

А. М. ПЛОТНИКОВ, Б. М. УСАН-ПОДГОРНОВ

ПРОХОДЧИК

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ

ВЫРАБОТОК

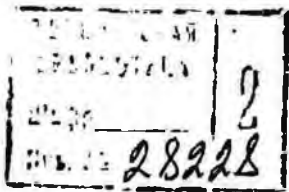
ИТ Л.О.С.У
А. М. ПЛОТНИКОВ, Б. М. УСАН-ПОДГОРНОВ

622.26/075
130

ПРОХОДЧИК ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

ИЗДАНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ

*Одобрено Ученым советом
Государственного комитета Совета Министров СССР
по профессионально-техническому образованию в качестве учебника
для средних профессионально-технических заведений*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
Москва 1974

Плотников А. М., Усан-Подгорнов Б. М. Проходчик подготовительных выработок. Изд. 4-е перераб. и доп. М., «Недра», 1974. 264 с.

В книге рассмотрен весь комплекс вопросов, связанных с проведением горизонтальных и наклонных подготовительных горных выработок. В ней описаны машины и механизмы, применяемые при проходке, крепежные материалы, приведены сведения по буроварынным работам, креплению, выемке и погрузке породы. Рассмотрены способы проведения горных выработок в различных горно-геологических условиях на основе опыта передовых горнопроходческих бригад. Отдельные главы посвящены вопросам организации труда, а также техники безопасности и промышленной санитарии.

Книга предназначена в качестве учебника для подготовки проходчиков горизонтальных и наклонных выработок в профессионально-технических училищах.

Таблиц 30, иллюстраций 160, список литературы — 7 назв.

Проведение горных выработок — одно из главных звеньев производственного процесса добычи угля подземным способом. Горные выработки представляют собой полости в земной коре, образуемые в результате извлечения угля и пород. Совокупность рабочих процессов, выполняемых для образования выработки, называют ее проведением.

Угольная шахта, помимо наземных сооружений, имеет разветвленную сеть подземных горных выработок протяженностью в несколько десятков километров. Выработки проводят в период строительства или реконструкции шахт, а также во время их эксплуатации, так как при разработке пластов угля часть выработок, называемых подготовительными, непрерывно обновляется — одни погашают (ликвидируют), другие вновь проводят для воссоздания фронта очистных работ. Ежегодно проводят около 8 тыс. км новых горных выработок.

Показатели проведения выработок не только определяют сроки окончания строительства шахт, подготовки новых горизонтов и выемочных участков, но также оказывают непосредственное и притом существенное влияние на производительность труда, эффективность угольной промышленности в целом, так как рабочие-проходчики составляют более половины численности рабочих, занятых на очистных работах. Поэтому в мероприятиях по выполнению отраслевых заданий пятилетки предусматривается также техническое перевооружение проведения горных выработок, в результате чего к 1975 г. должны увеличиться скорость проведения выработок в 2,5 раза и производительность труда проходчиков в 1,5 раза.

Главными направлениями технического развития в этой области являются повышение уровня механизации проходческих работ и удельного веса комбайнового способа проходки (по отрасли до 35%), создание и внедрение средств комплексной механизации, широкое применение анкерной крепи, улучшение организации производства и труда, укомплектование забоев квалифицированными проходчиками.

Большую роль в решении поставленных задач приобретает развернувшееся социалистическое соревнование среди шахтеров-проходчиков. Многие проходческие бригады, применяя совершенную

технологию, научную организацию труда (НОТ) и умело используя высокопроизводительную проходческую технику, добиваются высоких скоростей проведения горных выработок, превышающих средние показатели в целом по отрасли в 8—10 раз и более.

По мере ускорения темпов технического прогресса и все возрастающего оснащения шахт новой техникой вопрос о непрерывном пополении угольной промышленности квалифицированными кадрами рабочих, способных эффективно использовать эту технику, приобретает все большее значение. Рост технической и энергетической вооруженности проходческих работ коренным образом изменил содержание и характер труда проходчиков, что в свою очередь потребовало повышения технического и общеобразовательного уровня рабочих этой профессии.

Настоящий учебник, являющийся четвертым переработанным и дополненным изданием, написан с учетом последних достижений науки и техники и имеет целью ознакомить рабочих со всем комплексом вопросов проведения и крепления подготовительных выработок.

МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С ПОМОЩЬЮ ОТБОЙНЫХ МОЛОТКОВ И БУРОВЗРЫВНЫМ СПОСОБОМ

§ 1. Общие сведения о проведении горных выработок

При проведении выработки выполняют ряд производственных процессов, которые делят на основные и вспомогательные. Например, при буровзрывном способе проходки к основным проходческим процессам относят: бурение, зарядание и взрывание шпуров, проветривание забоя, погрузку или уборку породы и угля и возведение постоянной крепи. К вспомогательным процессам относят: установку временной крепи, навеску вентиляционных труб, наращивание труб сжатого воздуха, прокладку кабелей, настилку временных путей, устройство водоотводных канавок, переноску электрического освещения и др.

При проведении выработки производственные процессы повторяются в определенной последовательности. Совокупность основных производственных процессов, необходимых для продвижения выработки на заданную величину, называют проходческим *циклом*. Время, затрачиваемое на выполнение одного цикла, называют *продолжительностью цикла*. Для удобства организации и учета работ следует выполнять в смену целые числа циклов (один, два, три), а не дробные (1,5; 2,5 и т. д.).

Основные проходческие процессы можно выполнять как последовательно, один за другим, так и параллельно, т. е. совмещать во времени. Например, одновременно в забое можно вести работы по бурению шпуров и возведению постоянной крепи, или бурение шпуров, уборку породы и крепление и т. д. Вспомогательные процессы необходимо выполнять параллельно с основными, с тем чтобы они не продолжительностью цикла не влияли.

Разнообразные природные условия и производственные требования обуславливают целый ряд способов проведения горных выработок.

В зависимости от угла наклона различают проведение горизонтальных выработок, наклонных и вертикальных, при этом наклонные выработки проводят сверху вниз и снизу вверх. В наклонных выработках, проводимых по восстаю (снизу вверх), осложняется проветривание, но отсутствует водоотлив и облегчается транспортирование породы и угля; в выработках, проводимых по падению (сверху вниз), приходится обычно оборудовать водоотлив, сложнее решаются подъем и погрузка породы и угля, труднее устанавливать крепь.

Для ускорения работ наклонные выработки значительной длины проводят встречными забоями, т. е. одновременно двумя указанными способами.

В зависимости от устойчивости и водообильности пересекаемых пород, а также характера и интенсивности проявлений горного давления различают обычные и специальные способы проведения выработок.

Обычные способы применяют при небольших притоках воды и газо-выделении, в невыбросоопасных, устойчивых твердых или пластичных породах, позволяющих при проведении выработки безопасно обживать забой и бока.

Специальные способы применяют в неустойчивых породах (пески, глина), а также в крепких породах с большим притоком воды или

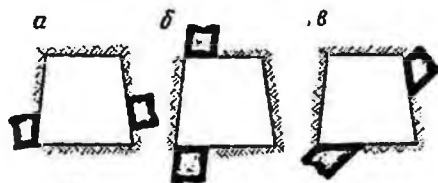


Рис. 1. Проведение выработок по тонким пластам с подрывкой породы

опасных по взрывным выбросам породы, угля или сульфидному выделению газа. В таких условиях выработки проводят с предварительным укреплением слабых или осушением водоносных пород, дегазацией выбросоопасных пластов, с применением специальных видов крепи и способов выемки угля и породы.

В зависимости от свойств и однородности пересекаемых пород различают проведение выработок: в однородных крепких породах; в однородных мягких породах; в неоднородных породах (например, по тонким пластам угля). В зависимости от расположения относительно пласта разделяют проведение полевых выработок по пустым породам и выработок по пласту. Выработки по пластам средней мощности и мощным проводят, как правило, без подрывки пород. При тонких пластах, мощность которых не обеспечивает необходимой высоты выработки, производят подрывку пород кровли (рис. 1, а), почвы (рис. 1, б) или же одновременно кровли и почвы (рис. 1, в). Выбор места подрывки боковых пород зависит от угла падения пласта, крепости пород, назначения выработки. Обычно подрывают боковые породы менее прочные, но обладающие достаточной устойчивостью.

При пологом падении пласта в большинстве случаев в откаточных штреках подрывают породу почвы, а в вентиляционных штреках (для удобства доставки материалов в лаву) — породу кровли; в наклонных пластах — чаще подрывают кровлю и почву одновременно.

Проведение выработок по пласту с подрывкой боковых пород можно осуществлять по двум схемам: сплошным забоем (без разделения работ по выемке угля и породы) и уступным (сложным) забоем (с разделением выемки угля и породы).

Первую схему применяют при мощности пласта менее 0,5 м или низком качестве угля. По второй схеме выемку угля и породы произ-

ведут двумя самостоятельными забоями — угольным 1 и породным 2, при этом забой по углю опережает забой по породе (рис. 2).

Существуют два способа проведения выработок с раздельной выемкой угля и породы: узким забоем, когда ширина забоя по углю примерно равна ширине выработки, и широким забоем, когда ширина забоя по углю больше ширины выработки за счет так называемой

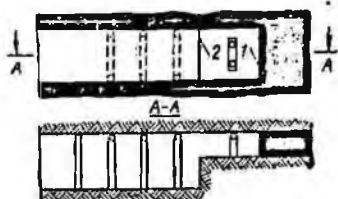


Рис. 2. Раздельная выемка угля и породы при проведении по тонким пластам

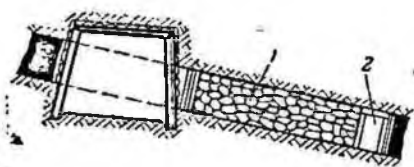


Рис. 3. Проведение штрека широким забоем

раскоски 1 (рис. 3), при этом всю породу, полученную в породном забое выработки, не выдают на поверхность, а плотно закладывают в раскоску с оставленным между целиком угля и выложенной породой прохода 2, называемого косовичником, который служит для вентиляции забоя. При проведении штреков раскоску располагают по падению пласта — ниже штрека (нижняя раскоска), по восстановлению пласта — выше штрека (верхняя раскоска), и по обе стороны штрека (двусторонняя раскоска). При нижней раскоске проще закладывать породу. При двусторонней раскоске создаются наиболее благоприятные условия поддержания выработки — в этом случае даже слабые породы почвы не выдавливаются.

В зависимости от размеров поперечного сечения выработки в однородной породе проводят сплошным или сложным забоем.

Если сечение выработки, проводимой в малоустойчивой породе, больше 15 м^2 , то в забое делают уступы (обычно два), которые располагают горизонтально (рис. 4, а) или вертикально (рис. 4, б). Горизонтальные уступы применяют, если высота выработки больше ее ширины. Вертикальные уступы делают в широких выработках.

В каждом уступе все основные проходческие процессы ведут по самостоятельному проходческому циклу, процессы в отдельных

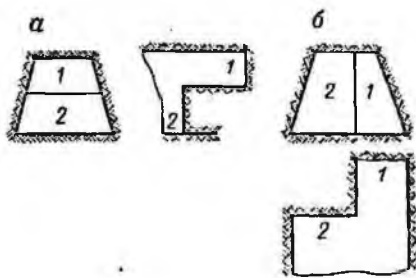


Рис. 4. Виды уступных забоев горизонтальных выработок

уступах выполняют последовательно или совмещают во времени. Один уступ всегда опережает другой, обычно на 6—8 м. Опережающий уступ 1 имеет площадь забоя меньше, чем отстающий 2 (см. рис. 4). Соотношение это принимают обычно как 2 : 3, т. е. при выработке сечением 20 м² передовой забой будет иметь площадь 8 м², а отстающий 12 м². Это делают для того, чтобы трудоемкость работ в обоих забоях была примерно одинаковой и продвижение забоев равномерным; в опережающем уступе отбивать породу труднее, так как там имеется только одна обнаженная плоскость; в отстающем уступе работы ведут при наличии двух обнаженных плоскостей, что облегчает отбойку пород.

В зависимости от способа выемки угля и породы различают проведение выработок:

с помощью отбойных молотков;

буровзрывными работами, при которых уголь или породу отделяют от массива взрывом заряда взрывчатого вещества (ВВ), закладываемого в специально пробуренные скважины — шпурсы;

специальными проходческими машинами — комбайнами, имеющими для разрушения массива режущие органы;

гидроотбойкой, при которой уголь или породу отделяют от массива струей воды, подаваемой по трубопроводу в забой под большим напором.

Применяют также комбинированные способы выемки: буровзрывными работами и отбойными молотками, гидроотбойкой с предварительным рыхлением угля (породы) взрывными работами и др. Выбор способа выемки зависит от крепости и устойчивости пород, а также протяженности выработок.

Выемку при помощи отбойных молотков применяют в большинстве случаев при проведении штреков по некрепкому углю, когда над выработкой залегают слабые обводненные породы, а также по мягким породам и сильно газоносным угольным пластам.

В мягких породах и по углю при длине выработок 300 м и более применяют проходческие комбайны. При длине выработок менее 300 м применение комбайнов экономически невыгодно, так как на монтаж и демонтаж этих машин затрачивается много времени и средств.

В породах с коэффициентом крепости $* f > 4$ в настоящее время самый распространенный способ проведения выработок — буровзрывной. При этом способе вначале бурят шпурсы в соответствии с утвержденной схемой их расположения в обурываемом забое. Затем в шпурсы закладывают заряды взрывчатого вещества и производят взрыв, разрушающий породный массив.

Для бурения шпуров применяют специальные механизмы, называемые бурильными машинами. Они бывают вращательного, ударно-поворотного и вращательно-ударного действия.

* Здесь и в дальнейшем коэффициент крепости пород f приведен по шкале проф. М. М. Протодыконова.

К бурильным машинам вращательного действия относят электрические, пневматические и гидравлические (на гидрошахтах) сверла, которые могут быть ручными и колонковыми. Ручные электро- и пневматические сверла применяют для бурения по углю и в мягких породах с $f = 1,5 \div 3$; колонковые — в породах с $f = 4 \div 6$. В породах с $f = 10 \div 14$ шпуров бурят пневматическими бурильными машинами ударно-поворотного действия. Вращательно-ударные машины применяют в породах с $f = 5 \div 14$.

Вращательное бурение шпуров заключается в том, что буровой резец, вращаясь под действием двигателя и перемещаясь вдоль осп шпура (вручную или другим способом), внедряется в породу или уголь и срезает слой (стружку) толщиной, соответствующей величине подачи за один оборот резца.

При ударно-поворотном бурении шпуров по хвостовику бура наносят сильный удар, в результате чего коронка бура внедряется в породу на некоторую глубину. После удара бур поворачивается на угол $10-15^\circ$, при этом происходит скалывание породы в забое шпура. Разрушенные частицы (буровую муку) удаляют промывкой водой или продувкой сжатым воздухом.

Бурильные машины ударно-поворотного действия часто называют пневматическими бурильными молотками, или перфораторами.

При вращательно-ударном бурении для разрушения породы используют одновременно удар, крутящий момент и осевое нажатие на буровую коронку. Под действием ударов и осевого усилия коронка внедряется в породу и скалывает ее усилием вращения.

В настоящее время для бурения шпуров применяют: в крепких породах — в основном бурильные пневматические молотки, а при мягких и средней крепости — электросверла с набором буровых штанг и коронок или резцов.

В ближайшее время намечается перейти от бурения пневматическими молотками и электросверлами к широкому применению бурильных установок и буропогрузочных машин с навесным бурильным пневматическим или электрическим оборудованием.

Отбитую и раздробленную взрывом породу убирают погрузочными машинами или скреперными установками. Для механизированной погрузки угля и породы выпускают несколько типов породно-углепогрузочных машин. Скоро будут освоены промышленным производством несколько новых погрузочных машин для проведения наклонных выработок.

Скреперные установки применяют при проведении наклонных выработок и небольших выработок по сечению и протяженности, где существующие погрузочные машины невозможно или перентабельно использовать.

Крепление выработок пока остается меньше всего механизированной операцией в проходческом цикле. Для механизированного возведения монолитных бетонных крепей выпускают несколько типов бетонпрояющих машин и установок, имеются крепеукладчики для тубинголой и блочной крепи. Временную крепь и наиболее

распространенную рамную крепь устанавливают вручную или с применением простейших приспособлений.

Для механизации возведения временной и постоянной крепи сейчас разрабатывают временные передвижные гидрофицированные крепи, крепеукладчики для арочной и других конструкций крепи, несколько установок для бурения шпуров и возведения анкерной крепи и другие машины.

Рационально составленный набор проходческих машин называют проходческим комплексом. Объединение отдельных машин в комплекс позволяет каждую из них использовать эффективнее и рациональнее. Для буровзрывного способа проведения выработок разработаны схемы нескольких проходческих комплексов с различными машинами.

Гидроотбойку при проведении горных выработок применяют в основном на гидрошахтах с помощью гидромониторов с ручным и дистанционным управлением. Разрабатывают гидромониторы с автоматическим программным управлением и автоматическим передвижением их на гусеничном ходу по мере продвижения забоя. Отбитый уголь или породу транспортируют в смеси с водой по трубам или желобам.

В настоящее время большое внимание уделяют созданию и освоению промышленного производства проходческих и нарезных комбайнов и комплексов, которые в 1,5—2 раза повышают производительность труда при проведении выработок по сравнению с буровзрывным способом. Проходческий комбайн механизмирует не только процесс разрушения породы (угля), но также уборку разрушенной породы и погрузку ее в вагонетки или на конвейер. В настоящее время отечественная промышленность выпускает несколько типов проходческих комбайнов для проведения горизонтальных и наклонных под углом до 15° выработок по углю и породам с $f \leq 4$. В ближайшие годы объем производства этих комбайнов будет значительно увеличен. Наряду с этим разрабатывают новые типы комбайнов для проведения выработок по породам средней крепости и крепким, а также для наклонных и нарезных выработок.

Работа такой высокопроизводительной машины, как проходческий комбайн, может быть достаточно эффективной, если будут механизированы все остальные процессы проходческого цикла: возведение временной и постоянной крепи, маневрово-транспортные операции в прикомбайновой части и по всей проводимой выработке, такелажно-монтажные и другие вспомогательные работы при проведении выработок. Вот почему сейчас разрабатывают несколько комбайновых комплексов с набором машин, механизмирующих большинство основных и вспомогательных процессов проходческого цикла. Эти комплексы должны повысить общий уровень механизации проведения выработок до 70—80%.

§ 2. Отбойные молотки

Отбойные молотки придают в действие энергией сжатого воздуха. Для получения сжатого воздуха применяют специальные машины — компрессоры, в которых воздух сжимается до 6—8 кгс/см². При ра-

боте компрессоров их цилиндры нагреваются. Для того чтобы избежать нагрева, в компрессорах устраивают водяное охлаждение.

Компрессоры бывают стационарные и передвижные. Стационарные компрессоры устанавливают на поверхности в специальных помещениях — компрессорных. Если сжатый воздух требуется в шахте в небольших количествах, то применяют передвижные компрессоры малой производительности, устанавливаемые на платформах. Сжатый воздух из компрессора поступает в воздухоотборник и оттуда по трубопроводам, проложенным по стволу шахты, и по подземным выработкам подается в забой, где приводит в действие отбойные молотки и другие механизмы. Воздухоотборник служит для выравнивания давления воздуха в сети воздухопроводов. Поступая в воздухоотборник, воздух охлаждается, поэтому часть водяных паров, находящихся в сжатом воздухе, превращается в воду и осаждается. Кроме того, воздухоотборник служит резервуаром, в котором находится запас сжатого воздуха для тех случаев, когда расход его превышает производительность компрессора. К отбойным молоткам воздух подводят по резиновым шлангам диаметром 16 мм, которые присоединяют к воздухопроводу через распределитель сжатого воздуха.

Диаметр труб выбирают с таким расчетом, чтобы давление сжатого воздуха у забоя соответствовало давлению для отбойных молотков (5 кгс/см²). Для воздухопровода обычно применяют стальные трубы диаметром 100—200 мм. Для устранения утечки воздуха между фланцами труб помещают прокладки из резины и других материалов.

Отбойные молотки применяют при проведении горных выработок по породам с $f \leq 1,5$, по сильно газоносным угольным пластам, а также для выравнивания контура выработки, разборки угля или породы после взрывных работ, для образования лунок при креплении выработок и разделки водоотводных канавок. В угольной промышленности при проведении выработок применяют в основном отбойные молотки типа МО, техническая характеристика которых приведена в табл. 1.

Таблица 1

Показатели при давлении сжатого воздуха 5 кгс/см ²	Тип молотка			
	МО-8у	МО-9у	МО-10у	МО-6И
Расход сжатого воздуха, м ³ /мин . . .	1,4	1,5	1,3	1,8
Число ударов в минуту	2000	1800	1400	1300
Длина молотка без шланга, мм	480	520	570	550
Общая масса, кг	8,5	9,1	10,1	6,8
Мощность, л. с.	1,42	1,40	1,37	—

Молотки МО-8у, МО-9у и МО-10у имеют единую конструкцию и отличаются друг от друга размерами стволов и ударников.

Отбойный молоток типа МО (рис. 5, а) состоит из пускового и воздухораспределительного устройства, ударного механизма, заключенных в корпусе, и рабочего инструмента — шки.

Пусковое устройство включает рукоятку 1 (рис. 5, б) с пружиной 2 и вентиль 3 с пружиной 4. Сжатый воздух поступает через футорку 5 (рис. 5, а), вставленную в овальное отверстие в корпусе рукоятки. Для очистки поступающего воздуха от грязи и пыли в футорке имеется сетка. Вентиль с пружиной вставлен в вентильную буксу 6, запрессованную в промежуточном звене 7. Одним концом вентиль упирается в пружину, а другим в стальную пластинку 8, вставленную в рукоятку.

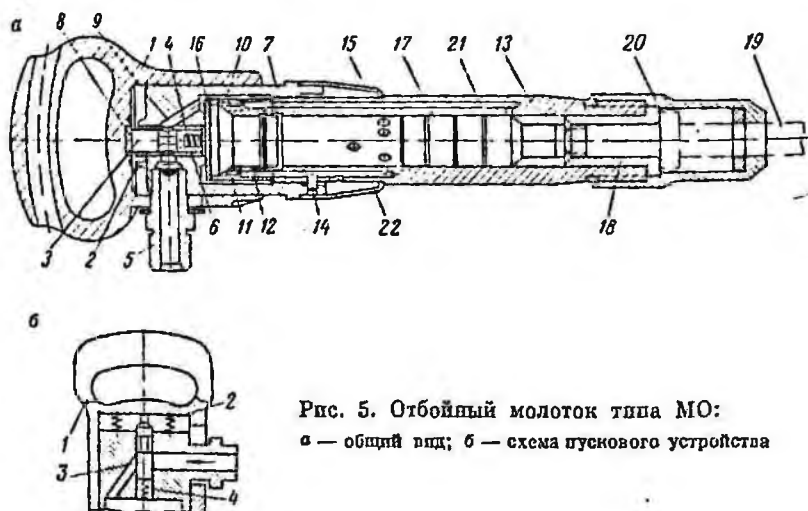


Рис. 5. Отбойный молоток типа МО:
а — общий вид; б — схема пускового устройства

Для пуска молотка нажимают на рукоятку, в результате чего пружины сжимаются, и вентиль, перемещаясь, становится своей выточкой против воздушного канала 9 и открывает доступ воздуха в кольцевую полость молотка 10. Отбойный молоток начинает работать. После прекращения нажима на рукоятку вентиль под действием пружины возвращается в исходное положение и перекрывает канал для впуска сжатого воздуха, молоток перестает работать.

