассейновых инструкций;

е) пожарно-оросительная сеть с указанием диаметра трубопровода, мест размещения пожарных кранов, задвижек и редуционных узлов, первичных и автоматических средств пожаротушения, а также пожарных дверей и арок; схема подключения водоотливных ставов для подачи воды на пожаротушение. Мероприятия по противопожарной защите должны разрабатываться в соответствии с положениями и требованиями проекта 'противопожарной защиты шахты;

ж) схемы и параметры, (таблично) противопылевых мероприятий и места расположения оборудования и устройств для борьбы с пылью, определяемые в соответствии с «Руководством по борьбе с пылью в угольных шахтах» и «Руководством по пылевзрывозащите угольных и сланцевых шахт»;

з) перечень и параметры специальных мероприятий по борьбе с суфлярами, прорывами воды, глин, плывунов (таблично);

и) правила проведения людей (таблично) в аварийных ситуациях, разрабатываемые в соответствии с «Инструкцией по составлению планов ликвидации аварий» и «Инструкцией по разгазированию горных выработок и борьбе со слоевыми и местными скоплениями метана».

Мероприятия, предусматриваемые в подпунктах «б», «в», «г», «д» и «з», отражаются при наличии соответствующих природных опасностей.

Схемы и параметры мероприятий могут заполняться на одной или двух выкопировках из плана горных работ,

Раздел подписывается начальниками участков-исполнителей работ и участков ВТБ и ПРТБ, главным технологом и главным механиком шахты.

### **Энергоснабжение**

На лист со схематическим планом горных выработок наносится схема электроснабжения с расстановкой оборудования, распределительной и защитной аппаратуры, кабелей, средств связи, сигнализации и управления, а также газовой защиты. При энергоснабжении машин и механизмов сжатым воздухом или

проведении очистных и подготовительных работ гидравлическим способом приводится схема воздухопроводов или напорных водопроводов с расстановкой оборудования и контрольной аппаратуры.

Схема подписывается механиком и начальником участка-исполнителя, главным энергетиком и главным механиком шахты.

### **Транспорт угля, породы, материалов и оборудования и перевозка людей**

Приводится схема транспортирования угля и породы, материалов и оборудования, а также перевозки людей с указанием видов транспорта, типов применяемого транспортного оборудования, концевых нагрузок, вместимости составов, механизмов для производства маневровых и погрузочно-разгрузочных работ, мест установки их приводов, средств автоматизации и сигнализации, длин откаточных путей, расположения разминок и их вместимости, стрелочных переводов, барьеров, бункеров, предупредительных и запрещающих знаков.

Схема подписывается начальниками участков-исполнителями и главным технологом шахты.

8. Пояснительная записка к паспорту составляется по разделам в случае необходимости обоснования принятых решений и параметров и хранится у главного технолога шахты. Она не должна дублировать проект и графическую часть паспорта, типовые инструкции по охране труда, инструкции по эксплуатации оборудования, нормативные и справочные документы.

9. Паспорта выемочного участка, проведения и крепления подземных выработок вводятся взамен:

паспортов управления кровлей и крепления очистных выработок, проведения и крепления подготовительных выработок, противопоылевых мероприятий, прогнозно-геологических, санитарных, транспорта (рельсового, конвейерного, безрельсового), кондиционирования, на установку ВМП, дегазации;

комплекса мероприятий по борьбе с внезапными выбросами угля и газа и горными ударами;

выкопировок из планов горных работ с нанесением зон опасного ведения работ, выписок из графиков проведения пылевзрывозащитных мероприятий и плана ликвидации аварий;

перечня мест замера газов, типа приборов и лиц, обязанных ими пользоваться; разделов «Противопожарная защита» и «Профилактика эндогенных, пожаров» в проектах вскрытия и подготовки выемочных участков;

мероприятий по разгазированию горных выработок.

## ТЕМА 32. ТРЕБОВАНИЯ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ РАБОТ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ

### 1. Общего характера

1.1 Из каждой очистной выработки (кроме очистной камеры) устраивается не менее чем два выхода: один — на вентиляционную, другой на — транспортную выработку. При наличии опережающих лаву выработок нижний выход располагается впереди очистного забоя. На крутых, крутонаклонных и наклонных пластах, кроме отрабатываемых столбами по падению (агрегатами щитовыми), где уголь транспортируется вдоль очистного забоя на штрек самотеком, оборудуется не менее двух выходов на откаточный штрек, не используемых для спуска угля. В нижней части лавы устраивается магазинный уступ.