Воздухораспределительное устройство состоит из золотниковой коробки 11 и золотника 12, размещенных в промежуточном звене 7, которое навинчено на ствол 13. Для предотвращения самоотвинчивания промежуточное звено закрепляется стопором 14. Щиток 15 удерживает стопор от выпадания и служит для направления струи отработанного воздуха в сторону от рабочего. Золотниковая коробка прикреплена с одной стороны к стволу, а с другой закрыта крышкой 16. Воздухораспределительное устройство служит для впуска сжатого воздуха поочередно то в переднюю, то в заднюю полость ствола.

Ударный механизм состоит из ударника 17, совершающего возвратно-поступательные движения в стволе 13. В конце ствола запрессована букса 18, в которую вставляют хвостовик пикки 19. Для удержания пикки от выпадения на ствол навинчивают колпак-пикодержатель 20.

На рис. 5 показан момент начала холостого хода, при котором ударник 17 находится в крайнем правом положении. В это время сжатый воздух по каналу 21 поступает в правую полость ствола 13. Ударник под давлением сжатого воздуха начинает двигаться влево, совершая холостой ход. Отработанный воздух по каналу 22 и другим каналам, не показанным на рисунке, выталкивается в атмосферу. После того как ударник пройдет за пределы выхлопного канала 22 и откроет его, давление в правой полости ствола резко падает, золотник, перемещаясь влево,

перекрывает канал 21, отчего поступление воздуха в правую полость ствола прекращается, и воздух начинает поступать в левую полость ствола. В результате этого ударник перемещается вправо, совершая рабочий ход, который продолжается до тех пор, пока ударник не нанесет удар по хвостовику пикки. В результате пикка внедряется в породу, после чего рабочий, действуя отбойным молотком как рычагом, откалывает кусок породы от массива.

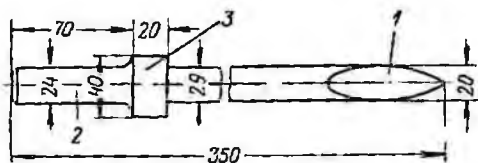


Рис. 6. Пикка отбойного молотка

Наиболее совершенным является молоток МО-6К. Он отличается сравнительно небольшой массой, сниженной вибрацией, а также меньшим усилием нажатия. Вибрация в нем снижена за счет изменения конструкции ударника и ствола, а также применения резинового амортизатора, отделяющего рукоятку от остальных деталей молотка.

Рабочий инструмент молотка-пикки — имеет острие 1 (рис. 6), хвостовик 2 и буртик 3. Форму острия и длину пикки выбирают в зависимости от прочностных свойств пород. Для сравнительно крепких и монолитных пород (углей) применяют короткие пикки с большим углом заострения. Для мягких и трещиноватых пород применяют длинные пикки с небольшим углом заострения. В вязких слабых породах — пикки с плоским клинообразным концом в виде лопатки. Серийно пикки для угля выпускают длиной 335 и 400 мм из стали Сталь 45 или Сталь 45ХН с последующей термической обработкой.

Хвостовик пикки должен быть длиной 70 мм. При более коротком хвостовике возможны холостые удары, а при более длинном — понижается сила ударов по пикке.

Плоскость торца хвостовика должна быть перпендикулярна оси пикки. Хвостовик должен иметь диаметр 24 мм, при этом зазор между хвостовиком пикки и буксой молотка, в которой он движется, составляет около 0,25 мм; при меньших зазорах возможно заедание

хвостовика, а при больших — возрастает расход воздуха и уменьшается сила удара.

Для того чтобы молоток работал бесперебойно, необходимо выполнять следующие правила.

Перед работой следует проверить, свободно ли перемещается ударник в стволе путем переворачивания молотка в вертикальной плоскости, убедиться в том, что промежуточное звено зафиксировано туго и закреплено стопором, а также в свободном перемещении рукоятки. Затем проверяют чистоту сетки в футорке и отверстия в концевой буксе. Затем обтирают хвостовик шпкой, проверяют его размеры и форму, вставляют шпку в буксу и пробуют, нет ли качания хвостовика в буксе. После этого продувают шланг сжатым воздухом и смазывают молоток соляровым маслом, наливая его в футорку до краев и нажимая рукоятку, чтобы масло проникло внутрь молотка. Привернув шланг к футорке молотка, опробуют молоток, уперев при этом шпку в породу.

Во время работы следует плотно прижимать молоток к забоям, не допуская холостой работы, и следить за тем, чтобы шланг не перегибался под острым углом, не был пережат (стойкой, куском породы и т. д.), а также за тем, чтобы не происходило самопроизвольного отвинчивания шланга от молотка или промежуточного звена от ствола. Молоток смазывают 2—3 раза в смену, заливая из масленки через футорку 30—40 г масла, предварительно отсоединив молоток от шланга. При коротких перерывах в работе молоток кладут так, чтобы он не загрязнялся. Обнаруженные неисправности, не требу-

Таблица 2

Неисправности	Причина неисправности	Способ устранения и предупреждения неисправности
Малое число ударов при слабом едишном ударе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Недостаточное давление сжатого воздуха вследствие длинного или толстого шланга или же внешних причин (утечка воздуха и т. д.) 2. Слишком обильная или густая смазка 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить давление воздуха. Длина шланга от воздухопровода до молотка должна быть не более 10—12 м, внутренний диаметр шланга не менее 16 мм 2. Отвернуть шланг, влить в футорку керосин. Разбавить масло, добавляя 20—30% керосина
Неравномерная работа молотка	<ol style="list-style-type: none"> 3. Закупорился шланг вследствие расслоения резины 4. Пережат шланг 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Вырезать негодную часть шланга или заменить шланг новым 4. Освободить шланг
Задание ударника или волотца	<ol style="list-style-type: none"> Качание хвостовика шпки в буксе молотка из-за слабого прижатия буртика шпки к буксе 1. Засорение молотка 2. Недостаточная смазка 	<ol style="list-style-type: none"> Плотно прижимать молоток к буртику шпки 1. Проверить состояние и чистоту сетки футорки 2. Смазывать молоток не реже 2—3 раз в смену

ющие разборки молотка, надо немедленно устранять. Разборка молотка в забое не допускается. При переноске молотка в другое место на конец штуцера навинчивают пробку, чтобы молоток не засорился.

При замене затупленной пйки закрывают вентиль на магистрали, чтобы прекратить подачу воздуха; отвертывают концевой колпак и вынимают пьку из молотка; вытирают хвостовик новой пьки и вставляют ее в концевую буксу; навинчивают концевой колпак.

При замене пьки воздух обязательно должен быть перекрыт вентилем, иначе при случайном нажатии на рукоятку пька может выскочить из молотка и нанести травму.

В конце работы закрывают вентиль на магистрали, отсоединяют молоток от шланга, а штуцер молотка закрывают пробкой, затем убирают шланг и сдают молоток в кладовую (мастерскую), сообщив о замеченных неисправностях. Не реже одного раза в месяц молотки разбирают для промывки деталей и профилактического осмотра.

Неисправности в работе отбойных молотков, устраняемые непосредственно проходчиками на месте работы, приведены в табл. 2. При других неполадках отбойный молоток обменивают на исправный.

§ 3. Перфораторы

Перфораторы разделяют на ручные, массой от 15 до 40 кг; колонковые, массой от 40 до 100 кг; телескопные, массой от 25 до 60 кг, предназначенные для бурения шпуров снизу вверх.

Ручные перфораторы применяют совместно с установочными и подающими устройствами — пневмоподдержками — для бурения шпуров диаметром до 46 мм, глубиной до 4 м в породах с f до 16. Иногда ручные перфораторы устанавливают на манипуляторах погрузочных машин.

Колонковые перфораторы применяют для бурения шпуров и скважин диаметром до 85 мм и глубиной обычно до 12 м, иногда до 40 м, их устанавливают на горизонтальных или вертикальных колодцах или буровых тележках и снабжают автоподачиками для создания осевого усилия во время бурения.

Телескопные перфораторы предназначены для бурения шпуров и скважин диаметром до 85 мм глубиной до 15 м. Они установлены на поршневых автоподачиках, являющихся составной частью перфоратора.

По частоте ударов перфораторы разделяют на обычные с числом ударов в минуту до 2000 и быстроударные (высокочастотные) с числом ударов в минуту более 2000.

По способу очистки шпура от буровой мелочи различают перфораторы: с осевой (центральной) промывкой и продувкой; с боковой промывкой; с центральным пылеотсосом сжатым воздухом.

Принцип действия перфоратора заключается в следующем. Как в отбойном молотке, возвратно-поступательное движение поршня-

ударника 2 (рис. 7, а и б) осуществляется при помощи воздухораспределительного устройства, регулирующего поступление сжатого воздуха попеременно в левую и заднюю полости цилиндра 1 бурильного молотка.

При выпуске сжатого воздуха (рис. 7, а) в левую полость цилиндра 1 поршень-ударник 2, двигаясь слева направо, наносит удар по хвостовику 3 бура (рабочий ход), в результате чего коронка бура 4 внедряется в породу. При движении поршня воздух из правой части цилиндра выталкивается наружу через выпускное отверстие 5. Когда поршень пройдет выпускное отверстие, воздух, оставшийся в правой части цилиндра, сжимается и, пройдя по каналу 7, давит на воздухораспределительное устройство 6 и приводит его в действие. В результате прекращается подача воздуха в левую полость цилиндра и воздух направляется по каналу 7 в правую полость цилиндра, при этом поршень-ударник начинает двигаться справа налево, что соответствует холостому ходу. Поршень-ударник, перемещаясь по шлицевым канавкам стержня 8 (пазываемого геликоидальным) поворотного устройства 9, поворачивается на некоторый угол (12—15°). Поворотное устройство (рис. 7, б) состоит из храпового кольца 11, в выступы которого при холостом ходе поршня (при движении справа налево) упираются собачки 12 на конце геликоидального стержня 8, не позволяя ему поворачиваться. Поршень-ударник своими паружными пазами (шлицами) находится в зацеплении с выступами поворотной буксы 10, а последняя с шестигранным хвостовиком бура. Поэтому при холостом ходе вместе с поршнем-ударником поворачиваются букса и бур. При рабочем ходе поршня собачки не застопорены, поэтому поворачивается геликоидальный стержень, в то время как движущийся поршень и, следовательно, букса и бур, не поворачиваются.

От воздухопровода непосредственно к перфоратору сжатый воздух подают по гибким резиновым шлангам длиной 10—15 м и внутренним диаметром 25 мм в патрубок 13. Воду для промывки подают к перфоратору под давлением 2—4 кгс/см² по резиновому шлангу диаметром 12 мм, подсоединенному к специальному водяному патрубку 14. Поступившая в перфоратор вода по расположенной внутри

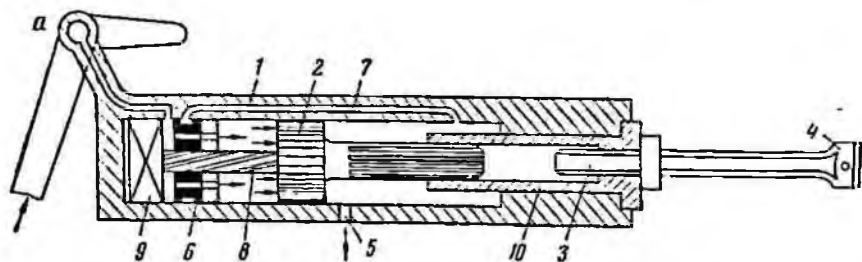


Рис. 7. Ручной
а — схема работы

Перфоратор включают в работу рукояткой воздушного крана 20. Пусковая рукоятка обычно может занимать три положения (рис. 8): I — рукоятка поднята вверх — перфоратор выключен; II — рукоятка повернута вперед (вниз) в среднее положение, происходит неполный впуск воздуха, при котором перфоратор работает с небольшим числом ударов, регулируемым бурпильщиком; III — рукоятка повернута до отказа в крайнее нижнее положение — перфоратор работает на полную мощность. В перфораторах с продувкой шпура имеется четвертое положение рукоятки — интенсивная продувка, когда сжатый воздух направляется через канал бура для удаления буровой мелочи.

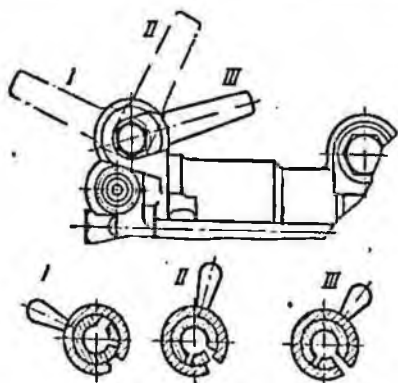


Рис. 8. Рабочее положение пусковой рукоятки перфоратора

Быстроударные перфораторы отличаются от обычных повышенной мощностью и производительностью. Это достигается за счет увеличения диаметра поршня и сокращения длины его хода. Однако такие перфораторы имеют повышенную вибрацию и требуют достаточного высоких усилий подачи, поэтому их применяют в сочетании со специальными поддерживающе-подающими устройствами.

Для смазки перфораторов применяют автоматические ма- сленки, присоединяемые к воздушному шлангу на расстоянии не более 4 м от перфоратора. Некоторые перфораторы имеют специальные резервуары для масла, заполняемые через расположенные в цилиндре бурильной машины отверстия, закрываемые пробками.

В качестве смазки применяют: машинное Л, вазелиновое или соляровое сорта масел. Расход масла составляет примерно 150—300 г в смену.

Техническая характеристика ручных перфораторов приведена в табл. 3.

Перфоратор ПРО-24ЛУ работает с отсосом пыли. Перфораторы с боковой промывкой шпуров водой в обозначении типа имеют букву Б. Остальные перфораторы работают с центральной промывкой шпуров. Перфоратор ПР-30П оборудован виброгасящим устройством и глушителем шума.

Основным источником шума при работе перфораторов являются выхлоп отработанного воздуха и соударение деталей. Для ослабления шума перфораторы снабжают кожухом-глушителем, покрывают корпус перфоратора сырой резиной или фетром. Разработаны образцы выносных глушителей. Применяют также средства индивидуальной защиты от шума — антифоны и заглушки. Антифоны наде-

Таблица 3

Показатели	Тип перфоратора							
	ПР-20Л	ПРО-24ЛУ	ПР-25ЛБ	ПР-25Л	ПР-30	ПР-30Б	ПР-30Ц	ПР-30ЛУ
Число ударов в минуту	2300— 2600	2300— 2600	2300— 2600	2300— 2600	1800 2000	1800— 2000	1800— 2000	1600— 1800
Работа удара, кгс/м . . .	4,5	5,2	5,8	5,8	6,5	6,5	6,5	6,0
Масса, кг	20,0	34,8	25,0	25,0	30,0	30,0	35,0	35,6

Примечание. Обозначение марки перфораторов ПР-20Л—перфоратор ручной массой 20 кг (без коммуникаций). Буква Л указывает на повышенное число ударов.

вают на уши, они представляют собой наушники, снабженные прижимной пластинчатой пружиной и удерживающим ремешком. Заглушки вставляют в ушной канал. Эти средства ослабляют громкость шума в 5—6 раз.

Для уменьшения вибрации в перфораторах устанавливают резиновые прокладки, на рукоятках применяют резиновые манжеты или подушки.

Эксплуатация перфоратора. Перфоратор является точным механизмом, поэтому необходимо строго соблюдать правила ухода за ним при эксплуатации. Перед началом работы необходимо проверить исправность машины, затяжку соединительных болтов, свободно ли вращается поворотная букса при ее провертывании рукой, работает ли храповой механизм, имеется ли смазка в масленке, наличие и чистоту сетки в футорке, чистоту отверстия в поворотной буксе, исправность торца хвостовика и коронки бура, чистоту канала бура. Затем необходимо продуть шланг сжатым воздухом и присоединить его к перфоратору, проверить работу машины пробным бурением.

Давление сжатого воздуха у забоя должно быть не менее 6 кгс/см². При меньшем давлении скорость бурения резко снижается.

Во время работы необходимо следить, чтобы гибкий шланг не перегибался под острым углом; периодически удалять из шпура буровую мелочь. При небольших перерывах в работе перфоратор укладывают так, чтобы он не мог загрязниться или получить повреждение от падающих кусков породы. При длительных перерывах в работе перфоратор нужно отсоединить от шланга. После окончания работы вначале закрывают кран на воздухопроводе, затем отсоединяют перфоратор от шланга и вынимают бур. При сдаче перфоратора в кладовую сообщают о замеченных неисправностях.

При бурении с промывкой по окончании работы следует перекрыть сначала водяной кран, затем поработать 1—2 мин вхолостую, чтобы удалить на перфоратора влагу. После этого заливают 25—50 г масла

в колесо воздушного крана и, присоединив воздушный шланг, включают машину на несколько секунд, чтобы произвести смазку частей перфоратора.

Для обеспечения высокой производительности труда при бурении шпуров важно опять, как предупреждать и быстро устранять неполадки, возникающие при работе перфоратора. Перед бурением проверяют давление сжатого воздуха в воздухопроводе и давление воды в водопроводе, после чего присоединяют шланги к магистрали, затем, предварительно продув воздушный шланг воздухом и промыв водяной шланг, подключают к ппм перфоратор.

Неисправности, которые можно устранять в забое, а также причины этих неисправностей и способы их предупреждения и ликвидации приведены в табл. 4. Во всех остальных случаях неисправной работы перфоратора его заменяют резервным.

При работе перфораторами необходимо строго соблюдать следующие правила безопасности. До бурения вначале проверяют, нет ли в забое невзорвавшихся зарядов ВВ или оставшихся после взрывания стаканов (части шпура). Бурение можно начинать только после ликвидации отказавшего шпура. Во время бурения рекомендуется пользоваться защитными очками. При разметке расположения шпуров руководствуются утвержденным паспортом буровзрывных работ. Подсоединять шланг к бурильной машине можно только при закрытом вентиле.

При работе с подмостей необходимо предварительно проверить их прочность, а также надежность ограждения против падения с них. Бурение начинают самым коротким буром-забурником. Необходимо предохранять резиновый шланг от повреждения во время бурения и следить за состоянием кровли и крепи. При возникновении опасности обрушения породы ее немедленно устраняют и только после этого продолжают работу.

Установочно-подающие приспособления и устройства для бурильных машин. Для повышения производительности и облегчения условий труда при работе бурильными машинами в забоях применяют специальные установочные устройства: винтовые распорные колодки, буровые каретки, манипуляторы, податчики, пневмоподдержки.

Винтовые колодки могут быть вертикальными и горизонтальными. Они представляют собой винтовой домкрат и состоят из винта и трубы, в которой имеется резьба. Вертикальные винтовые колодки раскрепляют между почвой и кровлей выработки, а горизонтальные раскрепляют между боками выработки. Винтовые распорные колодки применяют в выработках небольшого поперечного сечения. Их недостаток — значительные затраты времени на установку и переноску колодок.

Буровые каретки обеспечивают возможность установки нескольких пневматических бурильных машин в забое для одновременной работы, их применяют в крепких породах в выработках сечением 7 м² и более.

Таблица 4

Неисправности	Причина неисправности	Способ предупреждения или устранения неисправности
Малое число ударов или слабые удары вследствие падения давления воздуха	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повреждение трубопроводов или шлангов 2. Плохое, неплотное соединение трубопровода со шлангом — или шланга с молотком 3. Включено много потребителей пневмоэнергии 4. Применение малого диаметра или длинных шлангов 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить шланги, устранить повреждения трубопроводов и шлангов, заменить поврежденные шланги 2. Проверить места соединений и устранить неплотности 3. Сообщить горному техническому надзору о падении давления воздуха в сети 4. Применять шланги с внутренним диаметром не менее 25 мм и длиной не более 10—12 м
Неравномерная работа молотка, пониженная производительность	Неправильная длина хвостовика бура, неплотное прилегание буртика бура к поворотной буксе	Заменить бур
Пониженная производительность бурения при нормальной работе молотка	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скопление буровой муки в шпуре 2. Затупление или поломка буровой коронки 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прочистить канал бура, очистить прямым продуваемым шпур от буровой муки 2. Заменить буровую коронку
Заедание поршня ударника и заедание поворотной буксы в стволе	Недостаточная смазка	Регулярно смазывать молоток 2—3 раза в смену
Отсутствие или недостаточная подача воды для промывки шпура	Засорен канал бура	Прочистить продувкой, или заменить бур

Буровая каретка смонтирована на платформе, передвигающейся по рельсовому пути. На каретке укреплены стрелы-манипуляторы, на которых устанавливаются две—четыре бурильные машины, перемещаемые приводами манипуляторов в заданное положение. Бурильные машины подаются на забой автоматически.

Применение буровых кареток позволяет использовать более мощные, тяжелые бурильные машины и сократить время, затрачиваемое на манипуляции с ними в процессе бурения шпуров, а также допускает при автоматизации управление одновременно несколькими машинами. Одной кареткой можно обуривать несколько забоев. Недостатком буровых кареток является невозможность совмещения бурения шпуров с погрузкой породы и потеря времени в забое на маневрирование при замене буровой каретки на погрузочную машину.

Манипуляторы устанавливают на погрузочных машинах и буровых каретках для крепления податчиков с тяжелыми бурильными машинами. Их применение позволяет значительно сократить время на вспомогательные работы при бурении. Манипуляторы бывают съемными и несъемными. Несъемный манипулятор МН-2 (рис. 9) состоит из складывающейся стрелы 1, колонки 2, двух кронштейнов 7, подъемного вилта 6 с электродвигателем 4 и редуктором 5 для перемещения бурильной машины в вертикальной плоскости, вертлюга 3 для установки и крепления бурильной машины. Вертлюг закреплен на стреле так, что может поворачиваться вокруг горизонтальной и вертикальной осей.

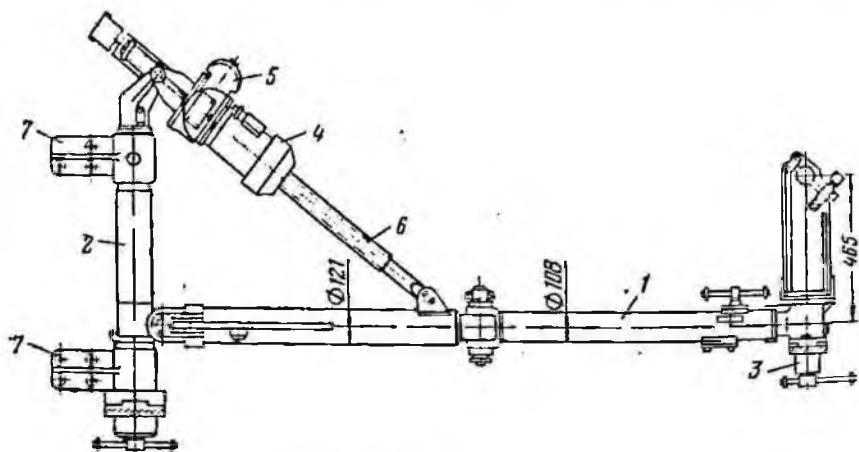


Рис. 9. Несъемный манипулятор МН-2

Перед бурением манипуляторы, прикрепленные к погрузочной машине, устанавливают в рабочее положение, закрепляют на вертлюге бурильную машину, затем погрузочную машину подгоняют к забою и раскрепляют, при этом ковш машины устанавливают в верхнее положение. После окончания бурения манипулятор складывают, отводят назад и располагают вдоль погрузочной машины.

Съемные манипуляторы (МБИ-5у, МБ) устанавливают на погрузочной машине перед бурением шуров и снимают после окончания этого процесса.

Пневматические податчики служат для непрерывной подачи бурильной машины на забой. По конструкции их разделяют на винтовые ротационные (РВ), цепные (ПЦ) и поршневые (ПП).

Винтовой пневмоподатчик (рис. 10) состоит из пневматического двигателя и механизма подачи. Управляют работой податчика дроссельным краном 1, при этом изменяется направление вращения ротора двигателя и соответственно ход подачи (передний и задний).

Пневматическая поддержка состоит из цилиндра 1 (рис. 11), штока 2, поршня 3, пяты 5 с вилкой для упора в почву, поворотного

крава 6 для управления пневмоподдержкой, разгрузочной кнопки 7 и ручки 8 для переноса поддержки. Сжатый воздух подается по шлангу 4. Перфоратор соединяют с поддержкой с помощью головки 9. При подаче в пневмоподдержку сжатого воздуха шток 2 с поршнем выдвигается из цилиндра, осуществляя при этом подачу и поддержку перфоратора.

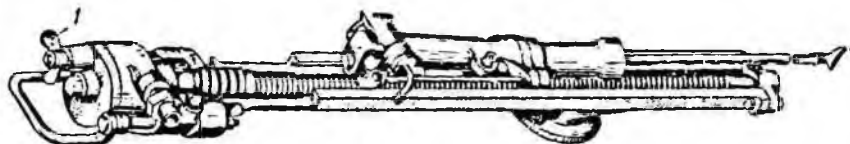


Рис. 10. Винтовой пневмоподатчик

Для борьбы с вибрацией во время бурения для ручных перфораторов, не имеющих противовибрационных устройств, выпускают виброгасящие каретки.

Каретка состоит из трубчатой сварной рамы 1 (рис. 12), внутри которой расположены подпружиненные с обеих концов ползуны 2,

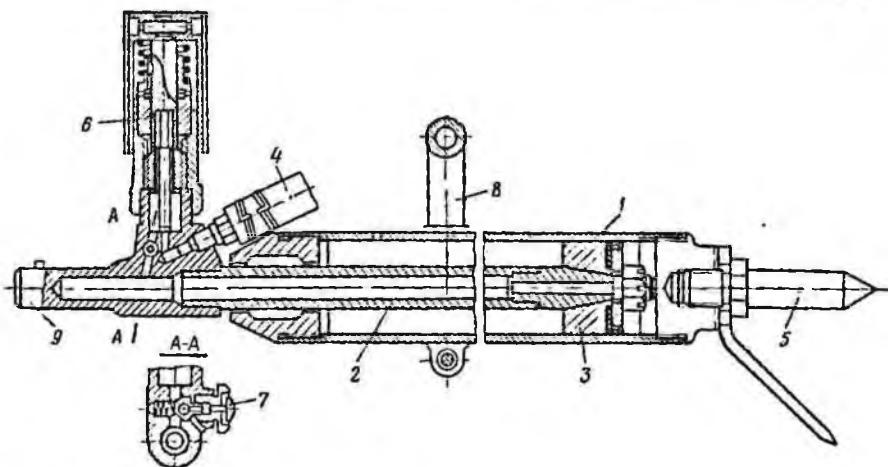


Рис. 11. Пневмоподдержка

скрепленные с перфоратором 3 при помощи валика 4. Каретку устанавливают с помощью вилки 6 на пневмоподдержку. Вибрацию, возникающую при работе перфоратора, воспринимают и гасят пружины 5.

Буровой инструмент. Буры для перфораторов бывают цельными или составными. Цельные буры имеют ограниченное применение. Составной бур состоит из хвостовика 1 с буртиком 2, штанги 3 и съемной буровой коронки 4 (рис. 13). По оси бура имеется сквозное

-отверстие для продувки или промывки шпура. Буровая коронка разрушает породу, а хвостовик непосредственно воспринимает удары поршня, поэтому эти части бура подвержены наибольшему износу. В сечении бур имеет форму шестигранника.

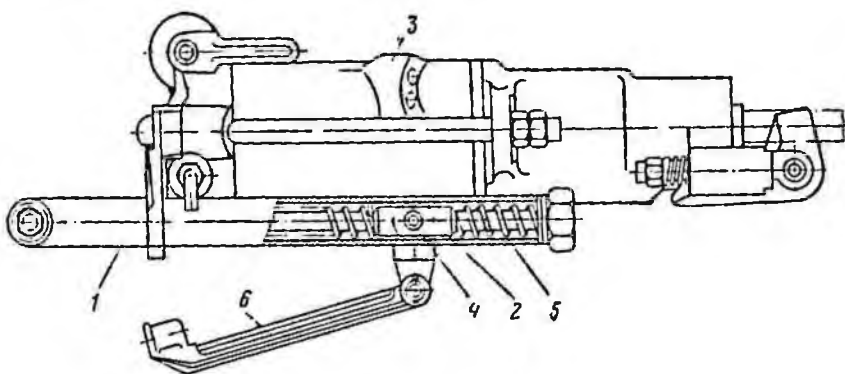


Рис. 12. Виброгасящая каретка

Коронки армируют пластинками твердого сплава ВК (вольфрам — кобальт): ВК-15 для пород с коэффициентом $f \geq 15$, ВК-8В для пород с $f = 10 \div 15$, ВК-6В — для пород ниже средней крепости.

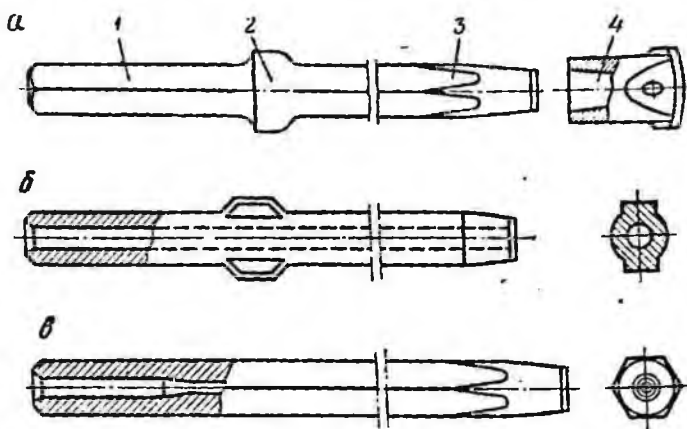


Рис. 13. Буровой инструмент для перфораторов:
а — ручного; б — колонкового; в — телескопного

В зависимости от строения и крепости пород применяют коронки различной формы: наиболее распространены долотчатые (рис. 14, а) для бурения монолитных, нетрещиноватых пород и крестовые (рис. 14, б) для бурения трещиноватых пород. Долотчатые коронки выпускают типа КДА, крестовые — ККА. Коронка удерживается на штанге обычно за счет трения. При этом соединении выточку в ко-

ропке и конце штанги делают конусными. Снимают затупленные коронки при помощи специального съемника или постукиванием по коронке.

При бурении по мере увеличения глубины шпура короткие штанги заменяют более длинными.

Набор из песколовных буров различной длины с уменьшающимися диаметрами коронок называют комплектом. Первый самый короткий бур (забурник) имеет обычно длину 700 мм и коронку наибольшего диаметра по сравнению с последующими бурами. Число комплектов буров в забое выбирают по числу бурильных машин, находящихся одновременно в работе, и кроме того добавляют как резерв 2—3 комплекта.

Буровой инструмент изготовляют и восстанавливают в бурозаправочной мастерской шахты. Для нагрева буровой стали перед заправкой применяют нефтяные или электрические печи. Буры заправляют на бурозаправочном станке, который представляет собой пневматическую ковочную машину. После заправки буры подвергают термической обработке — отжигу, закалке и отпуску. Отжиг применяют для устранения в стали внутренних напряжений, появившихся после заправки. Сталь вначале нагревают, а затем медленно охлаждают в извести или песке. Перед закалкой буры вновь нагревают, а затем охлаждают в водяной или масляной ваннах. Отпуск закаленных буров производят для некоторого снижения твердости и повышения вязкости стали.

Съемные буровые коронки затачивают на специальных станках, не подвергая термической обработке. Торцы хвостовиков буров затачивают на шлифовальных станках с пневмоприводом.

При получении буровых штанг проверяют, чтобы канал был сквозным и не засоренным; хвостовик соответствовал стандарту и торцевая плоскость хвостовика была перпендикулярна оси бура; чтобы штанги были прямыми и комплектными.

Борьбу с пылеобразованием осуществляют путем бурения шпура с промывкой водой или применения пылеулавливающих установок. В качестве дополнительной меры против вредного действия пыли используют средства индивидуальной защиты.

При бурении шпуров перфораторами с промывкой применяют два способа подачи воды в буровую штангу — осевой и боковой. При

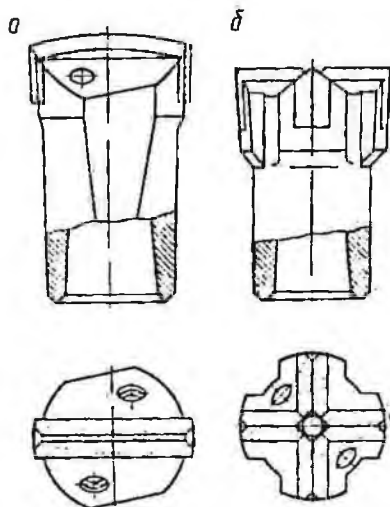


Рис. 14. Буровые коронки:
а — долотчатые; б — крестовые

осевом способе воду по шлангу подают к бурильной машине, затем в трубку, конец которой входит в канал бура, и далее к буровой коронке. Омывая забой шпура, вода смачивает образующуюся при бурении буровую муку, удаляет ее из шпура. Расход воды на пылеподавление колеблется от 3 до 5 л/мин на один перфоратор. При недостаточной подаче воды затрудняется вымывание буровой мелочи из шпура, что может привести к заклиныванию бура.

При боковой промывке воду подают непосредственно в бур через специальную муфту, которую надевают на хвостовик бура. При этом

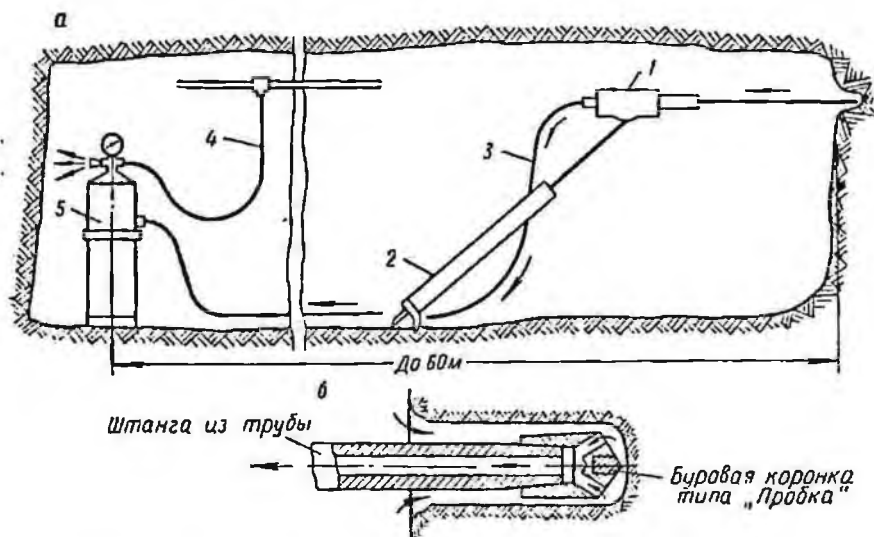


Рис. 15. Схема бурения с пылесосом

способе исключается возможность попадания воды в цилиндр бурильной машины, что бывает при осевой промывке, если не соблюдается требуемая разность давлений воды и сжатого воздуха. Промывочную воду подают к забою по трубам или же доставляют в специальных вагонетках или бачках.

Сухое пылеулавливание применяют в тех случаях, когда невозможно или нецелесообразно бурить с промывкой. Например, нежелательно бурение с промывкой на глубоких шахтах, так как с увеличением влажности пород повышается смещение их внутрь выработки. Перфоратор 1 (рис. 15, а) для бурения с пылесосом, установленный на пневмоподдержке 2, имеет внутри центрально расположенную пылеотводящую трубку внутренним диаметром 12 мм и шпатель — колено, к которому подключен пылеотводящий шланг 3 диаметром 25 мм. Отсасываемая пыль из шпура по шлангу поступает в пылеуловитель 5, в котором она осаждается. Для создания засасывающего пыле разрежения в пылеуловителе имеется эжектор, пита-

емый сжатым воздухом от шланга 4. Эжектор представляет собой сопло, вставленное в расширяющуюся трубку — диффузор. При включении эжектора запыленный воздух от перфоратора засасывается и, попадая в пылеулавливатель, завихрится в нем. Крупная пыль сразу осаждается, а оставшаяся мелкая пыль задерживается фильтром и сыпается по мере накопления в бункер пылесборника, который в конце смены очищают.

Перфоратор ПРО-24ЛУ работает совместно с пылеуловителем ПО-4М, который можно устанавливать на расстоянии до 60 м от места бурения. Штанги для бурения с пылеотсосом изготовляют из цельнотянутых труб (из стали марок 30ХГС) внутренним диаметром 12 и 14 мм.

Буровые колонки применяют типа «Пробка» (рис. 15, б) с двумя отверстиями диаметром 8 мм для отсоса пыли. Пылеуловитель ПО-4М имеет полезную емкость бункера 30—38 шпурометров бурения. Его основные размеры: высота 900 мм, диаметр корпуса 500 мм; масса 54 кг.

Средствами индивидуальной защиты от пыли служат респираторы одноразового (типа «Лесток») или многократного пользования (РМ-21, ПРБ-1М и др.). Респиратор одноразового пользования представляет собой повязку с фильтром из наэлектризованной ткани, которой закрывают нижнюю часть лица. Респираторы многократного пользования имеют вид полумаски с фильтром.

§ 4. Электрические и пневматические сверла

По углю, а также в породах мягких и средней крепости, шпуров бурят машинами вращательного действия — сверлами. По весу и способу установки их подразделяют на ручные и колонковые. По роду применяемой энергии различают электрические сверла и пневматические. Последние применяют там, где по условиям газового режима электрические сверла использовать нельзя.

Устройство ручных электрических сверл. Для бурения шпуров в мягких породах с $f \leq 3$ и по углю применяют ручные электрические сверла, техническая характеристика которых приведена в табл. 5.

Ручное электросверло состоит из размещенного в алюминиевом корпусе электродвигателя, редуктора со шпинделем, включающего устройства, вентилятора с затыльной крышкой и устройства для ввода в сверло кабеля.

Электродвигатель 1 (рис. 16, а) вращает зубчатое колесо 2, расположенное на валу ротора. От этой шестеренки вращение передается зубчатым колесам 3 и 4, расположенным на промежуточном валке редуктора в шарикоподшипниках 5, и, наконец, зубчатому колесу 6, закрепленному на шпинделе 8, вращающемся в подшипниках 7. На конце шпинделя имеется гнездо, в которое вставляют хвостовик бура 9 с резцом 10. В корпусе редуктора имеется специальное отверстие, закрытое пробкой. Рукоятки и кожух вентилятора ручных

Таблица 5

Показатель	СЭР-19М	ЭР-14ДМ	ЭР-18ДМ	ЭРП-18ДМ
Мощность электродвигателя, квт	1,2	1,0	1,4	1,4
Основные размеры, мм:				
длина	386	375	388	468
ширина	318	316	316	316
высота	300	230	230	230
Масса, кг	18	16	17	24
Частота вращения шпинделя, об/мин	700	860	640	300
Подача шпинделя, мм/мин	—	—	—	600
Усилие подачи, кгс	—	—	—	300

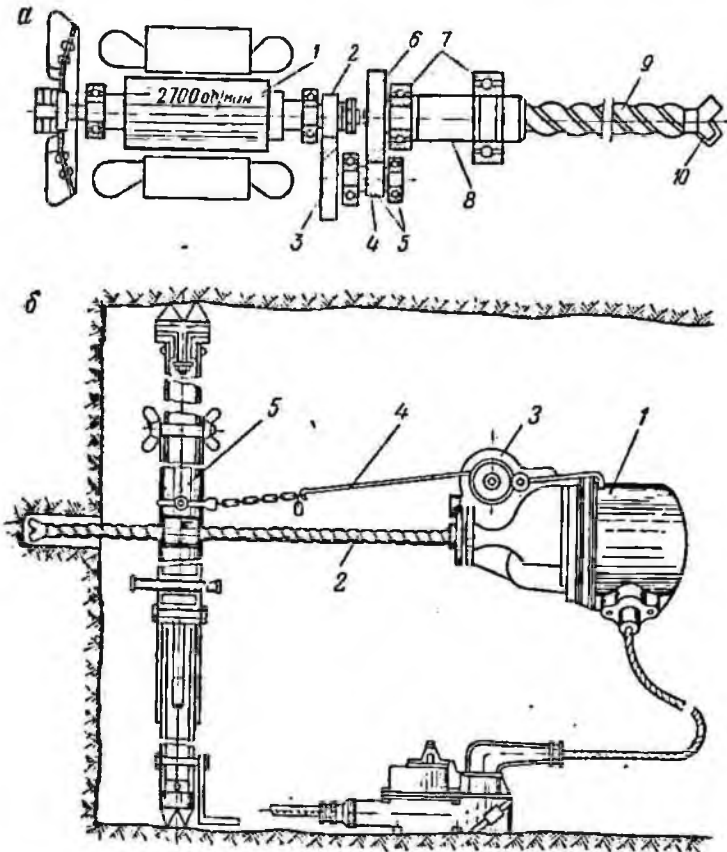


Рис. 16. Принципиальная схема ручного электросверла

электросверл покрывают изолирующим слоем резины или полихлорвиниловым пластиком. Все ручные электросверла имеют взрывобезопасное исполнение, поэтому их можно применять в шахтах, опасных по газу или пыли.

Электросверла СЭР-19М, ЭР-14ДМ и ЭР-18ДМ не имеют устройства принудительной подачи, поэтому осевое давление на бур при этих сверлах создается вручную. В отличие от них электросверло ЭРП-18ДМ имеет канатный подачник для принудительной подачи сверла на забой, что позволяет бурить им шпурь по крепким углям с твердыми включениями и по породе. При включении канатного подачника на имеющийся в редукторе электросверла 1 (рис. 16, б) барабан 3 наматывается тонкий стальной канат 4. Другой конец каната закрепляют на стойке 5, установленной у забоя. При работе электродвигателя одновременно вращаются бур 2 и барабан 3, за счет чего создается подача электросверла на забой вслед за углубляющимся шпуром.

Электрический ток напряжением 127 В подводят к сверлу гибким кабелем типа ГРШЭ, один конец которого подсоединяют к выключателю, другой — в штенсельную вилку пускателя.

Электросверла с ручным управлением получают питание от трансформатора ТСП. В электросверлах с дистанционным управлением (СЭР-19М, ЭР-14ДМ, ЭР-18ДМ и ЭРП-18ДМ) ток включается не непосредственно в сверле, а в пусковом агрегате типа АП.

Для предотвращения поражения током электросверло заземляют с помощью специальной заземляющей жилы гибкого кабеля. Эту жилу одним концом присоединяют к заземленному пускателю, а вторым концом к болту в корпусе электросверла.

Эксплуатация ручных электросверл. Приступая к бурению, необходимо:

1. Осмотреть состояние гибкого кабеля (кабель во время осмотра не должен находиться под током). При нарушении поверхностного слоя изоляции кабеля место повреждения нужно плотно обмотать изоляционной лентой. Если при осмотре обнаружено нарушение внутренней изоляции кабеля, то он должен быть заменен.

2. Проверить осмотром исправность электросверла, наличие гаек на крышке выключателя, чтобы они были плотно затянуты. Не допускается пользоваться электросверлом при отсутствии хотя бы одной гайки.

3. Проверить (надев резиновые перчатки) заземление на корпусе электросверла и штрековом пускателе. Корпус пускателя должен быть обязательно хорошо заземлен.

Опробовав сверло вхолостую, можно приступить к бурению. При бурении нужно контролировать направление шпуров и их глубину. Нельзя направлять бур руками. Пробурив шпур на всю длину, нужно очистить его от буровой мелочи и закрыть деревянной пробкой.

При заклинивании штанги в шпуре или перегрузке электродвигателя нужно прекратить нажим на электросверло и дать ему некоторое время поработать вхолостую. Нельзя поворачивать застрявший бур

в шпуре с помощью электродвигателя. При большой температуре нагрева кожуха электродвигателя нужно временно прекратить бурение.

Нельзя работать гупыми резками; в случае износа режущих кромок на 0,8—1 мм нужно заменить резцы. Необходимо следить за тем, чтобы гибкий кабель не перекручивался, не терся о решетки конвейера и т. д. Надо, чтобы ось штанги бура точно совпадала с осью шпура. Запрещается включать электрический ток, если хотя бы часть кабеля сложена восьмерками в бухту. Разбирать электросверло в забое не разрешается.

При перерывах в работе выключают ток и кладут электросверло так, чтобы оно не отсырело. После окончания работы выключают ток и убирают кабель в безопасное место, где он не может быть поврежден.

В табл. 6 приведены характерные неисправности ручных электросверл, а также их причины и способы устранения.