При комбайновой выемке угля без оставления магазинных уступов, на весьма тонких пластах при транспортировании угля по решеткам, а так же при работе по схеме лава-штрек оборудуется второй (дополнительный) выход на откаточный штрек со стороны выработанного пространства.

При отработке пластов с полной закладкой выработанного пространства на крутых пластах из каждого очистного забоя устраивается один выход на вентиляционный и один выход на откаточный горизонты, оборудованные для передвижения людей.

1.2 Очистные забои на пологих и наклонных пластах должны оборудоваться громкоговорящей связью между пультом машиниста комбайна и переговорными постами, устанавливаемыми по лаве и на прилегающих выработках.

1.3 Очистные выработки на пологих и наклонных пластах, оборудованные механизированными комплексами и струговыми установками должны освещаться с обеспечением нормируемых уровней освещенности светильниками, входящими в состав комплекса или установки.

1.4 Заземление корпусов передвижных машин, забойных конвейеров, подсоединенных к сети гибкими кабелями должно осуществляться посредством соединения их с общей сетью заземления при помощи заземляющих жил питающих кабелей.

1.5 Запрещается при разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, оставлять в выработанном пространстве целики и пачки угля, не предусмотренные проектом, а также отбитый и измельченный уголь.

1.6 Очистные работы в зоне возможного проникновения продуктов горения в районе пожарных участков должны вестись с оставлением барьерных целиков.

Запрещается ведение эксплуатационных работ на участке при наличии очага пожара в выработанном пространстве действующего участка.

Запрещается вести очистные работы на крутых и крутонаклонных пластах в нижележащем, примыкающем к границе пожара, выемочном столбе (лаве).

В очистных выработках пластов крутого падения, опасных по внезапным выбросам угля и газа должно применяться электрооборудование с уровнем взрывозащиты РО (рудничное особовзрывобезопасное) Электрооборудование с уровнем взрывозащиты РВ (рудничное взрывобезопасное) допускается только органами Госнадзора охраны труда по заключению МакНИИ.

На пологих и наклонных пластах, опасным по внезапным выбросам угля и газа, схемы электроснабжения забойных машин и комплексов должны обеспечивать дистанционное аварийное отключение электроприемников и кабелей лавы с пульта управления этими машинами. Электрооборудование также должно отключаться стационарными автоматическими приборами контроля содержания метана.

Для выполнения локальных способов предотвращения внезапных выбросов угля и газа и сотрясательного взрывания выделяется специальная смена.

К работе в очистных забоях на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа, допускаются рабочие, имеющие стаж работы в очистных или подготовительных забоях шахт, опасных по газу, или в горных выработках шахт, опасных по внезапным выбросам, не менее 1 года.

В шахтах опасных по внезапным выбросам, все рабочие, должны обеспечиваться сигнализаторами метана, совмещенными с шахтными головными светильниками.

В очистных забоях кроме защитных касок в обязательном порядке должны применяться средства индивидуальной защиты позвоночника (противорадикулитные пояса), рук и ног работающих.

1.14 Рабочие, занятые в забоях тонких пластов, должны обеспечиваться и пользоваться средствами индивидуальной защиты, предупреждающие заболевание бурситом.

## **2. В процессе выемки угля.**

Выемка угля в очистных забоях должна осуществляться в соответствии с паспортом выемочного участка с применением комплекса мер по предотвращению всех опасных и вредных производственных факторов.

Паспорта выемочных участков на пластах с трудноуправляемыми боковыми породами должны утверждаться с учетом рекомендаций постоянно действующих комиссий по управлению горным давлением.

При изменении горно-геологических и производственных условий паспорт выемочного участка пересматривается в суточный срок.

В лавах, оборудованных механизированными комплексами, узкозахватными комбайнами и струговыми установками, вдоль конвейера должна быть оборудована громкоговорящая связь с приемопередающими устройствами, установленными через каждые 10 м, а также в штреках (ходках) на их сопряжениях с лавой.

При работе комбайнов, перемещающихся по раме конвейера, на пластах с углом падения  $9^\circ$  и выше, должны применяться предохранительные лебедки с дистанционным включением (за исключением комбайнов с бесцепной системой подачи).

Запрещается нахождение людей в лаве ниже комбайна:

- при спуске широкозахватных комбайнов на пластах с углом падения свыше  $20^\circ$  и узкозахватных на крутом падении;
- при работе и спуске узкозахватных комбайнов на пластах с углом падения свыше  $25^\circ$ , за исключением лав, оснащенных механизированными крепями, оборудованными ограждением.

Одновременная работа двух комбайнов в лаве с цепной подачей допускается только на пластах с углом падения менее  $9^\circ$ .