Таблица 6

Неисправности	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
<p>Бур брзщется против часовой стрелки</p> <p>Двигатель сильно гудит, шпиндель не вращается</p> <p>Двигатель при пуске ненормально гудит и быстро нагревается</p> <p>При работе корпус электросверла чрезмерно нагревается</p>	<p>Неправильное включение фаз</p> <p>Отсоединилась одна из фаз в пускателе или в электросверле</p> <p>Ротор задевает статор</p>	<p>Отключить пускатель и пересоединить фазы</p> <p>Проверить присоединенные фазы</p>
<p>Электросверло бьет на корпус</p> <p>При работе электросверла слышен ненормальный стук в редукторе</p>	<p>1. Затупился резец</p> <p>2. Обгорели контакты выключателя</p> <p>3. Недостаточно смазки</p> <p>Неисправна изоляция статора</p> <p>Наличие в редукторе постороннего предмета или поломка какой-либо детали</p>	<p>Заменить электросверло резервным</p> <p>1. Заменить резец</p> <p>2. Зачистить контакты.</p> <p>Если электросверло продолжает нагреваться, нужно его заменить</p> <p>Заменить электросверло исправным</p> <p>Работу прекратить и заменить электросверло исправным</p>

Устройство колонковых электросверл. Колонковые электросверла бывают с механической подачей и гидropодачей. Вследствие большой массы и значительных усилий подачи колонковые электросверла устанавливают для работы на специальные распорные колонки (типа КЭБ-3, КЭБ-5 и др.) или на манипуляторы (ММ-2, МБИ-5у, МБИ-2м и др.) породопогрузочных машин и на буровые каротки. Колонковые электросверла изготавливают во взрывобезопасном исполнении. К электросети их подключают с помощью пускателей типа ПВГ-380 или СМ-3, управленно двигателями дистанционное. Техническая характеристика колонковых электросверл приведена в табл. 7.

Таблица 7

Показатели	Тип электросверла				
	ЭБК-2М	СЭК-1	ЭБК-5	ЭБГ-1	ЭБГП-1
Мощность электродвигателя, кВт	2,7	3,6/4,8	1,8/4,2	3	5
Напряжение, В	220/380	127/380	220/380	380/660	380/660
Частота вращения шпинделя, об/мин	123—408	60—420	60—420	150—305	175—320
Число скоростей вращения шпинделя	6	12	12	2	2
Максимальный ход шпинделя, мм	895	870	—	850	2200
Скорость подачи, м/мин					
вперед	0,1—1,2	0,52—1,21	0,44—1,2	2,0	0—1,4
назад	4,2	4,2	4,2	5,0	—
Число скоростей подачи	6	36	—	—	—
Основные размеры, мм					
длина	1500	1298	1460	1245	1765
ширина	388	407	407	420	400
высота	378	356	360	370	385
Масса, кг	120	110	110	110	130

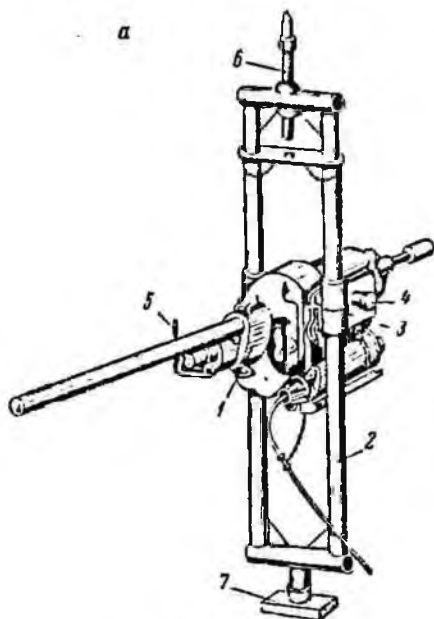
Электросверла ЭБК-2М, СЭК-1 и ЭБК-5 имеют механическую (винтовую) подачу, ЭБГ-1 и ЭБГП-1 — гидравлическую. В электросверлах с винтовой подачей скорость подачи зависит от скорости вращения шпинделя. Электросверла с гидравлической подачей являются более совершенными, так как в них подача шпинделя не зависит от его скорости вращения. Вследствие автоматического изменения скорости бурения в зависимости от крепости породы эти сверла работают лучше. Кроме того, гидравлическая подача позволяет плавно регулировать осевое усилие подачи независимо от скорости вращения шпинделя, что также является важным преимуществом этих сверл. Колонокное электросверло ЭБГП-1 имеет конструктивно новое устройство механизма подачи с перехватом штанги, что позволяет бурить этим сверлом шнуры глубиной до 2,2 м без смены буровых штанг.

Колонокное электросверло с винтовым механизмом подачи 1 (рис. 17, а) установлено цапфами 4 на кронштейнах 3 колонки 2. Последнюю надежно распирют между почвой и кровлей. Кронштейны можно перемещать по колонке и закреплять на необходимой высоте.

Распорная колонка состоит из П-образных трубчатых рам, причем верхняя рама входит в нижнюю и закрепляется на ней двумя штырями, продеваемыми в отверстия. Нижняя рама имеет опорную плиту 7. Распорным винтом 6 колонку со сверлом распирют в кровлю. Рукоятка 5 служит для управления кулачковой муфтой электросверла.

Для получения рабочего хода рукояткой управления 5 (рис. 17, б) включают кулачково-фрикционную муфту 8, которая укреплена скользящей шпункой на промежуточном валу 9. При этом под

действием спиральной пружины 10 муфта прижмется к двойной шестерне 11 и сцепится с ней с помощью кулачков. Тогда от вала двигателя 12 вращение будет передаваться через цилиндрические шестерни 13, 11 и 14 втулке 15, которая приводит во вращение шпindel 16. На конце шпинделя закреплен патрон 17 для бура.



Кроме того, от двойной шестерни через муфту, промежуточный вал и пару шестерен 18 вращение будет передаваться гайке 19. Шпindel получает подачу вперед за счет разности скоростей вращения гайки и ходового винта. Выключая рукояткой 5 муфту 8, ее распеляют с шестерней 11 и, прижимая к кольцу 20, затормаживают, при этом одновременно затормаживаются промежуточный вал 9 и гайка 19. Тогда шпindel, имея левую резьбу и вращаясь вправо, будет перемещаться относительно неподвижной гайки назад и совершать обратный ход.

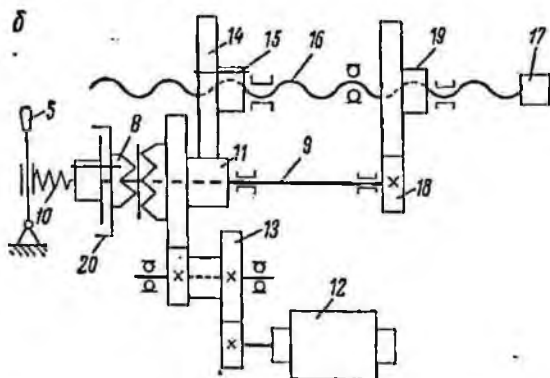


Рис. 17. Колошковое сверло с винтовым механизмом подачи

Для регулирования усилия подачи в пределах от 200 до 1500 кгс сверло имеет еще одну рукоятку, поворачивая которую уменьшают или увеличивают связь между фрикционными пластинками муфты. При перегрузке сверла за счет фрикциона автоматически выключается подача шпинделя.

Сверло имеет двухскоростной электродвигатель, изменение оборотов которого и соответственно частоты вращения и подачи шпинделя осуществляют переключением обмоток статора с двух полюсов на четыре трехпозиционным барабанным переключателем. За счет этого имеется возможность выбрать рациональный режим бурения без смены шестерен; как в ручных электросверлах. Пуск, остановку и реверс двигателя электросверла производят поворотом рукоятки электрического выключателя, имеющего фиксатор с положениями «Включено» и «Выключено». Сверло имеет устройство с автоматическим пуском воды при бурении и отключением ее после окончания бурения.

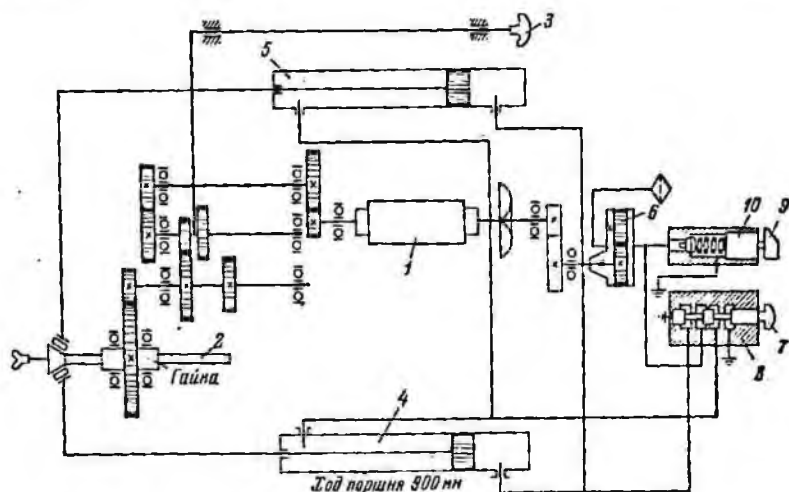


Рис. 18. Кинематическая и гидравлическая схемы колонкового электросверла с гидроподачей

В колонковом электросверле с гидроподачей (рис. 18) электродвигатель 1 передает вращение через двухскоростной редуктор шпинделю 2. Скорость вращения шпинделя изменяют рукояткой переключения скоростей 3. При нейтральном положении рукоятки шпиндель не вращается, поэтому можно подводить резец к забою без вращения.

Подачу сверла на забой осуществляют двумя гидроцилиндрами 4 и 5. Поршни цилиндров имеют штоки, связанные с траверсой, на которой укреплен шпиндель с патроном для буровой штанги.

Масло под поршни гидроцилиндров нагнетают шестеренчатым насосом 6. Подачу шпинделя вперед и назад осуществляют рукояткой 7 золотника 8. Рукоятка 9 разгрузочного клапана 10 служит для изменения давления в гидросистеме.

Устройство длинноходовых электросверл. Длинноходовым называют электросверло с длиной подачи, равной или больше глубины шнура. С помощью различных по конструкции устройств для подачи (винтовых, реечных и др.) сверло с инструментом перемещается

Таблица 8

Показатели	Тип электросверла		
	ЭДП-20	ЭДП-14	ЭБР-2
Мощность электродвигателя, кВт	2	1,4	2,8
Частота вращения шпинделя, об/мин	300; 600	300; 600	238; 350
Усилие подачи, кгс	500	400	1200
Рабочий ход инструмента, м	2	2	1,8
Масса, кг	42	25	200

во время бурения по неподвижным направляющим, укрепленным на манипуляторах погрузочных машин или на специальных буровых каретках. За счет сокращения времени на смену буров более длинными уменьшается общее время на обустройство забоя этими электросверлами. Техническая характеристика длинноходовых электросверл приведена в табл. 8.

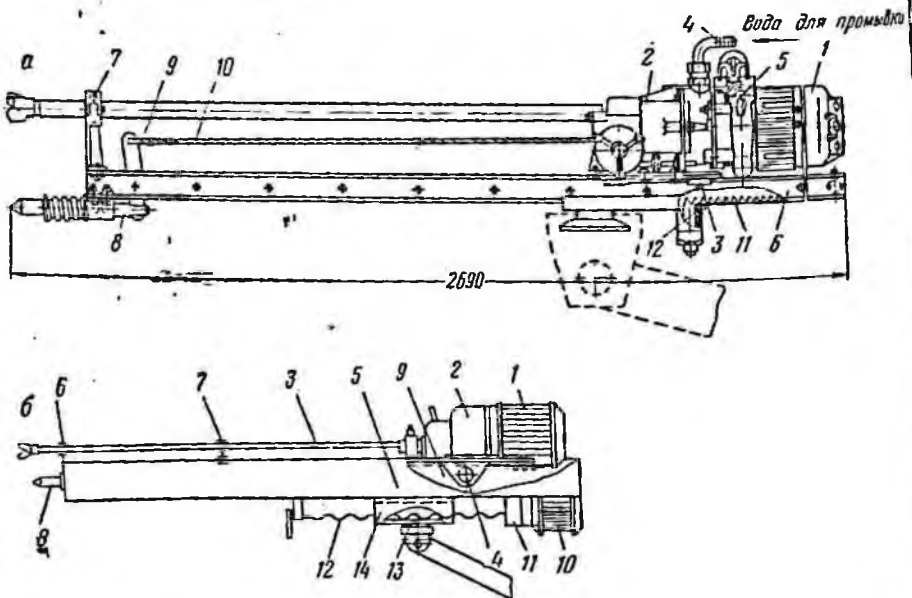


Рис. 19. Длинноходовые электросверла:
 а — с канатным подающим; б — с реечным подающим

Электродвигатели этих сверл рассчитаны на напряжение 127 В, шпур бурят с боковой промывкой.

Длинноходовое легкое сверло (рис. 19, а) с канатным подающим имеет двигатель 1, двухскоростной редуктор 2, каретку 3, устройство 4 для промывки шпура и устройство 5 для дистанционного управле-

ния. Электросверло установлено на длинной станине 6 автоподатчика. На передней части станины укреплены люнет 7 для направления штанги и распорная пика 8 для упора податчика в забой выработки. При распоре на пике нажимает рычаг 9, приводимый в действие канатом подачи 10. Для компенсации отхода сверла от забоя служат ручной реечный компенсатор 11 с храповым фиксирующим механизмом 12. При бурении сверло перемещается по направляющим станины в результате наматывания на барабан редуктора каната.

Длинноходовое тяжелое электросверло (рис. 19, б) с реечным податчиком состоит из электродвигателя 1 и редуктора 2, которые вращают одновременно штангу 3 и два зубчатых колеса подачи 4. Электросверло установлено на станине 5, на которой укреплены два люнета — неподвижный 6 и подвижный 7, распорная пика 8, зубчатые рейки 9. Сверло перемещается по направляющим станины в результате качения зубчатых колес 4 по рейкам 9. Для компенсации отхода сверла от забоя служит винтовое устройство, имеющее индивидуальный электродвигатель 10, редуктор с фрикционной муфтой 11, ходовой винт 12 и гайку 13, неподвижно прикрепленную к каретке 14 станины.

Эксплуатация колонковых электросверл. При работе колонковыми электросверлами, кроме общих правил ухода, таких же, как за ручными электросверлами, необходимо дополнительно соблюдать следующее.

Шпиндель и бур при забуривании должны быть на одной прямой линии. При перекосе шпур искривляется, электродвигатель перегружается и возможна поломка бура. Во избежание подгорания контактов выключатель включают и выключают быстро и до отказа, во время работы надо следить, чтобы распорный винт колонки не ослабел.

Переключать на ходу с рабочего хода на обратный можно только при условии нормальной работы, т. е. если бур не заклинился и шпур прямолинейен. При искривленном шпуре движение бура вперед и назад следует производить медленно, изменяя направление вращения электродвигателя. Чтобы шпиндель был чистым, его при длительной остановке сверла нужно втянуть в предохранительную трубу.

При бурении шпуров с промывкой необходимо все время контролировать непрерывность подачи воды. Если после забуривания шпура вода в него не поступает, необходимо прекратить бурение и устранить причину, препятствующую поступлению воды. После окончания бурения шпура нужно выключить подачу ходового винта, промыть шпур и вынуть штангу из шпура. Чтобы отверстия в хвостовиках штанг не забивались грязью, их необходимо ставить на доски.

Смазывать электросверло лучше на холостом ходу. Для смазки применяют машинное масло и солидол марки Л. До начала и по мере надобности во время работы смазывают гайку подачи 1 (рис. 20), подшипники 2, 3, 4 и 5, редуктор 6, ось зубчаток 7 и шпиндель 8.

Колонковые электросверла ежемесячно осматривают, проверяя при этом правильность присоединения кабеля, исправность заземления и состояние контактов выключателя.

Основные неполадки при работе колонковым электросверлом и способы их устранения следующие:

1. Колодка начинает падать. Причина — плохо зажаты винты или отсутствуют подкладки в кривле и почве. Необходимо переставить электросверло, сделав предварительно лунки для подкладок.

2. Колодка гнется при работе. Причиной этого может быть чрезмерная скорость подачи, не соответствующая крепости породы.

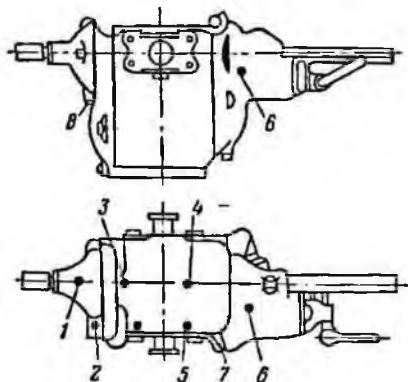


Рис. 20. Схема смазки колоdkового сверла

В этом случае следует отрегулировать скорость подачи в соответствии с крепостью породы.

3. Возникли стук и сверло остановилось. Причиной неисправности может оказаться поломка шестерен или подшипников вследствие неправильной регулировки подачи или недостаточной смазки. В этом случае электросверло сдать в мастерскую для ремонта.

Приступая к работе электросверлами, проверяют исправность пусковой аппаратуры, подводящих кабелей, заземления. Перед включением

сверла в забое необходимо внимательно осмотреть рабочее место, проверить, хорошо ли действует вентиляция.

Устройство пневматических сверл. Пневматические сверла применяют для бурения шпуров по углю и мягким породам в сильногазовых шахтах, где по условиям безопасности применение электроэнергии запрещено. Они работают под действием сжатого воздуха, поступающего из воздухопровода под давлением 5 кгс/см² через гибкие шланги диаметром 16—25 мм.

Техническая характеристика пневматических сверл приведена в табл. 9.

Пневмосверло типа СР-3 состоит из трех основных частей: верхней крышки 1 (рис. 21) со смазочным устройством, алюминиевого

Таблица 9

Показатели (при давлении воздуха 5 кгс/см ²)	Тип пневматического сверла			
	СР-1М	СР-3М	СР-3	СР-3Л
Масса (без бура и шланга), кг	11,4	18	14	14
Мощность двигателя, л. с.	2	3,5	3,5	3,5
Частота вращения шпинделя, об/мин	515/300	400	365	400
Крутящий момент на шпинделе, кгс·см	278/480	660	660	550
Скорость подачи, мм/мин	—	—	—	4,5
Усилие подачи, кгс	—	—	—	300

корпуса 2 в сборе с пусковым устройством и ротационным пневмодвигателем, редуктора 3 со шпинделем.

Пуск сверла осуществляют нажатием на рычаг 4, при этом отжимается шариковый клапан и сжатый воздух поступает в зазор между статором и ротором пневмодвигателя. Попадая в камеру двигателя, воздух давит на лопатки ротора 5, заставляя вращаться ротор вместе с валом. Вращение вала через двухступенчатый планетарный редуктор передается шпинделю 6 и патрону 7, в котором закреплен вставленный в него хвостовик штанги с резцом. Отработанный воздух поступает в камеру глушителя 8 и далее на выход. Сверло смазывается индустриальным маслом, которое из верхней камеры крышки поступает в механизм вместе с сжатым воздухом.

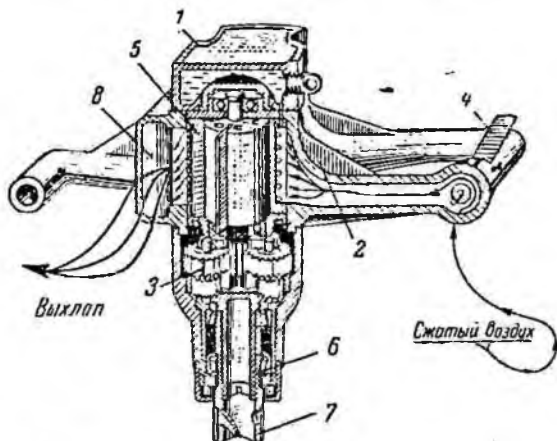


Рис. 21. Пневмосверло СР-3

Буровой инструмент для сверл. Для электрических и пневматических сверл применяют буровой инструмент (рис. 22), состоящий из штанги 1 и двухперого резца 2, армированного пластинками твердого сплава. Штанги бывают двух типов: витые — для бурения главным образом без промывки и полые шестигранные или круглые — для бурения с промывкой. Иногда для бурения с промывкой применяют штанги из ромбической витой пустотелой стали (для ручных сверл).

Витая штанга на одном конце имеет хвостовик, которым она закреплена в шпинделе сверла, а на противоположном гнездо для резца. У ручных сверл хвостовик круглый со срезом (рис. 22, а), у колонковых ромбический (рис. 22, б).

Съемный резец состоит из корпуса 2, хвостовика 3 и перьев 4. Резцы готовят из высокоуглеродистых сортов стали.

Резцы делят на породные и угольные. Породные резцы имеют более короткие перья, чем угольные. Резцы для бурения с промывкой имеют в корпусе отверстие для выхода воды в забой шпура.

Резцы типа РМ (рис. 23, а) и РУ-4М (рис. 23, б) предназначены для бурения без промывки шпуров ручными электросверлами по мягким и средней крепости углям, не имеющим твердых включений, крепятся к буровой штанге клиновидными хвостовиками и шплинтом, проходящим через отверстие в хвостовике.

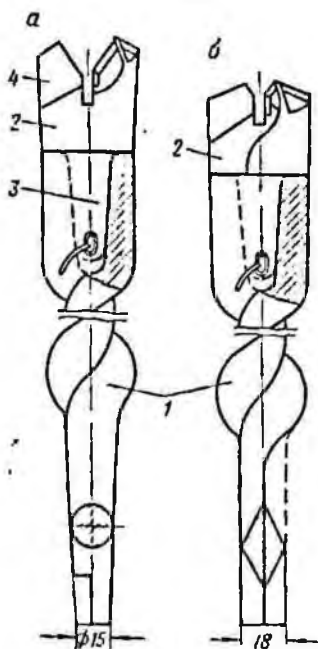


Рис. 22. Буровой инструмент для сверл:

а — ручных; б — колонковых

Резцы РП-11 (рис. 23, в) и РП-12В (рис. 23, г) предназначены для бурения с промывкой шпуров колонковыми электросверлами по крепким углям с наличием твердых породных включений и по породам с коэффициентом крепости до $f = 6$.

Резцы подлежат замене как затупленные, если режущая кромка имеет площадку шириной более 0,8—1 мм для ручных и 1,5—2 мм для колонковых сверл. Затупленные резцы затачивают на заточном станке.

Для ручных и колонковых сверл применяют комплекты из трех или пяти буровых штанг в зависимости от длины шпура, для длинноходовых сверл — только одну штангу на полную длину шпура.

При бурении ручными или колонковыми сверлами с промывкой применяют боковую подачу воды в буровую штангу с помощью муфты. Вода посту-

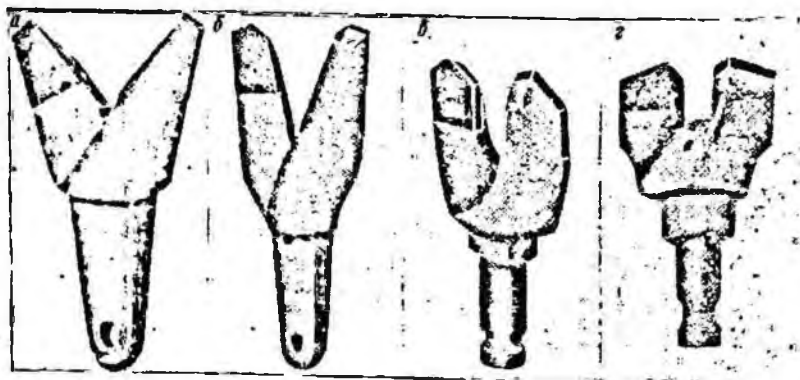


Рис. 23. Резцы для сверл:

а — РМ; б — РУ-4М; в — РП-11; г — РП-12В

пает в муфту через штуцер. Подачу воды регулируют краном, подключенным к шлангу.

При бурении с промывкой достигается не только эффект пылеподавления, но кроме того, увеличивается скорость бурения и уменьшается расход режущего инструмента.

§ 5. Бурильные установки и навесное бурильное оборудование

Основные недостатки рассмотренных в предыдущем параграфе колонковых электросверл — малый ход подачи, в связи с чем в процессе бурения приходится пользоваться комплектом штанг, а также несовершенство установочных приспособлений. Это приводит к тому, что на подготовительно-заключительные и вспомогательные операции затрачивается до 60% общего времени бурения шпуров, а средняя скорость бурения колонковым электросверлами не превышает 0,08—0,15 м/мин.

Также существенными недостатками обладают манипуляторы, устанавливаемые на породопогрузочных машинах. Манипуляторы с ручным приводом, например такие, как МБИ-5у, не механизмируют перемещение сверла по забою, в связи с чем при переходе от шпура к шпuru приходится передвигать погрузочную машину или применять комплект штанг большой длины. Несъемные манипуляторы с электромеханическим приводом подъема стрелы типа МН-2 по сравнению с ручным приводом более совершенные, однако также имеют существенные недостатки — требуют окончательной ручной наводки сверл перед бурением, не могут компенсировать отхода сверл при повороте манипулятора и др. Вот почему в последние годы были разработаны и начали получать широкое применение бурильные установки, полностью механизмирующие процесс бурения.

Бурильной установкой называют бурильные машины с гидравлическими манипуляторами, установленные на тележках или погрузочных машинах. Бурильные установки разделяют по типу бурильных машин на электровращательные бурильные установки и бурильные установки вращательно-ударного действия. По типу ходовой части применяющиеся на угольных шахтах бурильные установки бывают самоходными и несамоходными, причем последние разделяют еще на колесно-рельсовые и гусеничные. Несамоходные бурильные установки выпускают только на колесно-рельсовом ходу.

Бурильные установки. Электровращательные бурильные машины эффективнее машин вращательно-ударного действия в породах с $f \leq 8$: стоимость бурения ниже, скорость бурения выше, проще обслуживание и меньше шума при работе. К этим машинам относятся самоходные электровращательные установки БУЭ-1, БУЭ-2 и несамоходная установка КВМ-3. Все они имеют колесно-рельсовую ходовую часть, рассчитанную на колею 900 мм и менее.

Из бурильных установок вращательно-ударного действия в угольной промышленности применяют несамоходную установку БУ-1 и самоходные установки СБУ-2М (гусеничная) и БУР-2 (колесно-

рельсовая). Они оснащены пневматическими бурильными машинами 1100 — 1-1М или БГА-1. Установка БУР-2 имеет глушители шума и навесное оборудование для механизации крепления, настилки путей и зарядки шпуров. Кроме того, в последнее время на базе бурильной установки БУЭ-2 и электровращательно-ударной бурильной машины МБЭ-1 создана новая самоходная бурильная установка БУЭ-3. Техническая характеристика бурильных установок приведена в табл. 10.

Таблица 10

Показатели	Вращательного действия			Вращательно-ударного действия		
	КБМ-3	БУЭ-1*	БУЭ-2*	БУ-1	БУР-2	СБУ-2М
Глубина бурения, м	2,2	3	3	2,75	2,75	2,75
Размеры обуриваемого забоя, м:						
высота	2,6	3,25	4,0	3,7	3,9	3,9
ширина	3,9	3,8	5,2	4,45	5,0	5,5
Частота вращения бура, об/мин	342	151; 317; 731	151; 317; 731	—	—	—
Энергия удара, кгм	—	—	—	4	4	4
Максимальное усилие подачи, кгс	1500	1800	1800	1100	1100	1100
Скорость передвижения установки, км/ч	Не-само-ходная	1,65	1,5	Не-само-ходная	4,0	2,0
Основные размеры в транспортном положении, м:						
длина	5,8	8	8	6,5	7,0	7,1
ширина	1,3	0,6	1,3	1,08	1,3	1,87
высота	1,85	1,2	1,53	1,5	1,55	1,75
Масса, т	3,8	5	8,5	2,3	5,7	6,0

* Опытные образцы.

Бурильная установка КБМ-3 (рис. 24) предназначена для бурения шпуров в породах с $f \leq 10$ при проведении горизонтальных выработок сечением в свету свыше $6,5 \text{ м}^2$. Она состоит из следующих основных частей: двух длинноходовых электросверл, двух манипуляторов, двух гидравлических пультов управления, гидросистемы, самоходной колесно-рельсовой тележки и электрооборудования во взрывобезопасном исполнении. Установка имеет манипуляторы колопкового типа в отличие от стреловидных манипуляторов, установленных на остальных бурильных установках. При поворотах стреловидных манипуляторов увеличивается расстояние от автоподатчика до забоя, что вызывает необходимость в дополнительной операции — перемещении бурильной машины на забой. Колопковые

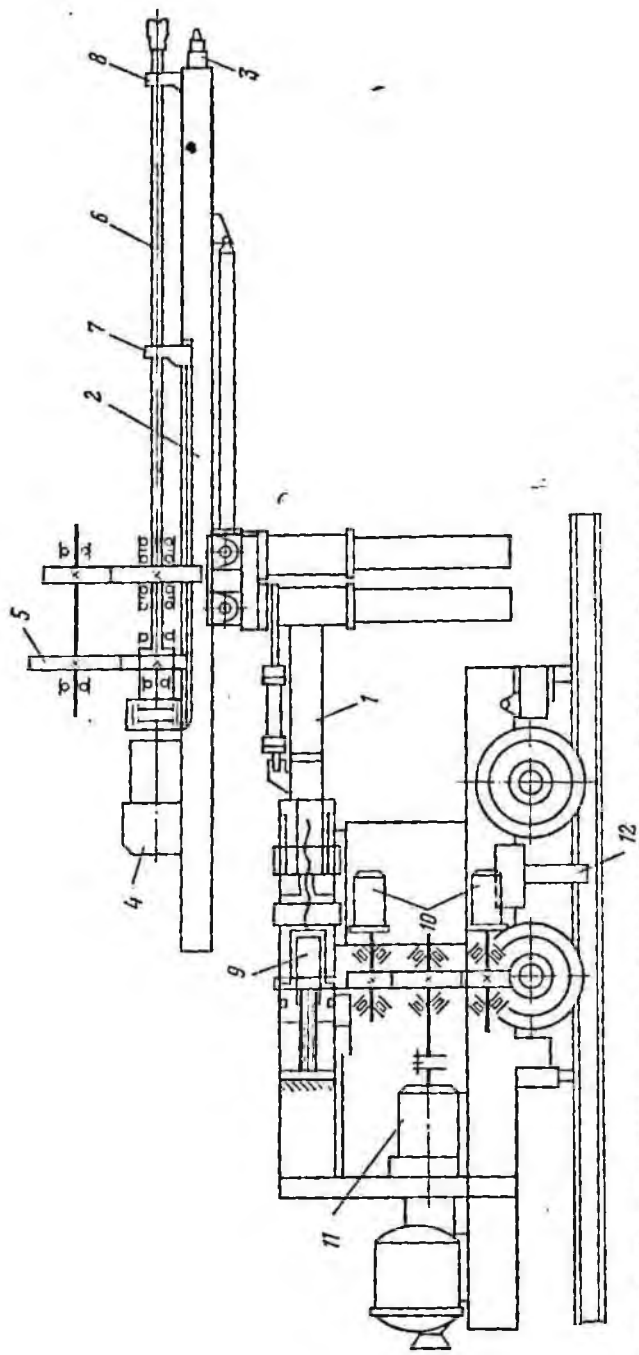


Рис. 24. Кинематическая схема электровращательной буровой установки KBM-3

манипуляторы в отличие от стреловидных не требуют этой операции, но в то же время имеют худшую маневренность, недостижимые зоны бурения и при работе двух манипуляторов мешают друг другу.

Манипулятором переставляют электросверло от шпура к шпуру при этом наклоняют и поворачивают его в нужном направлении. Установленное сверло раскрепляют в забое выдвижным упором распорного домкрата. Манипулятор имеет поворотную стрелу 1, на конце которой укреплена направляющая рама 2 с распорным домкратом 3. Во время бурения по ней перемещается на салазках длинноходовое электросверло, состоящее из электродвигателя 4 с редуктором 5 и бурового инструмента 6. Направленность бурения обеспечивает подвижный 7 и неподвижный 8 люнеты. Подают электросверло на забой и отводят от него сдвоенными гидродомкратами. Стрелу манипулятора вращают гидравлическим механизмом 9, остальные операции — выдвижение электросверла, наклон и повороты его осуществляют гидроцилиндрами. Управляют установкой два машиниста, находящиеся у двух пультов управления.

Маслостанция смонтирована на раме ходовой тележки. Она состоит из двух шестеренчатых гидронасосов 10, каждый из которых питает гидросистему одного манипулятора. Маслостанцию приводит в действие электродвигатель 11 с редуктором. Масло от гидронасосов поступает через гидрораспределитель к гидравлическому шптовому механизму 9 поворота стрелы, гидродомкратам выдвижения, наклона и поворота электросверла, а также распорному домкрату и спаренным гидроцилиндрам подачи. Во время бурения тележку удерживают на месте рельсовыми захватами 12.

В комплект смонтированного на раме ходовой тележки электрооборудования, рассчитанного на напряжение 380 В, кроме двигателей, входят три пускателя, распределительная коробка, кнопочный пост управления и два светильника для освещения забоя выработки.

Для перестановки установки с одного рельсового пути на другой имеется эксцентриковый механизм с перекатными роликами. Переместив буровую установку на другой путь или к стенке однопутевой выработки, можно пропустить к забою другое оборудование (погрузочную машину, электровоз или вагонетки). При этом отпадает необходимость в устройстве специальной рельсовой разминки.

Производительность бурения шпуров установкой КВМ-3 по породам с $f = 6-8 - 1,0 - 1,5$ м/мин.

Самоходной электровращательной бурильной установкой БУЭ-1 (рис. 25) бурят шпуры при проведении горизонтальных выработок сечением в свету от 5,3 до 8 м², а также для выбуривания пластов угля в забоях, где по правилам безопасности запрещены варьные работы. Эту установку применяют вместе с погрузочными машинами на колесно-рельсовом ходу. Вследствие сравнительно небольших размеров по высоте и ширине (до 600 мм) после бурения она свободно размещается в однопутевой выработке сбоку от рельсового

пути в проходе, не мешая работе погрузочной машины и движению транспорта. Для этой цели установка снабжена специальной перекатной платформой.

На нижней ходовой тележке 1 размещены станция управления 2 и стреловидный манипулятор 3, удерживающий длинноходовое электросверло 4. Необходимый режим бурения регулируют (с помощью рукоятки на трехскоростном редукторе сверла) числом оборотов инструмента, либо изменением вручную скорости и усилия подачи. Сверло в исходное положение после окончания бурения очередного шпура возвращается автоматически, либо переключением на обратный ход вручную.

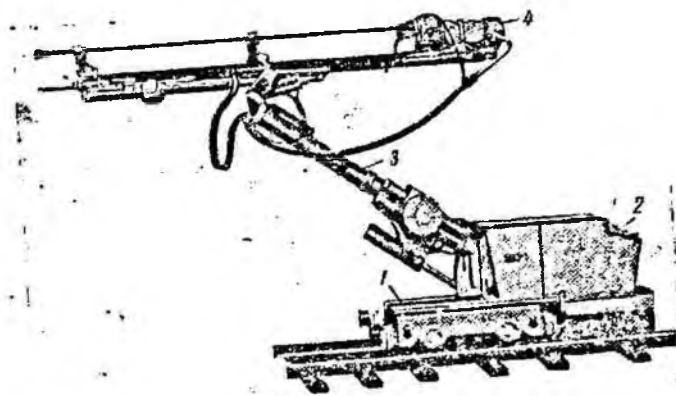


Рис. 25. Самоходная электровращательная бурильная установка БУЭ-1

Отход стрелы от забоя при поворотах манипулятора компенсируют включением гидроцилиндра надвигания направляющей балки. Установку обслуживает один человек. В забое установку передвигают по рельсам, включая собственный привод. При транспортировании электровозом в другую выработку этот привод отключают. При бурении шпуров установкой БУЭ-1 повышается производительность труда в 3—5 раз по сравнению с колонковыми электросверлами.

Самоходной электровращательной бурильной установкой БУЭ-2 (рис. 26) бурят шпуры при проведении горизонтальных выработок сечением в свету свыше 8,6 м², а также выбуривают пласты угля в забоях, где запрещены взрывные работы. Кроме того, установка имеет навесные приспособления для механизации работ по подъему и перемещению элементов крепи, а также подвесную люльку для установки крепи, обрешетки кровли и других работ.

На колесно-рельсовой нижней тележке 1 на катках установлены две верхние тележки 2, каждая из которых служит опорой для

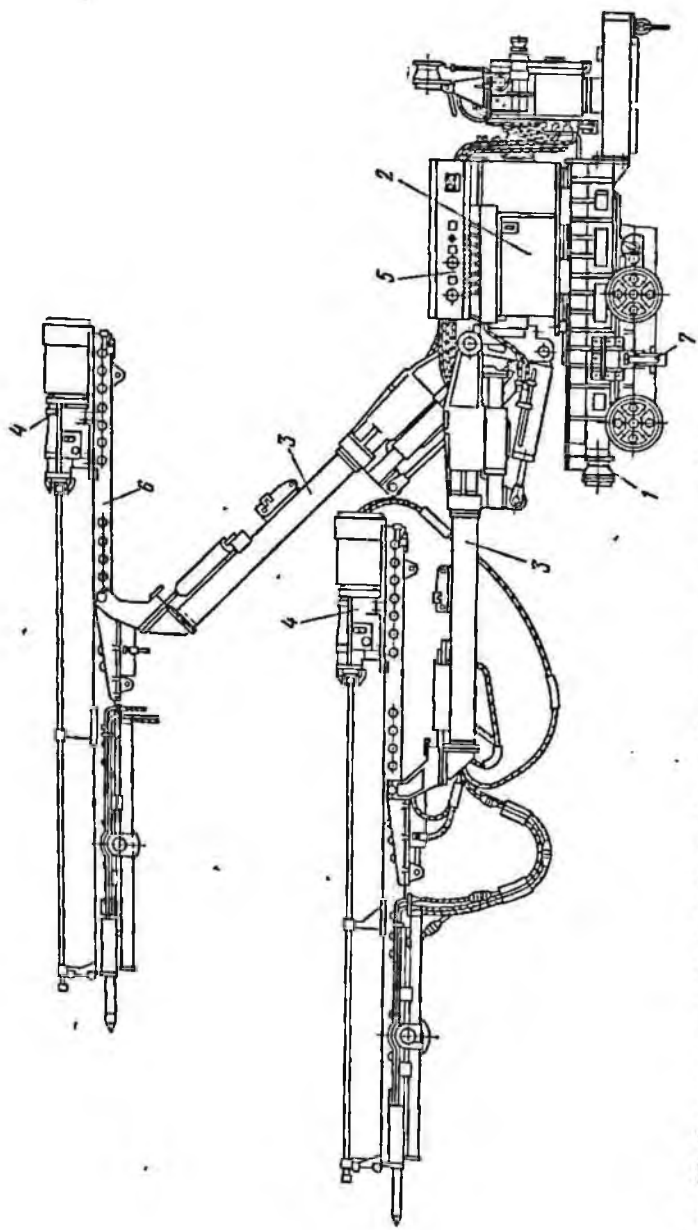


Рис. 26. Самоходная электровращательная бурильная установка БУЭ-2

одного гидравлического манипулятора 3 с подъемным и поворотным гидродомкратами. На манипуляторе установлено мощное с трехскоростной коробкой передач длинноходовое электросверло 4, обеспечивающее бурение шпуров на всю длину без замены штанг. Режим бурения регулируют теми же способами, что и в бурильной установке БУЭ-1. При неровностях забоя, а также отходе электросверла при повороте стреловидного манипулятора верхнюю тележку подают на забой специальным гидродомкратом, имеющим ход 1200 мм. Управляют электросверлом, манипулятором и передвигаемой тележкой с пульта 5. Кроме того, на каждой тележке 2 размещены насосный узел с электроприводом и бак гидросистемы.

Навесное приспособление для подъема и перемещения элементов крепи имеет вид вилочного захвата. Крепят приспособление к направляющей балке 6 электросверла штырями с защелкой, при этом задний конец балки соединяют со стрелой манипулятора откидной планкой. Аналогично крепят люльку для подъема людей.

Во время бурения для устойчивости ходовую тележку закрепляют рельсовыми захватами 7. Установку обслуживают два человека.

Несамостоятельную вращательно-ударную бурильную установку БУ-1 (рис. 27) применяют для бурения шпуров по породе с $f \leq 10+12$ при проведении горизонтальных выработок сечением свыше 6 м² в свету. Она состоит из пневматической бурильной машины, стреловидного манипулятора, верхней и нижней тележек, откидных боковых опор, складных балок-рельсов и пневмосъемника коронок. Перед началом бурения шпуров нижнюю тележку 1 раскрепляют в забое при помощи захватов 2 за рельсы и боковых опор 3. Манипулятор 4, имеющий пневмогидравлическое управление, смонтирован на верхней тележке 5. Он служит для перестановки бурильной машины по забою и удержания ее в заданном положении при бурении. Для обеспечения устойчивости бурильной машины при забурировании применяют два пневматических домкрата 6, которые распирают в забой. Пульт управления 7 установкой размещен на верхней тележке. Бурение шпуров производят с боковой промывкой. После окончания бурения бурильную установку БУ-1 перекатывают на соседний путь. Для этой цели служат складные балки-рельсы 8 и закрепленные на торцах тележки четыре поперечных ролика 9, падающих на кривошип.

Вращательно-ударная бурильная машина состоит из бурильной головки 10, направляющей балки 11, механизма подачи 12, муфты для боковой промывки 13, буровой штанги 14, буровой коронки 15, неподвижного 16 и подвижного 17 люнетов, ползуна 18 и вышеуказанных распорных пневматических домкратов 6. Быстроразъемные люнеты служат для предотвращения искривления буровой штанги и ходового винта, а также для облегчения забурирования шпура. Бурильная головка опирается на направляющую балку 11 и удерживается от опрокидывания подхватами, приболченными снизу. Посредством балки 11 приварен поперечный опорный кронштейн 19 с двумя цапфами, которыми бурильная машина соединена с

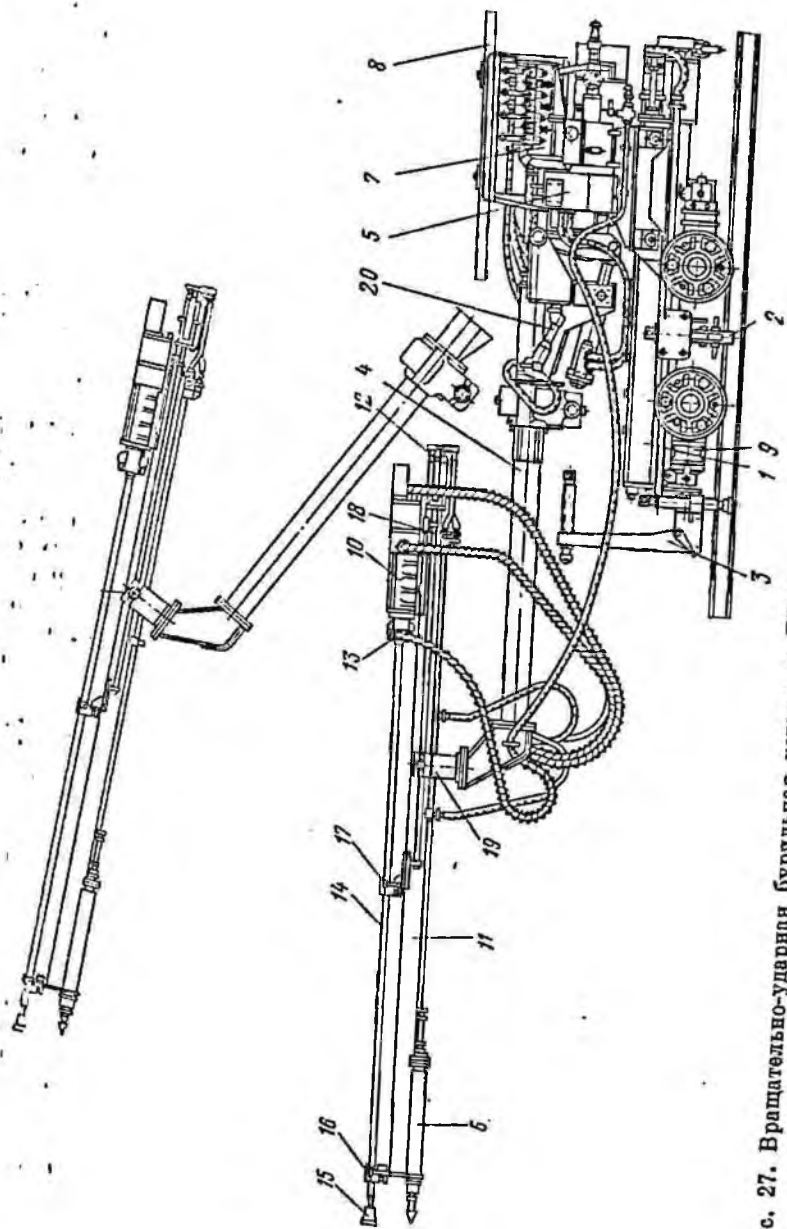


Рис. 27. Вращательно-ударная буровая установка БУ-1

манипулятором. Сжатый воздух подведен по двум шлангам к пневмоударнику и пневмодвигателю.

Пневмосъемник 20 имеет вид скобы. Внутри пневмосъемника расположен ударный механизм. Пневмосъемник накладывают на буровую коронку и, нажимая пусковую клавишу, включают сжатый воздух. От ударов конусное соединение между буровой штангой и коронкой ослабляется и последняя легко снимается.