Во время работы струговой установки запрещается нахождение людей между стойками первого ряда крепи и конвейером или забоем лавы, на расстоянии менее 1 м по падению пласта от направляющих балок и менее 1,5 м от тяговой цепи струга или секции конвейера в нишах.

При отработке по простиранию пластов с углами падения свыше  $25^\circ$  обязательно применение у забоя предохранительных полков. При транспортировании угля самотеком должны быть устроены гасители скорости, а в местах изгиба лавы — ограждающие устройства.

2.8 Запрещается производить выемку угля в уступе отбойным молотком в направлении снизу вверх, а также работать в уступах без спасательных ниш в кутках уступов.

2.9 Выемка угля в очистных забоях пологих и наклонных выбросоопасных пластов производится самозарубующимися комбайнами или струговыми установками. При применении несамозарубующихся комбайнов выемка угля в нишах производится выбуриванием, отбойными молотками или сотрясательным взрыванием. Выемку угля узкозахватными комбайнами следует производить по односторонней схеме. Выемка угля по двусторонней схеме допускается в неопасных зонах, установленных текущим прогнозом, а также в зонах, обработанных способами предотвращения внезапных выбросов с контролем их эффективности.

2.10 Управление машинами по выемке угля в лавах, применяемых на выбросоопасных пластах или в выбросоопасных зонах, должно осуществляться дистанционно с безопасных расстояний, регламентируемых инструкц. по безопасному ведению горных работ на пластах опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа.

2.11 В лавах должна предусматриваться возможность остановки конвейера с пульта управления комбайном и со специальных пультов, расположенных в лаве.

### **3 В процессе крепления забоя.**

3.1 Ширина свободного прохода людей в лавах, оснащенных механизированными крепями, должна быть не менее 0,7 м, высотой — не менее 0,5 м. В лавах с индивидуальной крепью должен осуществляться и поддерживаться свободный проход шириной не менее 0,7 м.

3.2 Постоянная индивидуальная металлическая крепь должна состоять из однотипных стоек с одинаковыми характеристиками по несущей способности и с консольными металлическими верхняками, а в качестве контрольных стоек могут применяться деревянные.

3.3 Сопряжение лавы с подготовительными выработками должно поддерживаться механизированной передвижной крепью. Другие виды крепи допускаются при невозможности применения механизированной передвижной крепи в виде исключения с разрешения главного инженера шахты.

3.4 В комплексно-механизированных лавах допускается применение индивидуальной металлической крепи на концевых участках, а также деревянной — в местах выкладки бутовых полос и в местах геологических нарушений.

3.5 При слабых, неустойчивых боковых породах для обеспечения безопасности работ должна применяться затяжка кровли, а на крутых пластах — и почвы. При разработке пластов потолкоуступным забоем обязательно крепление с затяжкой ножек уступов.

3.6 Работы по ликвидации завалов в очистных выработках (независимо от размеров по длине выработки) должны производиться в соответствии со специальными мероприятиями, утвержденными главными инженерами шахты. Места завалов наносят на план горных выработок.

#### **4 В процессе управления кровли.**

4.1 Способ управления кровлей должен соответствовать классификации пород по их обрушаемости.

4.2 Ведение очистных работ до первичной посадки основной кровли (при отходе от разрезной печи), первичная посадка основной кровли, а также подход забоя к техническим границам выемочного участка должны производиться по мероприятиям, предусмотренным паспортом выемочного участка. Факт первичной посадки основной кровли оформляется актом, который утверждается главн. инженер. шахты.

4.3 В случае остановки работ на время свыше суток должны быть приняты меры по предупреждению обрушения кровли в призабойном пространстве. Возобновление работ допускается с разрешения главного инженера шахты.

4.4 Передвижку секций механизированной крепи на пластах с углом падения свыше  $35^\circ$  разрешается производить в направлении снизу вверх.

При углах падения более  $15^\circ$  производить выбивку крепи при посадке кровли в лаве разрешается в направлении снизу вверх.

Запрещается ведение других работ ниже места передвижки посадочной крепи на наклонных, крутонаклонных и крутых пластах.

4.5 При применении индивидуальной металлической крепи на пластах с углом падения до  $25^\circ$  одновременно с посадкой допускается производство и других работ в лаве (кроме взрывания и работы механизмов, создающих шум) на расстоянии от места посадки, определяемом паспортом.

4.6 При частичной закладке или частичном обрушении кровли в выработанном пространстве бутовый штрек должен быть закреплен временной крепью на протяжении не менее 3 м от его забоя, из которого должен быть закрепленный выход в рабочее пространство лавы.