При бурении периферийных шпуров для компенсации отхода бурильной машины от забоя верхнюю тележку пневмоприводом перемещают в продольном направлении. Установку передвигают по рельсовому пути вручную, обслуживают ее два человека.

Скорость бурения шпуров диаметром 42 мм бурильной установкой БУ-1 (м/мин): в сланцах ($f = 3 \div 4$) 2,0—1,5 и песчаниках ($f = 6 \div 8$) 1,4—1,0.

Самоходную бурильную установку БУР-2 с комплектом навесного оборудования (рис. 28) применяют для бурения шпуров при проведении горизонтальных горных выработок сечением в свету от 8,6 до 25 м². Она состоит из двух вращательно-ударных бурильных машин 1 типа БУ-1, двух манипуляторов 2, двух (левой и правой) верхних тележек 3, левой и правой станин 4, ходовой тележки 5 с механизмом передвижения, пульта управления 6, боковых опор 7 и навесного оборудования.

Во время бурения бурильную установку крепят к рельсам захватами 8. Гидравлические манипуляторы могут быть использованы для механизации работ по возведению крепи, также как в установке БУЭ-2. Шпуры бурят с боковой промывкой; для снижения шума машина снабжена глушителями.

Самоходная бурильная установка СБУ-2М по устройству аналогична машине БУР-2, но отличается от последней гусеничным ходом.

Навесное бурильное оборудование. Применяют несколько типов навесного бурильного оборудования: НБ-3, НБ-1э и НБ-1п на гусеничных погрузочных машинах типа 1ПНБ-2 и 2ПНБ-2 с рабочим органом в виде парных нагребающих лап. Техническая характеристика навесного оборудования приведена в табл. 11.

Навесное оборудование НБ-3 и НБ-1э работает на электроэнергии, НБ-1п является пневматическим.

Навесное бурильное оборудование электровращательного действия НБ-3 (рис. 29) устанавливают стационарно на погрузочную машину 1ПНБ-2; служит для бурения шпуров в породах с $f \leq 6$ при проведении горизонтальных и наклонных (до 6°) выработок сечением в свету свыше 5,5 м².

Оборудование состоит из складывающегося манипулятора 1, опорной рамы 2, пульта управления 3, длинноходового электрошверла 4 типа ДЭС-4, системы трубопроводов и гибких шлангов гидросистемы.

Манипулятор 1, имеющий переднюю и заднюю стрелы, соединенные в точке складывания, шарнирно установлен на П-образной

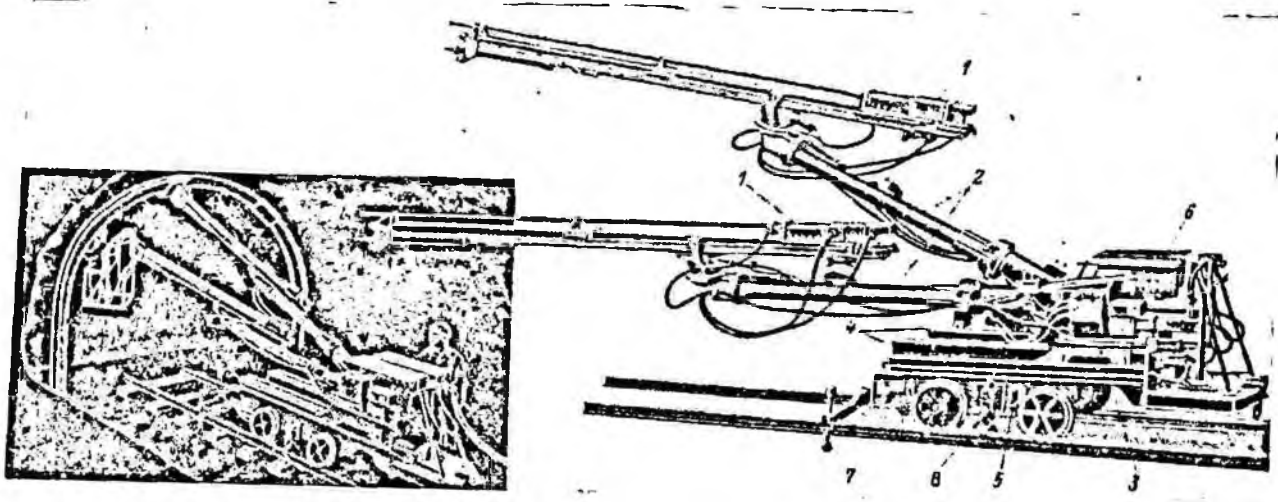


Рис. 28. Буровая установка БУР-2

4
Заказ
473

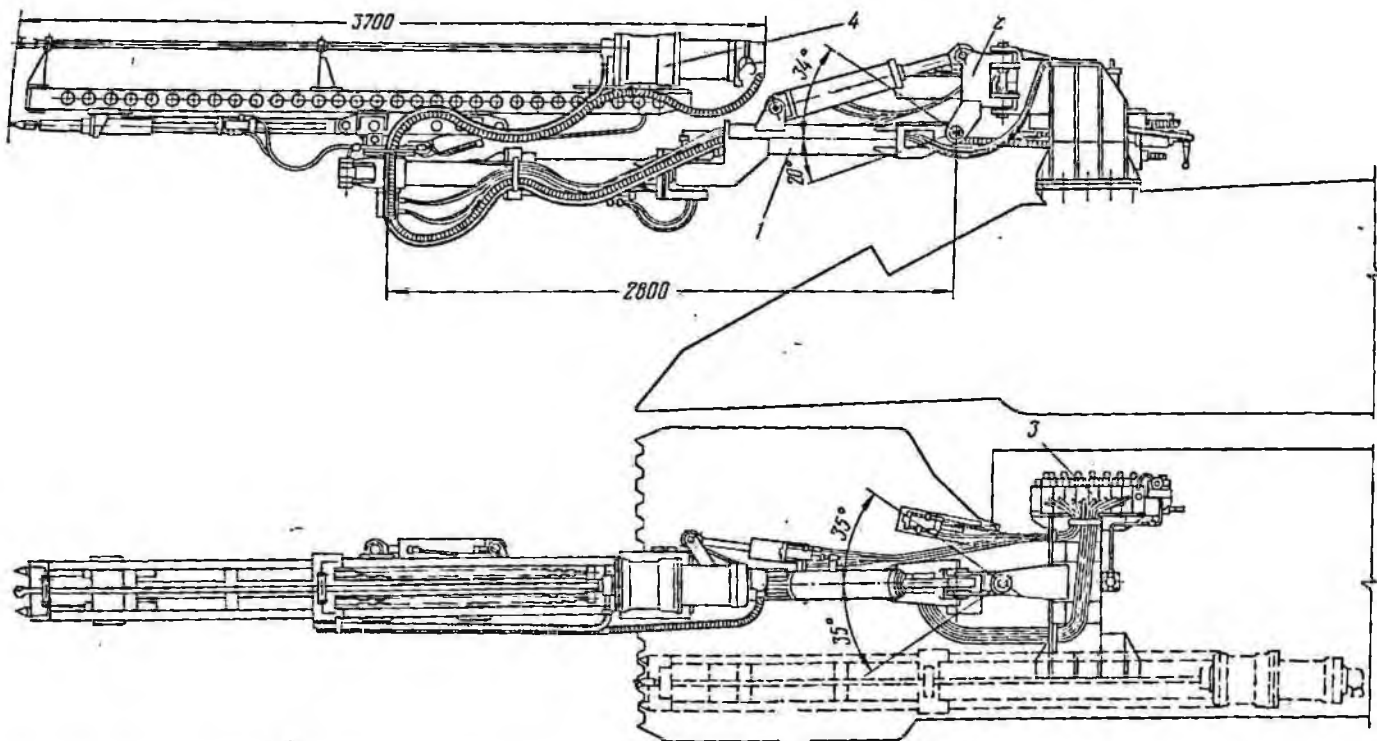


Рис. 29. Навесное буровое оборудование НБ-3

Таблица 1

Показатели	Вращательного действия		Вращательно-ударного действия
	НБ-3	НБ-1а	НБ-1а
Число бурильных машин	1	2	2
Размер обуриваемого забоя, м:			
высота	3,3	4,0	4,0
ширина	4,0	5,3	5,3
Глубина бурения, м	2,2	2,75	2,75
Максимальное усилие подачи, кгс	1000	1500	1500
Основные размеры в транспортном положении, м:			
длина	7,1	8,09	8,09
ширина	1,6	1,89	1,89
высота	1,9	2,40	2,32
Масса, т	9,0	15,4	15,3

опорной раме, которая прикреплена к погрузочной машине. На боковой стойке закреплен пульт управления 3, блок регулирования подачи электросверла и пусковая кнопка.

Электросверло состоит из вращателя, направляющей балки, механизмов подачи и компенсатора отхода сверла при бурении периферийных шпуров. Вращатель имеет двухскоростной редуктор, объединенный в один узел с электродвигателем. Режим работы сверла регулируют так же, как и в установке БУЭ-1.

Гидросистема навесного бурильного оборудования питается от насосной станции погрузочной машины. Обслуживает оборудование один человек.

Навесное оборудование электровращательного действия НБ-1а стационарно устанавливается на погрузочной машине 2ПНБ-2 и оно служит для бурения шпуров при проведении горизонтальных и наклонных (до 8°) двухпутевых выработок сечением в свету свыше $10-12 \text{ м}^2$ в породах с $f = 8+9$. Оборудование состоит из двух манипуляторов (правого и левого) и двух длинноходовых электросверл, имеющих трехскоростную коробку передач. При работе электросверла на манипуляторе расширяют двумя пружинными упорами в забой.

Манипуляторы такой же, как и в НБ-3, конструкции опираются на кронштейны, установленные по бокам погрузочной машины. Гидросистема оборудования питается от погрузочной машины, обслуживают оборудование два человека (по одному на каждый манипулятор). Электрооборудование рассчитано на напряжение 380 В или 660 В.

Навесное оборудование вращательно-ударного действия НБ-1а, которое служит для бурения шпуров в породах с $f = 8+12$ при проведении горизонтальных и наклонных (до 8°) двухпутевых вы-

работок сечением в свету от 10 м² и более, стационарно устанавливают на погрузочной машине 2ПНБ-2. Оборудование состоит из двух манипуляторов (правого и левого) и двух пневматических бурильных машин вращательно-ударного действия типа БУ. Конструкция манипуляторов и питание аналогичны с НБ-1а. Оборудование обслуживают два человека (по одному на каждый манипулятор).

Буровой инструмент для бурения шпуров электровращательными бурильными установками КБМ-3, БУЭ-1 и БУЭ-2 состоит из съемного реза *1* (рис. 30, *а*) и круглой буровой штанги *2*, с внутренним каналом для подачи промывочной воды. Штанги имеют диаметр 32 мм и конусное соединение с резцом.

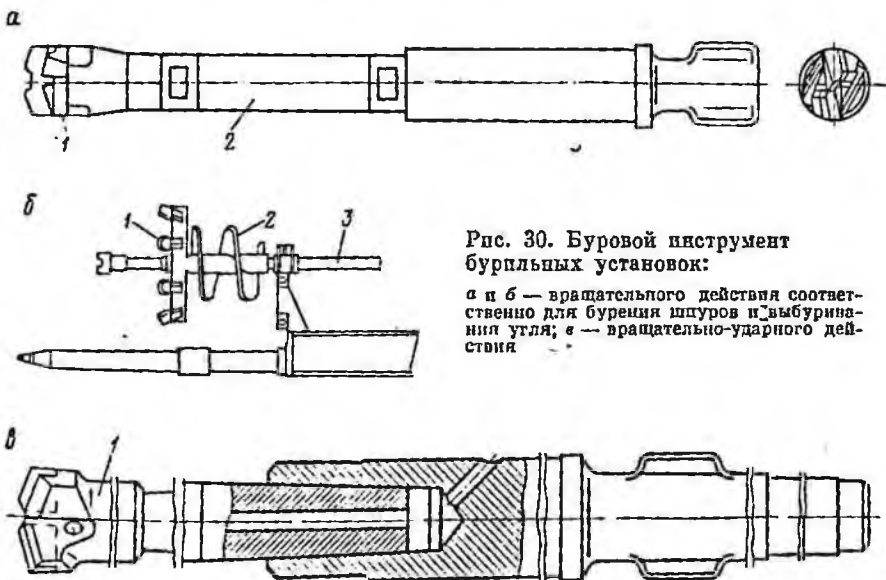


Рис. 30. Буровой инструмент бурильных установок:

а и *б* — вращательного действия соответственно для бурения шпуров и выбуривания угля; *в* — вращательно-ударного действия

Инструмент для выбуривания угля установками БУЭ-1 и БУЭ-2 состоит из буровой коронки *1* (рис. 30, *б*), шнека *2* и штанги *3*. Коронки имеют диаметр 300, 400 и 500 мм. Сначала бурят шпур, затем штангу с обычным резцом заменяют на штангу с коронкой для выбуривания угля.

Буровые штанги для вращательно-ударного бурения (рис. 30, *в*) — круглые диаметром 29—32 мм, с осевым каналом диаметром 8 мм для подачи промывочной воды. Буровая коронка *1* специальной формы имеет два боковых промывочных отверстия, армирована двумя пластинками твердого сплава ВК-6В. Корпус коронки изготовляют из стали У7.

Эксплуатация бурильных установок. Приступая к работе с вращательными и вращательно-ударными бурильными установками, внимательно осматривают их состояние. В машинах с электропри-

подом проверяют исправность пусковой аппаратуры, подводящих кабелей и заземления. Затем смазывают все узлы согласно схеме смазки, подключают к энергосети и поочередным включением рукояток и кнопок пульта управления проверяют работу всех узлов бурильной установки на холостом ходу.

Во время работы необходимо следить за достаточной подачей промывочной воды в шпур, чтобы зазор между штангой и вкладышами люнетов не превышал 3 мм. Нельзя выключать промывку, распорные домкраты, а также проворачивать или перемещать манипулятор до полного выхода штанги из шпура. Все движущиеся и вращающиеся части установок должны быть надежно ограждены от случайного прикосновения к ним рабочих.

§ 6. Погрузочные машины и скреперы

Для механизации погрузки отбитой горной массы (уголь, порода) — наиболее трудоемкого процесса при проведении выработок — применяют погрузочные машины и скреперные погрузчики. По назначению погрузочные машины разделяют на машины для горизонтальных и наклонных (до 15°) выработок и для наклонных (более 15°) выработок. По роду применяемой энергии их разделяют на погрузочные машины с электрическим, пневматическим и гидравлическим приводами, по способу передвижения — на колесные и гусеничные. По принципу действия исполнительного органа различают машины непрерывного действия (с лапами, загребальными взорванной массой на конвейер) и периодического действия (ковшевого типа). Машины периодического действия по характеру передачи груза делят на машины прямой и ступенчатой погрузки. Для пылеподавления на погрузочных машинах устанавливают оросители для смачивания пыли.

Техническая характеристика погрузочных машин приведена в табл. 12.

Позрузочные машины периодического действия. При проведении выработок по породе широко применяют небольшие по размерам малевренные ковшевые машины прямой погрузки типа ППН-1С, ППН-2 и ППН-3. Существенный недостаток этих машин — большая высота подъема ковша при разгрузке и малая производительность. Ковшевые погрузочные машины прямой погрузки имеют колесно-рельсовый ход.

Машину ППН-1С (рис. 31, а) применяют при проведении горизонтальных и наклонных (до 15°) выработок сечением более 5 м^2 . С помощью машины грузят горную массу в вагонетки или на конвейер. Она состоит из опрокидного ковша 1, ходовой тележки 2, поворотной (верхней) платформы 3 с лебедкой для подъема ковша, двух пневмодвигателей 4 и пульта управления на боковой стенке корпуса машины. Поворотная часть служит для поворота в горизонтальной плоскости ковша на 30° в обе стороны при погрузке породы с боков выработки. Передней рукояткой 5 управляют дви-

Таблица 12

Показатели	Типы погрузочных машин									
	Концевые прямой погрузки		Ковшомые ступенчатой погрузки				Непрерывного действия			
	ППН-1С	ППН-3	ППМ-1СЗ	ППМ-4П	2ППН-5П	ППВ-7	1ПНБ-2	2ПНБ-2	2ПНБ-2Э (2ПНБ-2П)	
Высота выработки, м	2,3	2,9	2,4	2,2	1,9	2,4	1,8	1,8	3,8	
Производительность, м ³ /ч	48-60	96	75	48	60	75	120	120	120	
Емкость ковша, м ³	0,2; 0,25	0,5	0,32	0,25	0,25	0,32	—	—	—	
Фронт погрузки или ширина захвата, м	2,2	3,2	4,0	4,8	3,0	4,0	1,6	1,8	1,8	
Основные размеры, м:										
длина	2,27	3,2	7,44	9,45	6,11	7,44	7,1	7,8	8,0	
ширина	1,15	1,40	1,7	1,40	1,35	1,70	1,6	1,8	1,89	
высота (транспортная)	2,27	1,80	1,73	1,85	1,70	1,73	1,25	2,34	2,34	
Масса, т	3,5	6,7	9,0	14,0	8,1	9,0	6,75	11,84	15,4	
Суммарная мощность двигателей 24 л. с.	600; 750; 900	24 л. с.	18,5 кВт	39,5 л. с.	30 л. с.	—	31 кВт	70 кВт	84 кВт	
Ширина колеи, мм	600; 750; 900	750; 900	600; 750; 900	600; 900	600; 750; 900	600; 750; 900	600; 750; 900	600; 750; 900	600; 750; 900	

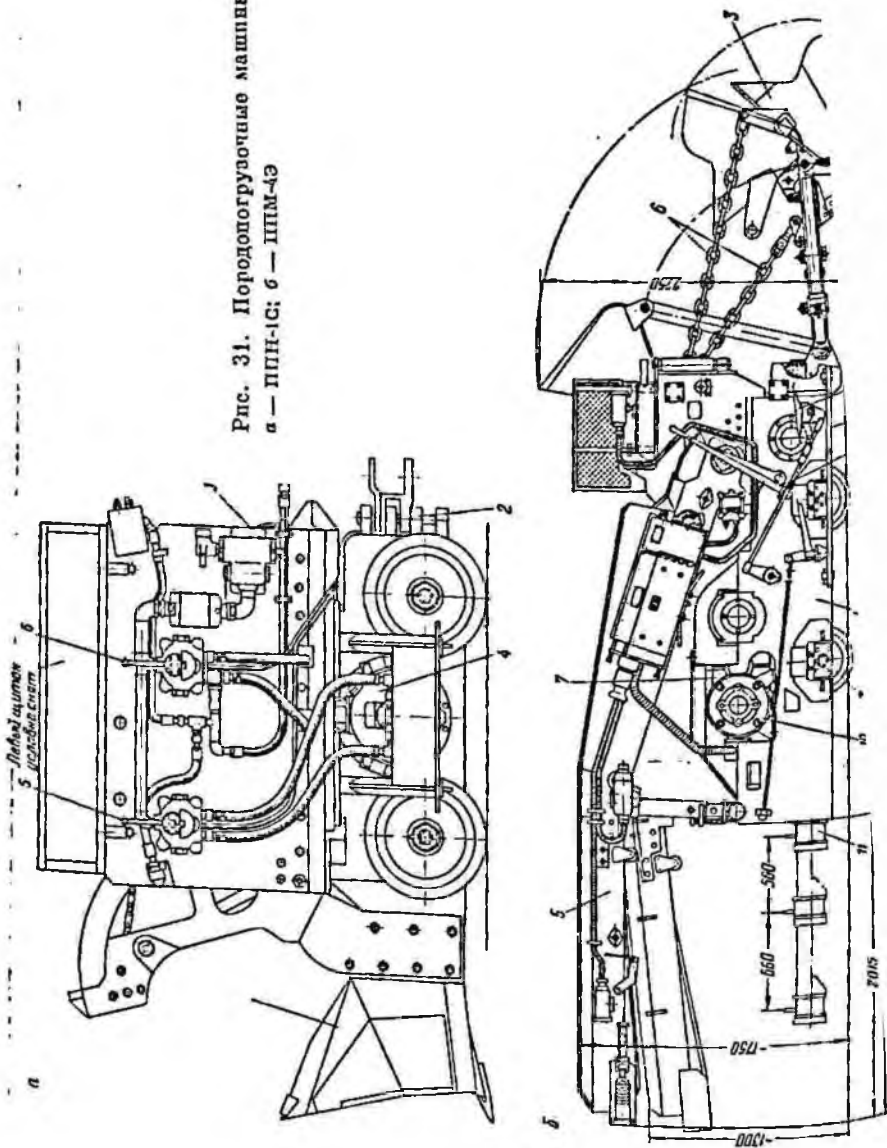


Рис. 31. Породопогрузочные машины:
 а — ППН-1С; б — ППМ-4Э

жевом машины вперед и назад, задней 6 — управляют подъемом ковша, при этом машинист стоит на подножке, которая может откидываться вверх, поэтому при транспортировке машины не снимается. При повороте рукоятки 5 влево машина движется вперед, при повороте вправо — машина движется назад. При повороте рукоятки 6 вправо ковш поднимается, при повороте влево — ковш опускается.

Машина приводится в действие двумя одинаковыми по мощности пневматическими двигателями, один из них встроено в раму ходовой части и служит для передвижения машины, другой установлен на поворотной платформе и служит для подъема и опускания загрузочного ковша. Для работы в наклонных выработках машина снабжена капатными барабанами, которые крепят к задним колесам. Машина имеет оросительное устройство, которое работает автоматически в зависимости от движения ковша. Для поддержания электросверл или перфораторов при бурении шпуров на машину навешивают манипуляторы.

С опущенным ковшом машина с разгона наезжает на разрушенную взрывом породу и внедряет в нее ковш. Для ускорения и более полного заполнения ковша одновременно с внедрением производят его встряхивание путем кратковременного включения и выключения механизма подъема ковша. Заполнив ковш породой, его поднимают и опрокидывают в прицепленную к машине вагонетку. Одновременно с подъемом ковша включают механизм заднего хода и машина отъезжает на расстояние 1—1,5 м от отвала породы.

Когда ковш поднимается примерно до середины машины, двигатель выключают и дальнейшее движение ковша происходит за счет инерции. После удара ковша о пружины амортизации и разгрузки в вагонетку, его вновь опускают, после чего цикл погрузки повторяется. Машина может грузить сухую и влажную породу с крупностью кусков до 300 мм.

Аналогична по принципу действия погрузочная машина ППН-2Э. Она отличается от ППН-1С лишь тем, что в ней применены электродвигатели и другое электрооборудование во взрывобезопасном исполнении. Несколько большие размеры по сравнению с ППН-1С имеют того же типа пневматические машины ППН-2 и ППН-3.

Ковшовые погрузочные машины ступенчатой погрузки ППН-4Э (модернизация ППМ-4М), ППМ-4П и 2ППН-5П по сравнению с машинами прямой погрузки имеют шире фронт погрузки и вследствие наличия перегружателя более равномерно заполняют большие вагонетки. Недостаток их — значительный вес и громоздкость. Машины этого типа выпускают на рельсовом ходу с электрическим или пневматическим приводом.

Погрузочная машина ППМ-4Э (рис. 31, б) может работать при проведении выработок высотой не менее 2,4 м и сечением в свету не менее 7,5 м². Она состоит из платформы 1 на колесах 2, ковша 3 со стрелой 4, ленточного конвейера 5 и тяговых цепей 6. Ковш поднимают лебедкой 7, включая ее рычагами 8. При этом цепи 6 навешивают

ваются на барабаны лебедки и подтягивают ковш вверх. Машину приводят в движение педалью 9. Подъемную лебедку и ходовой механизм приводит в действие двигатель 10. Выдвижная буферная сцепка 11 обеспечивает равномерное заполнение загружаемой вагонетки. Ленточный конвейер имеет самостоятельный двигатель. Конвейер можно поворачивать на 12° в обе стороны от осп машины, что позволяет применять ее при проведении закруглений. Машинист, управляя рычагами и педалью, находится на подножке 12. Управление машиной двустороннее. Перед началом черпания ковш опускают. Затем опущенный ковш внедряют в разрушенную взрывом породу, для чего машину подают по рельсам к груди забоя. Загруженный ковш поднимают, и порода высыпается на ленточный конвейер. Одновременно включают задний ход и машина по рельсам отъезжает назад на расстояние 0,8—1,2 м от забоя; после разгрузки ковш опускают и цикл погрузки повторяется вновь.

Для погрузки породы с боков выработки ковш и стрелу поворачивают в нужную сторону с помощью рычагов управления. На машине установлены два манипулятора для колонковых электросверл.

По сравнению с ранее выпускавшейся конструктивно аналогичной машиной ступенчатой погрузки ППМ-4М новая машина ППМ-4Э имеет на 40—45% большую производительность за счет увеличенной (с 0,25 до 0,32 м³) емкости и более совершенной формы ковша.

Кроме того, усилены конструкции приемного бункера, передней стойки машины, стрелы ковша, улучшены амортизаторы, уширена лента конвейера (с 600 до 650 мм), увеличены скорость ее движения и мощность привода.

Для шахт, где по требованиям безопасности необходимо применять пневмоэнергию, выпускают аналогичную по конструкции погрузочную машину ППМ-4П с пневмодвигателями: один мощностью 35 л. с. служит для передвижения машины и подъема ковша, другой мощностью 10 л. с. — для привода конвейера. Для работы в этих же условиях в последнее время начали выпускать еще более совершенную пневматическую погрузочную машину 2ППН-5П.

Для пылеподавления применяют орошение водой зоны погрузки. Оросительное устройство ковшевых машин ступенчатой погрузки (рис. 32) состоит из водных форсунок 1 и 2, устройства 3 для автоматического включения орошения и резино-тканевого рукава 4 для подачи воды.

Погрузочную машину ППН-7 («Проходчик») (рис. 33) применяют в наклонных выработках сечением более 5,2 м² (в свету), при проведении сверху вниз по падению с углом наклона до 25° . Машина имеет электрооборудование во взрывобезопасном исполнении и может применяться как в сухих, так и в обводненных забоях. Конструктивно она состоит из трех основных узлов: рабочего, приводного и конвейера.

На колесо-рельсовой тележке 1 рабочей части машины смонтирован поворотный корпус рычажно-ковшовой системы 2, приво-

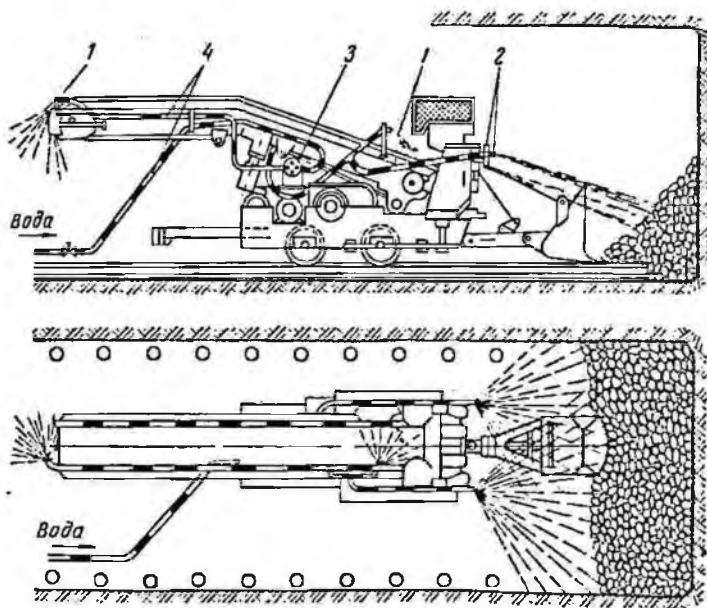


Рис. 32. Схема пылеподавления погрузочных машин

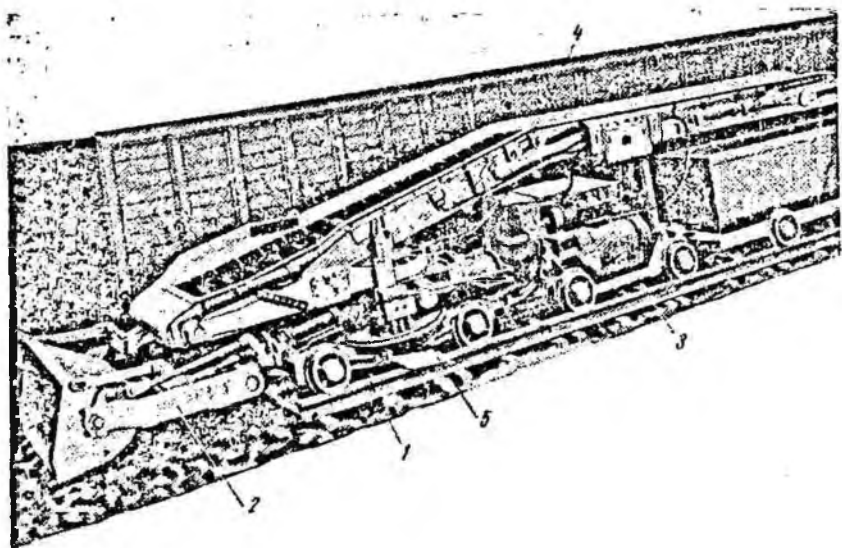


Рис. 33. Погрузочная машина ППН-7

димой в движение гидроцилиндрами. Ковш внедряют в разрушаемую взрывом породу без перемещения машины по рельсам.

Приводная часть машины имеет самостоятельную колесно-рельсовую тележку 3, соединенную сцепкой с рабочей частью. На ней смонтирован электродвигатель с редуктором, который служит приводом для механизма передвижения машины и насосов гидросистемы, питающей гидроцилиндры ковша. Механизм передвижения машины представляет собой лебедку, канат которой закреплен позади машины.

Конвейер 4 имеет самостоятельный электродвигатель и опирается на рабочую и приводную части машины. Высокопрочная на

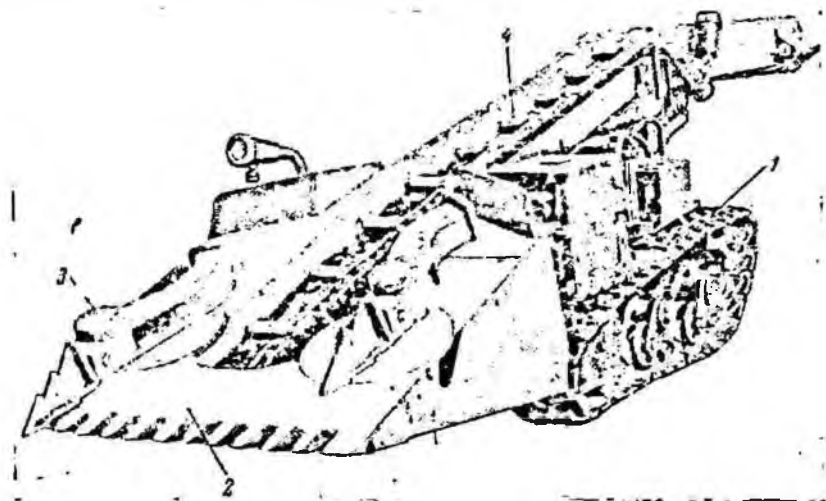


Рис. 34. Погрузочная машина 1ПНБ-2

капроновой основе конвейерная лента покрыта двумя рядами резиновых шпцов, обеспечивающих транспортирование породы в условиях наклонной выработки.

Машиной управляют с рабочей площадки 5. Пульт управления включает рукоятки и кнопки для включения цилиндров ковша, включения и остановки электродвигателя, конвейера и лебедки передвижения.

Погрузочные машины непрерывного действия 1ПНБ-2, 2ПНБ-2 и др. имеют гусеничную ходовую часть и рабочий орган в виде парных нагребных лап, расположенных на наклонной плите. Эти машины имеют более высокую производительность, чем ковшевые, однако конструктивно они сложнее и поэтому дороже.

Погрузочная машина 1ПНБ-2 (рис. 34) предназначена для загрузки в вагонетки или на конвейер взорванного угля и породы при проведении горизонтальных и наклонных (до 8°) подготовитель-

ных выработок сечением в свету не менее 4,5 м². Размер погружаемых кусков не должен превышать 700 мм. Фронт работы машины неограничен, так как она передвигается на гусеничном ходу и имеет поворотный перегрузочный конвейер.

Машина 1ПНБ-2 состоит из следующих основных узлов: ходовой части 1, плиты 2, двух нагревающих лап 3, скребкового конвейера 4, электрооборудования, гидравлической системы и оросительной установки. Скребковый конвейер допускает изгиб в горизонтальной плоскости на 45° относительно продольной оси машины и может быть поднят на 2800 мм от почвы. Плита шарнирно прикреплена к раме гусеничного хода. Двумя гидродомкратами носок плиты может опуститься и подниматься.

Редуктор гусеничного хода двухскоростной, обеспечивающий машине рабочее и маневровое движение.

Электрооборудование состоит из электродвигателей привода гусеничного хода и нагревающей части, станции управления, двух кнопочных постов типа КУВ и двух световых фар. Машина получает питание от электросети напряжением 380 или 660 В.

Для пылеподавления на машине установлено шесть водяных форсунок: четыре орошают породу в зоне работы нагревающих лап и две в зоне разгрузки конвейера. Питает систему орошения специальный насос, создающий напор воды не менее 4 кгс/см². При прекращении подачи воды или недостаточном ее напоре автоматически выключается электродвигатель нагревающей части машины.

Машину подают на забой к взорванному отвалу породы, вводят в него носок нагревающей части, после чего включают в работу лапы и скребковый конвейер. Нагревающие лапы захватывают и подают породу на приемный скребковый конвейер, с которого она сбрасывается в вагонетки. По мере загрузки машину подают вперед. Поворачивают машину затормаживанием одной из гусениц. Управляют машиной при помощи кнопок и рычагов. Органы управления расположены у площадки машиниста.

Погрузочную машину 2ПНБ-2 применяют при проведении горизонтальных и наклонных (до 8°) выработок сечением в свету не менее 7,5 м². При погружке этой машиной допускается кусковатость угля и породы до 400 мм. Конструктивно машина 2ПНБ-2 аналогична машине 1ПНБ-2, но в отличие от последней имеет не два, а три самостоятельных привода: гусеничного хода, нагревающих лап и скребкового конвейера.

Буропогрузочными называют машины с механизированным, складывающимся навесным бурильным оборудованием. Они могут поочередно грузить породу и обуривать забой. При буропогрузочных машинах не надо периодически обменивать в забое погрузочные машины и бурильные установки, вследствие чего существенно сокращается время на непроизводительные операции. Выпускают буропогрузочные машины с одной бурильной машиной (1ПНБ-2Э) для однопутевых выработок и с двумя бурильными машинами (2ПНБ-2Э, 2ПНБ-2П) для двухпутевых выработок.

Буропогрузочная машина 1ПНБ-2Э (рис. 35) состоит из двух основных частей: погрузочной машины 1 типа 1ПНБ-2 и навесного оборудования 2 типа НБ-3. На время погрузки стрелу манипулятора складывают. Машиной можно также выburивать уголь скважинами диаметром 300 мм.

Буропогрузочные машины 2ПНБ-2Э и 2ПНБ-2П (рис. 36) имеют сходную конструкцию и состоят из погрузочных машин 1 типа 2ПНБ-2 и навесного бурильного оборудования 2 соответственно: НБ-1Э и НБ-1П. Приступая к бурению шпуров, бурильные машины выдвигают на манипуляторах вперед. После окончания бурения,

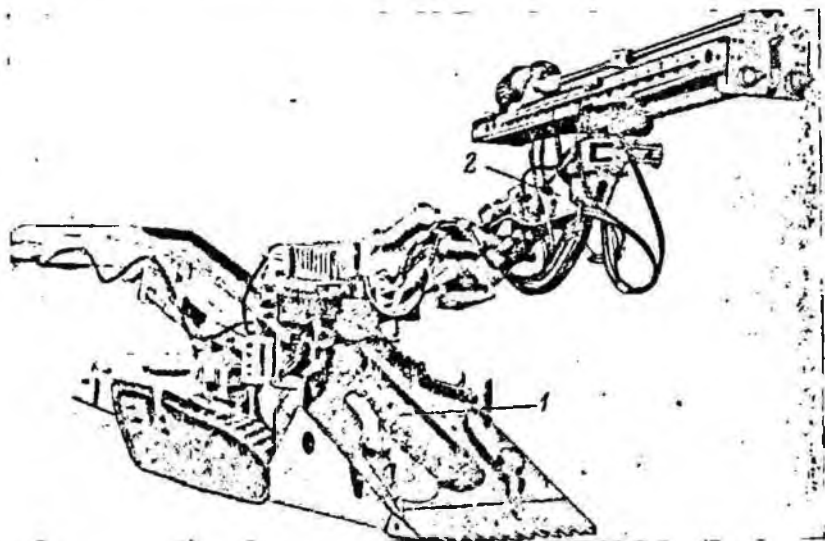


Рис. 35. Буропогрузочная машина 1ПНБ-2Э

складываемый манипулятор, бурильные машины убирают из зоны погрузки. Машины 2ПНБ-2Э и 2ПНБ-2П применяют при проведении выработок сечением в свету не менее 8,8 м².

Эксплуатация погрузочных машин. К работе на погрузочной машине допускают только лиц, получивших свидетельство машиниста погрузочной машины, дающий право на управление ею. Перед пуском погрузочной машины необходимо осмотреть забой и привести его в безопасное состояние, проверить состояние путевого, электрического и транспортного хозяйства. После этого осматривают машину, проверяют затяжку болтов и гаек, крепление ковшевых цепей, крошштейнов ковшеера и т. п.

В машинах с электроприводом проверяют состояние кабелей, пусковой аппаратуры и исправность заземления корпуса машины и электрооборудования, состояние планов гидросистемы, прочность и плотность всех соединений.

После осмотра проверяют наличие и уровень смазки во всех предусмотренных инструкцией местах, смазывают машину и приступают к опробованию машины на холостом ходу кратковременным включением всех узлов машины.

Убедившись в исправности машины, предупреждают работающих в забое сигналом и приступают к погрузке. В процессе работы нужно прислушиваться к шуму двигателей и механизмов, периодически проверять нагрев подшипников и двигателей, очищать конвейер

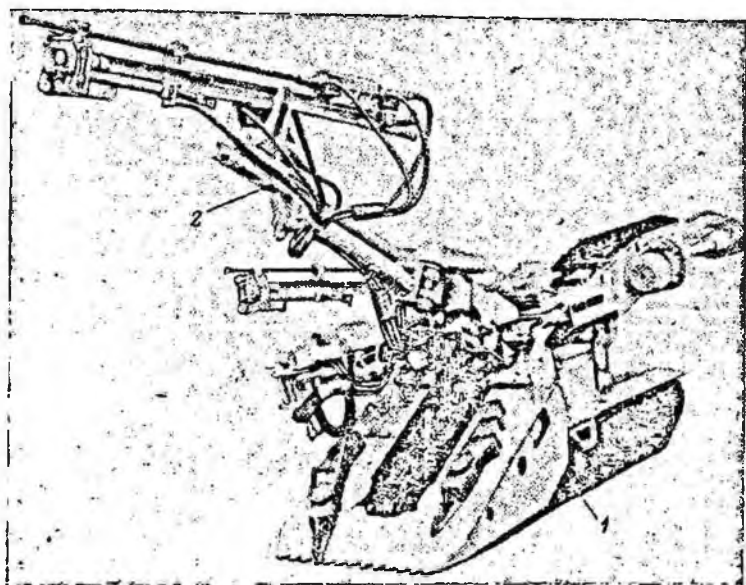


Рис. 36. Буропогрузочная машина 2ПНБ-2П

и другие части машины от скапливающейся породной мелочи, штыба и пыли. При маневрировании надо следить, чтобы машина не повредила кабель или воздушный шланг. Строго по графику надо проводить текущие и планово-предупредительные ремонты машины. Раз в год каждую машину согласно графику ремонта выдают из шахты для среднего или капитального ремонта в ЦЭММ или на рудо-ремонтном заводе.

На погрузочной машине с электроприводом машинист должен работать в резиновой обуви и резиновых перчатках. Осмотр, смазка и текущий ремонт во время работы машины запрещается. Во время работы машины нельзя никому присутствовать вблизи зоны действия рабочего органа. Нельзя оставлять ковш приподнятым после остановки погрузочной машины.

Скреперные погрузчики СКУ-1, СКБ-1, СКУ-КТ и др. применяют в наклонных и горизонтальных выработках в основном ма-

лого сечения, там где нельзя или же перентабельно использовать погрузочные машины. Техническая характеристика скреперных установок приведена ниже.

Скреперная установка СКУ-1 (рис. 37) предназначена для погрузки породы в вагонетки или скипы при проведении наклонных (до 35°) выработок сечением в свету не менее 4,5 м², если лебедка установлена на почве выработки, и не менее 6 м², если она находится на полке.

	СКУ-1	СКУ-КТ
Емкость скрепера, м ³	0,5	0,5; 0,75
Мощность электродвигателя лебедки, кВт	20	32
Производительность при длине скреперования, 15 м, м ³ /ч	25	40

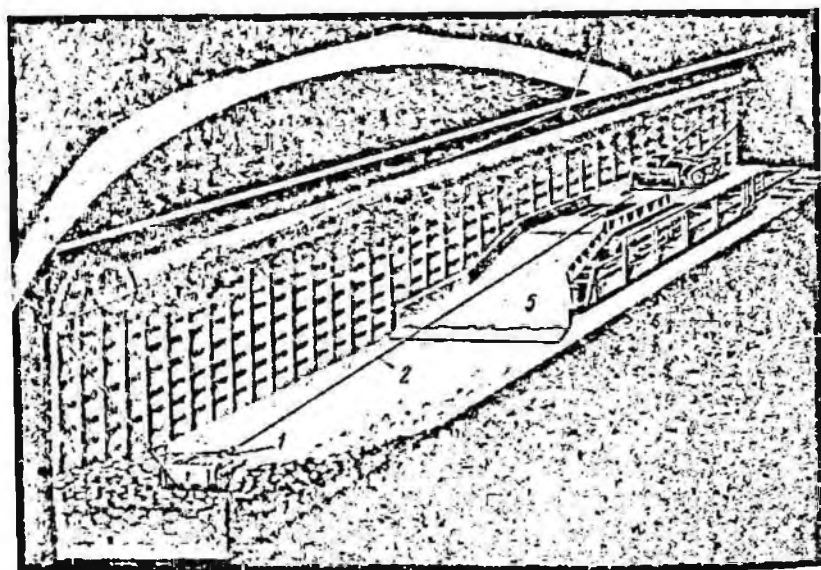


рис. 37. Скреперная установка СКУ-1

Скреперная установка СКУ-1 состоит из скрепера 1, головного 2 и хвостового 3 канатов, лебедки 4, скреперного полка 5, направляющих роликов 6 у забоя и у полка.

Скрепер ящичного типа для улучшения внедрения в породу снабжен металлическими зубьями. Скреперный полок впереди имеет наклонный лоток, а позади — горизонтальную площадку с разгрузочным люком.

Ролики 6, закрепляемые различными способами в забое и у полка, служат для направления движения скрепера и канатов.

Включив лебедку 4, наматывают на ее барабан головной канат 2, при этом захваченная скрепером 1 порода перемещается к полку 5.

поднимается по лотку к люку и высыпается в установленную под ним вагонетку. Обратное холостое движение к забою скрепер получает при вращении барабанов лебедки 4 в обратную сторону, причем хвостовой канат 3 наматывается на барабан лебедки, а головной канат 2 разматывается. Скрепер при этом возвращается к забою и затаскивается на взорванную породу. Затем снова меняют направление вращения барабанов лебедки и цикл погрузки повторяется.

В отличие от СКУ-1, скреперная установка СКУ-КТ грузит породу на ленточный конвейер и снабжена телескопическим устройством для натяжения и наращивания ленты конвейера по мере продвижения забоя выработки. Телескопическое устройство установлено на скреперном полке, натяжение транспортной ленты создается автоматически с помощью гидроцилиндра. Вслед за забоем полки передвигают после каждого цикла скреперной лебедкой.

§ 7. Крепеукладчики и оборудование для возведения крепи

Процесс крепления обычно занимает 20—25% общего времени проходческого цикла. Для облегчения и ускорения работ по возведению крепи разработано много механизмов и машин. Их разделяют по видам возводимой крепи: для сборной, анкерной и крепи на монолитного бетона.

Машины, механизмирующие процесс возведения сборных крепей (из металлических элементов, железобетонных панелей, тубингов, бетонных блоков и др.), называют крепеукладчиками. Конструктивно они состоят из опорной части и рабочего органа. По типу опорной части крепеукладчики бывают самоходными и несамоходными. Последние разделяют на катучие и переносные. По принципу работы рабочего органа крепеукладчики классифицируют на канатные, домкратные, рычажные, стреловые и комбинированные. Техническая характеристика некоторых крепеукладчиков приведена в табл. 13.

Таблица 13

Показатели	ПТК-1	Монтаж- ная стрела	УТ-1м	К-1000
Грузоподъемность, кг	400	200	600	1000
Основные размеры, м:				
длина	1,92	0,83	3,1	5,2
ширина	0,6	0,11	1,36	1,35
высота	—	0,4	2,15	1,5
Масса, кг	37	13,6	4208	7000

К простейшим приспособлениям для возведения крепи относится крепеподъемник ПТК-1 (рис. 38), предназначенный для установки

металлической и других крепей в горизонтальных и наклонных выработках. Он состоит из стойки 1, на которой укреплена лебедка 2, захвата 3 и крюка 4. Приводом лебедки служит электросверло 5.