4.7 В случае задержки обрушения кровли свыше установленного паспортом шага посадки необходимо применять искусственное обрушение кровли. В этих случаях запрещается производить работы в лаве по добыче угля до обрушения кровли.

4.8 Запрещается совмещать очистные и посадочные работы в лавах длиной до 100 м с индивидуальной крепью и труднообрушаемой кровлей.

4.9 Управление кровлей в очистных забоях выбросоопасных пластов должно производиться полным обрушением или полной закладкой выработанного пространства. Другие способы допускаются по согласованию с ДонУГИ и МакНИИ.

4.10 Крутые пласты угля, склонного к самовозгоранию, должны разрабатываться, как правило, с полной закладкой выработанного пространства. Запрещается применять для закладочных работ материалы склонные к самовозгоранию.

#### **5 В процессе проветривания и борьбы с пылью.**

5.1 Средняя скорость воздуха в призабойных пространствах очистных выработках всех шахт должна быть не менее 0,25 м/с и не более 4 м/с. В призабойных пространствах очистных выработок, оборудованных комплексами, с разрешения местных органов Госнадзорохранытруда допускается скорость воздуха до 6 м/с при

условии отсутствия людей в зоне пылевого потока, образующегося при работе комбайна, и на пластах с естественной влажностью угля свыше 8%.

5.2 Запрещается подводить свежий воздух в действующие очистные выработки, а также отводить воздух из них через завалы и обрушения. Это запрещение не распространяется на работы по ликвидации аварий.

5.3 Содержание метана в исходящей из очистной выработки струе не должно превышать 1% по объему при отсутствии аппаратуры АКМ и 1,3% — при наличии аппаратуры АКМ. Однако при расчетах проветривания максимально допустимая концентрация метана в исходящей струе очистной выработки должна приниматься равной 1% независимо от наличия аппаратуры АКМ.

5.4 Местное скопление метана в очистн. выработке не должно превышать 2%.

При обнаружении концентраций метана (кроме местных скоплений у комбайнов и врубовых машин) превышающих 2% люди должны быть немедленно выведены на свежую струю, выработка ограждена запрещающими знаками, а с электрооборудования, исключая электрооборудование в исполнении рудничном особовзрывоопасном, должно быть снято напряжение и приняты меры по снижению концентрации газа до установленной нормы.

В случае образования у комбайнов и врубовых машин местных скоплений метана, достигающих 2%, необходимо остановить машины и снять напряжение с питающего кабеля. Если концентрация метана в течение 15 мин не снижается, люди должны быть выведены на свежую струю. Возобновление работы машины допускается после снижения концентрации метана до 1%.

5.5 В шахтах III категории, свёрхкатегорных и опасных по внезапным выбросам контроль содержания метана у выемочных комбайнов и врубовых машин должно производиться при помощи встроенных автоматических приборов.

5.6 В газовых шахтах при углах наклона выработок более 10° движение воздуха в очистных выработках должно быть выходящим. Допускается нисходящее проветривание очистных выработок с углом наклона более 10° при условии подачи дополнительного свежего воздуха по выработке, примыкающей к очистному забою на нижнем горизонте и скорости воздуха в призабойном пространстве очистной выработки не менее 1 м/с.

5.7 Горные машины, при работе которых образовывается пыль, должны оснащаться средствами пылеподавления, поставляемыми заводами-изготовителями комплектно с машинами. Запрещается эксплуатация таких машин без средств пылеподавления или при неисправности блокировки, препятствующей пуску машины при нарушении пылеподавления.

5.8 Распыление орошающей жидкости должно производиться форсунками на выемочных комбайнах при давлении не менее 1,2 МПа.

5.9 При ведении очистных работ на пластах средней мощности должно применяться предварительное увлажнение угля в массиве. По разрешению органов Госназдорхрантруда, выданному на основании заключения МакНИИ или экспертно-технического центра, допускается ведение работ по неувлажненному массиву угля в следующих случаях:

а) при естественной влажности угля 12% и более;

- б) при применении способов борьбы с пылью, которые обеспечивают содержание пыли в рабочей зоне в пределах предельно допустимых концентраций;
- в) если нагнетание жидкости в пласт приводит к ухудшению условий труда и снижает безопасность ведения очистных работ;
- г) если бурение скважин (шпуров) для предварительного увлажнения угля в массиве и нагнетание в них жидкости невозможно по горно-геологическим или горнотехническим условиям.

Запрещается работа выемочных комбайнов, струговых установок, если концентрация пыли превышает технически допустимый уровень.