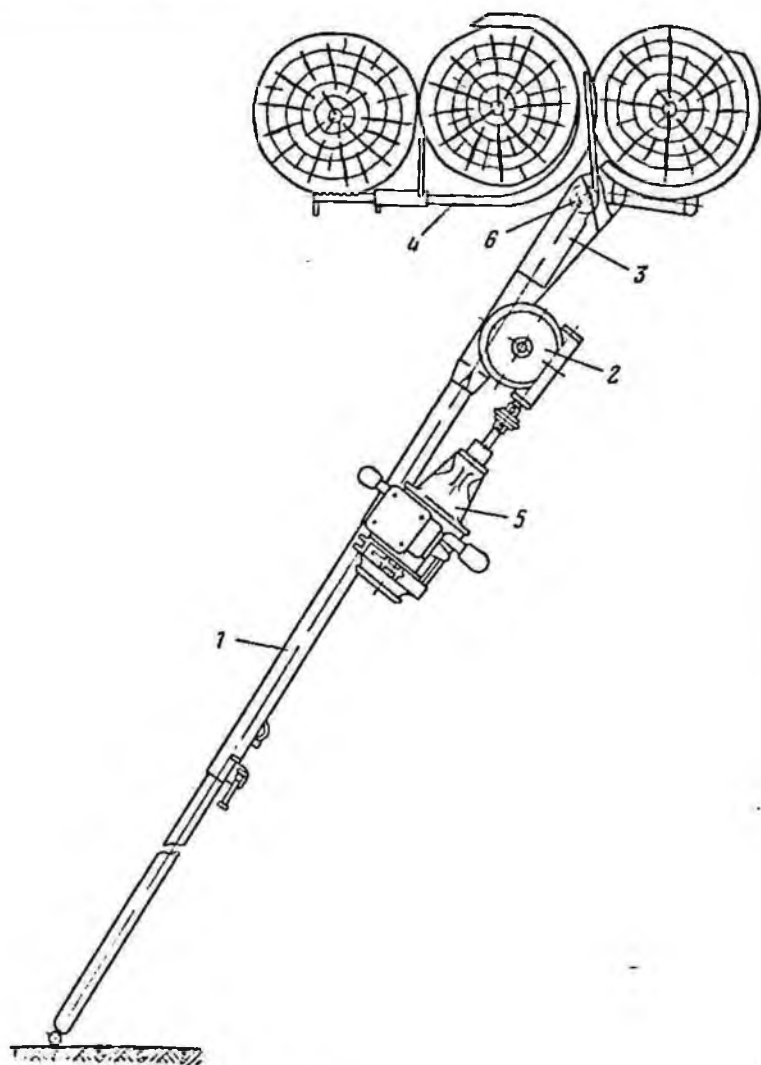


Рис. 38. Крепеподъемник ПТК-1

Захват состоит из трех изогнутых труб, прикрепленных к стойке. Канат лебедки пропущен через отклоняющий ролик 6 и прикреплен к крюку. Перед началом работы крюк укрепляют на последнем верхнем креплении. В захват 3 подъемника укладывают верхний, а конец

стойки 1 упряжут в почву выработки. При включении электросверла 5 канат наматывается на барабан лебедки 2 и крепкоподъемник поднимает верхняк.

Монтажную стрелу (рис. 39) применяют для подъема верхняков металлической крепи при расстоянии между рамами 700 мм, а также для подъема верхних элементов кольцевой металлической крепи. Стрела состоит из узла захвата 1, двух щек 2, опорного блока 3 и направляющих роликов 4. Узел захвата имеет две зажимные шпалки, винт и две пластины.

Перед началом работы стрелу закрепляют на верхняке арки плит кольца крепи при помощи захвата. Подъемный канат 5 поддерживается направляющими роликами 4 и огибает опорный блок 3,

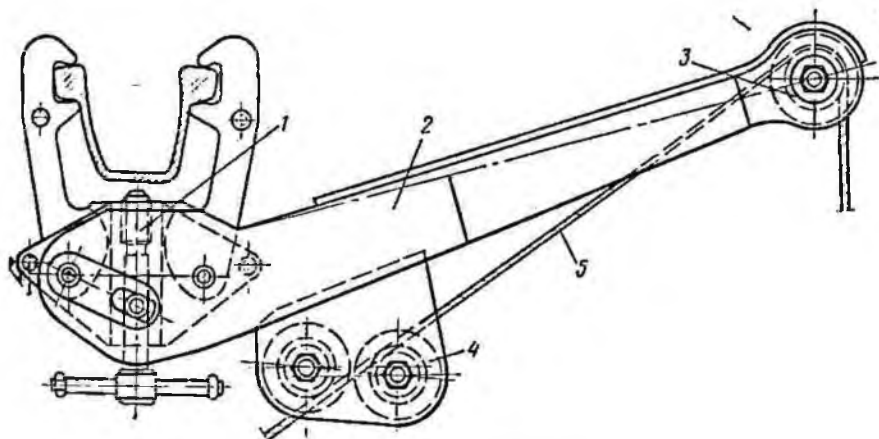


Рис. 39. Монтажная стрела для подъема верхняков

при этом один конец каната прикрепляют к погрузочной машине, другой конец, с помощью зажимного устройства — к поднимаемому верхняку крепи. Верхняк поднимают при движении погрузочной машины, которая тянет за собой канат. После соединения верхняка со стойками, а также затяжки кровли и боков установленной рамы стрелу переставляют.

Крепеукладчик УТ-1м (рис. 40) со стреловидным рабочим органом предназначен для возведения крепи из железобетонных плит и тюбингов в двухпутевых выработках. Он состоит из платформы 1, колонны 2, стрелы 3, выдвинутой площадки для рабочих 4, бачка для масла, пульта управления, насосной станции и электрооборудования. Платформа, на которой смонтированы все узлы крепеукладчика, передвигается по рельсам. Стрела служит для установки элементов крепи 5, к ее концевой части прикреплено устройство 6 для захвата элемента крепи. Поворот стрелы в горизонтальной плоскости производят вручную. Крепеукладчик рассчитан на рельсовую колею 900 мм.

Шахтный кран К-1000 (рис. 41) предназначен для механизации укладки крупноразмерных тубингов при возведении сборной железобетонной крепи в горизонтальных выработках сечением от 8 м² и камерах высотой до 5 м. Кроме того, его применяют для различных монтажных и ремонтных работ, при настелке рельсовых путей, подпирке почвы, установке металлических крепежных рам, при креплении горных выработок и других работ.

Кран состоит из самоходной рельсовой тележки 1, поворотной платформы 2, маслостанции 3, кабины машиниста 4, пульта управления 5, стрелы 6 и съемной крюковой подвески 7.

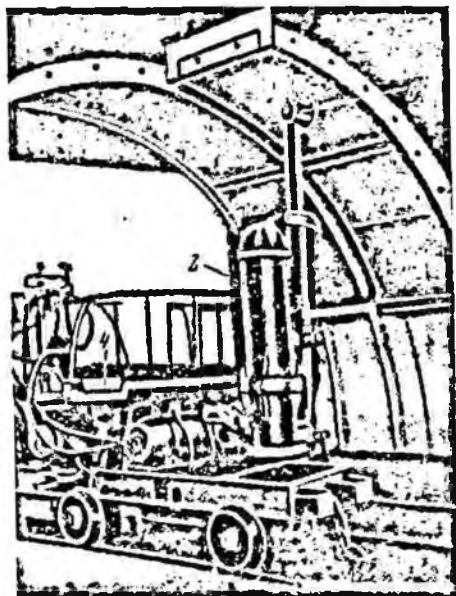


Рис. 40. Крепеукладчик УТ-1м

Приводы всех основных механизмов гидравлические с питанием от электро- и пневмогидросиловой установки. При транспортировании на большие расстояния электровозом с помощью специальной муфты на оси приводного ската отключают гидропривод хода.

На пульте управления размещены гидрораспределители для управления всеми механизмами крепи и навесным оборудованием, а также манометр для контроля давления в гидросистеме. Кабина машиниста имеет шарнирную конструкцию — при транспортировании по выработкам малого сечения может складываться.

Укрепляемая на конце стрелы крюковая подвеска при необходимости может быть заменена навесным оборудованием: головкой для захвата тубингов, ковшем для подпирки почвы, грейфером.

Оборудование для возведения анкерной крепи. При установке металлической анкерной крепи вначале бурят шпур, вставляют в него анкер, затем расклинивают его в шпуре и, наконец, натягивают, завинчивая на выступающем из шпура конце анкера гайку. При установке железобетонных анкеров в пробуренный шпур сначала затпегают цементно-песчаный раствор, а затем в заполненный шпур забивают металлический стержень анкера.

Для бурения шпуров под анкерную крепь применяют ручные и телескопические перфораторы с соответствующими комплектами буров и съемных коронок, а также электросверла.

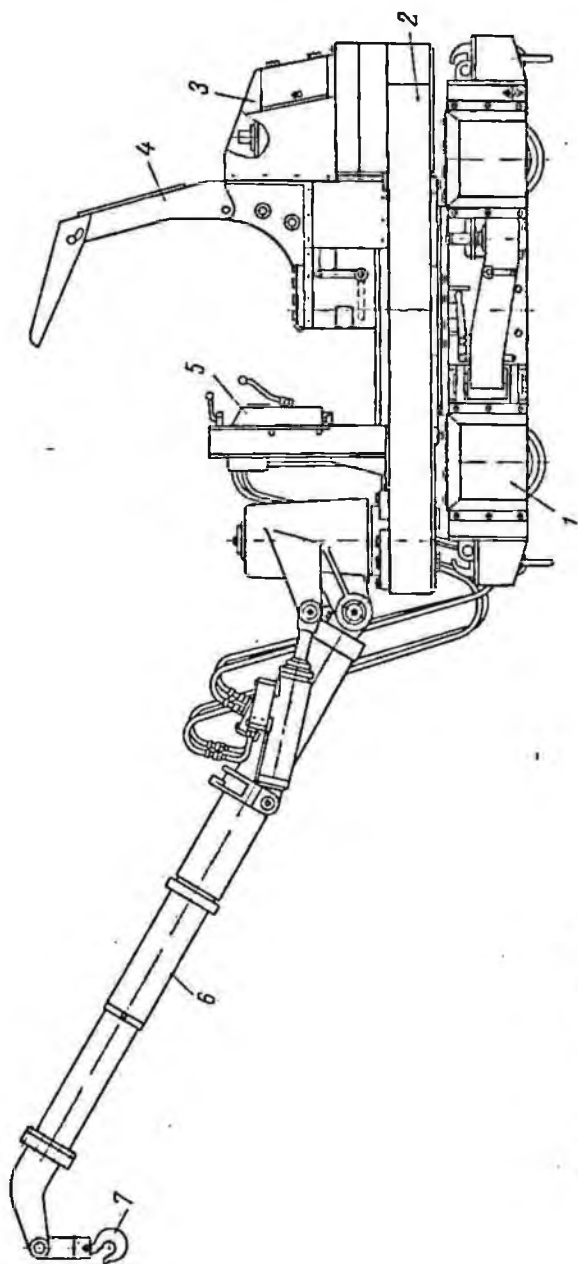


Рис. 41. Крепежладчик К-1000

Переносной станок КР-2 (рис. 42) предназначен для бурения шпуров глубиной до 1,8 м по породам средней и ниже средней крепости. Применяется при установке анкерной крепи в горных выработках небольшого сечения. Станок состоит из электросверла 1 типа ЭРП-18ДМ, буровой штанги 2, кронштейна 3 с быстросъемным люнетом 4, раздвижной стойки 5, каретки 6 и направляющей рамы 7. Станок распирают между почвой и кровлей, вращая рукоятку 8. При этом пара конических шестерен передает вращение винту, ко-

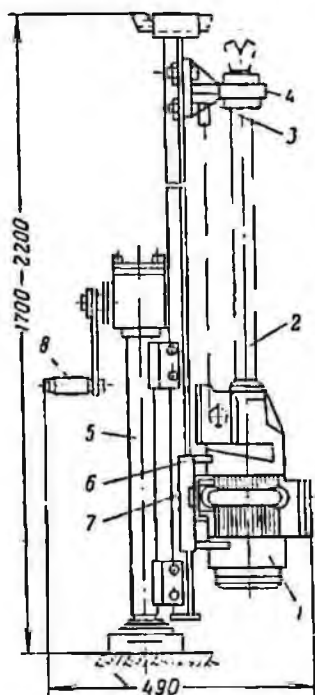


Рис. 42. Станок КР-2 для анкерной крепи

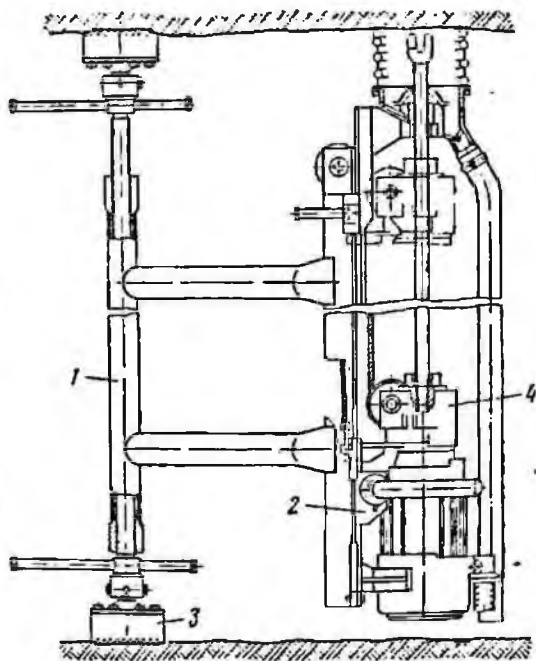


Рис. 43. Колонка КБА2 для анкерной крепи

торый перемещает выдвижную часть стойки вместе с направляющей рамой. Масса стойки 48 кг.

Колодка буровая КБА2 (рис. 43) предназначена для механизации бурения шпуров глубиной до 1,7 м под анкерную крепь в нарезных выработках высотой 1,2—1,6 м. Она состоит из стойки 1, каретки 2, двух опор 3 и электросверла 4 с принудительной подачей. К стойке на двух кронштейнах прикреплена направляющая рейка с блоком, по которой перемещается каретка с захватами для удержания электросверла. Верхняя и нижняя опоры прикреплены к стойке шарнирно.

Перед началом работы колонку распирают между кровлей и почвой, устанавливают электросверло и закрепляют на каретке

конец каната для подачи электросверла на забой. Конструкция колонки позволяет бурить без перестановки несколько шпуров в радиусе до 0,5 м. Масса колонки 85 кг.

Самоходная бурильная установка БУА-1с служит для анкерования кровли горизонтальных и наклонных (до 10°) горных выработок высотой от 1,7 до 3,6 м. Машиной бурят шпур, заталкивают в них анкера и завинчивают гайки с необходимым крутящим моментом. Установка БУА-1с (рис. 44) состоит из следующих основных узлов: бурильной машины 1, податчика 2, рамы 3, манипулятора 4, гусеничного хода 5 и пульта управления 6. Все механизмы установки

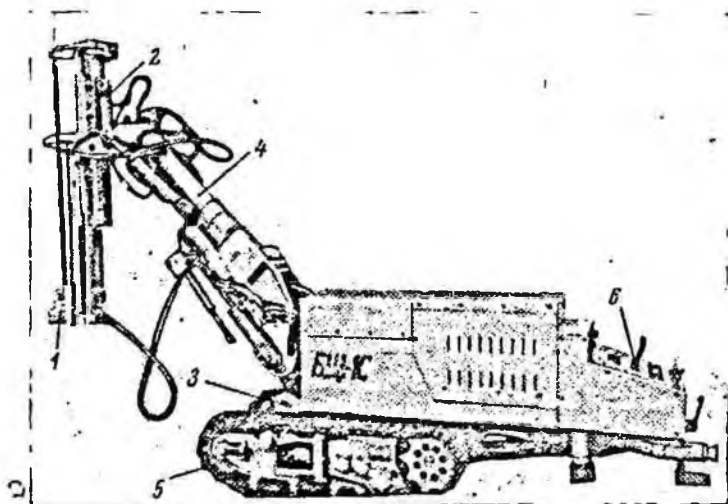


Рис. 44. Бурильная установка БУА-1с для анкерной крепи

работают от гидропривода. Последний приводится в действие электродвигателем.

Комплект оборудования ПН-1 для установки железобетонных анкеров состоит из пневмонагнетателя и контейнеров.

Пневмонагнетатель (рис. 45, а) имеет бак 1 емкостью 24,5 л закрепленный в подшипниках скольжения 2 на раме 3. Бак может занимать два положения: конусом вниз и конусом вверх, при этом фиксируется бак стопором 4. Для приготовления раствора внутри бака установлен вал 5 с винтовой лопастью. Внешний конец вала соединен с пневмоприводом 6.

Для загрузки бака компонентами раствора конус снимают, разжимая эксцентриковые валики 7. Подачу раствора в шпур по резиновому шлангу и двухметровой трубе 8 регулируют трехходовым краном 9. Одна сторона рамы сделана более длинной в виде полозьев, на которых механизм транспортируют по выработкам с помощью лебедки.

Контейнер (рис. 45, б) служит для транспортирования или хранения сухой смеси компонентов цементно-песчаного раствора. Заполняя водой, из сухой смеси готовят растворную смесь. Контейнер состоит из цилиндра 1 с конусным дном, имеющим кольцо 2 для тягового каната. Наружная крышка и внутренний конус соединены ходовым винтом 3. Между краями крышки и конуса установлено пружинное кольцо 4. Крышка посажена свободно, а гайка соединена с ходовым винтом. Уплотнение 5 установлено между крышкой 6 и торцом цилиндра. Сухую смесь компонентов раствора, загруженную в мешки 7, закладывают в контейнер, после чего устанавливают крышку. Вращая ходовой винт вправо, внутренний конус подтягивают вверх, при этом выжимают пружинное кольцо в проточку цилиндра, распряя крышку в цилиндре и одновременно сжимая уплотнение. При открывании контейнера ходовой винт крутят влево, внутренний конус отходит назад, пружинное кольцо возвращается в первоначальное положение, и крышка свободно снимается с цилиндра. Объем контейнера 62 л.

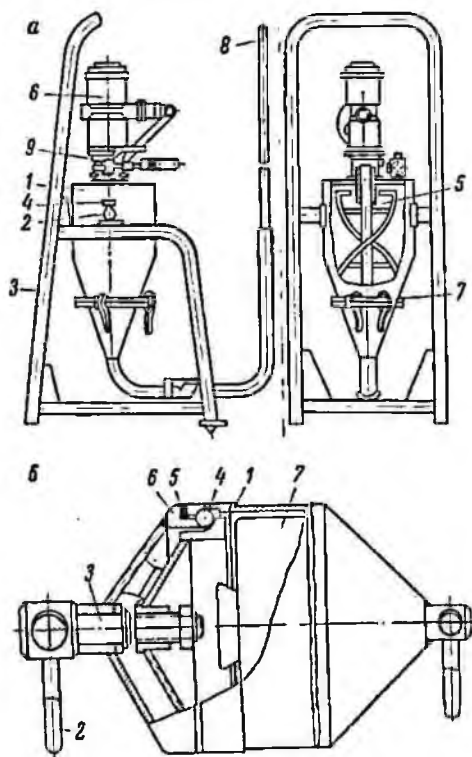


Рис. 45. Оборудование ПН-1 для установки железобетонных анкеров:
а — пневмоагрегат; б — контейнер

Комплект гидрострумента УВШ-5/15 для установки анкерной крепи (рис. 46) состоит из маслонасоса 1, распорной муфты 2 и вытягивателя 3. При работе маслонасоса с распорной муфтой производится закрепление замков штанг распорного типа, натяжение штанг распорного и клинщелевого типов и контроль качества установки каждой штанги. При работе маслонасоса с вытягивателем контролируется прочность закрепления металлических и железобетонных штанг в скважине.

Техническая характеристика комплекта следующая:

Распорная муфта:

усилие на штоке, тс	6
ход поршня, мм	100

Вытягиватель:		
усилие на штоке, тс	15	
ход поршня, мм	50	
Масса гидрокompлекта, кг	28	

Оборудование для возведения крепи из монолитного бетона. Выпускают оборудование для безопалубочного бетонирования горных выработок набрызг-бетоном и оборудование для возведения крепи из монолитного бетона, укладываемого за опалубку.

Машины для безопалубочного бетонирования выработок обычно состоят из камер для загрузки машины сухой бетонной смесью, бункеров, распределительного дозатора, двигателя с редуктором,

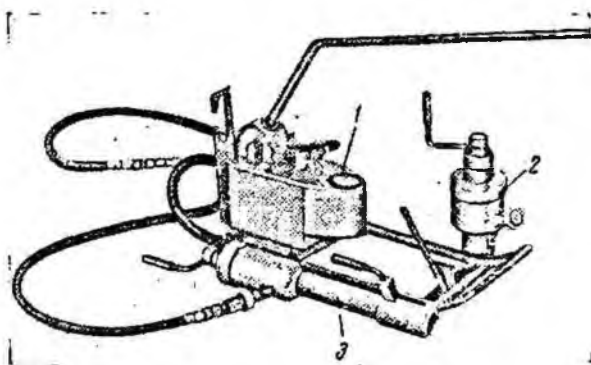


Рис. 46. Гидропиструмент УВШ-5/15 для установки анкерной крепи

шлангов, сопла и колесо-рельсовой тележки, на которой смонтировано все оборудование машины. Привод машины может быть пневматическим или электрическим. Бывают машины однокамерные и двухкамерные. Техническая характеристика машины для набрызг-бетона приведена в табл. 14.

Таблица 14

Показатели	БМ-60	БМ-70
Производительность, м ³ /ч	3—4	5—6
Дальность транспортирования, м		
по горизонтали	200	200
по вертикали	100	50
Основные размеры, м		
длина	1,74	3,23
ширина	1,1	1,0
высота	1,6	1,63
Масса, т	1,0	3,15

Двухкамерная бетоноприрующая машина БМ-60 (рис. 47) обеспечивает непрерывное нанесение слоя набрызг-бетона на стенку и кровлю выработки.

В верхнюю камеру 1 загружают сухую смесь, состоящую из песка, гравия или щебня крупностью до 20—25 мм и цемента. Затем закрывают верхний затвор 8 и под давлением сжатого воздуха смесь поступает из верхней камеры в нижнюю 2, где, попадая в ячейки вращающейся тарелки-дозатора 3, разделяется на равные порции, которые воздушным потоком увлекаются в отводящий патрубок 4 и далее в материалный шланг 5 и сопло 6, к которому подводится вода 7, увлажняющая сухую смесь. После этого готовая бетонная смесь с большой скоростью вылетает из сопла и наносится на породный контур выработки. Давление сжатого воздуха в машине составляет 5—6 кгс/см². После освобождения нижней камеры

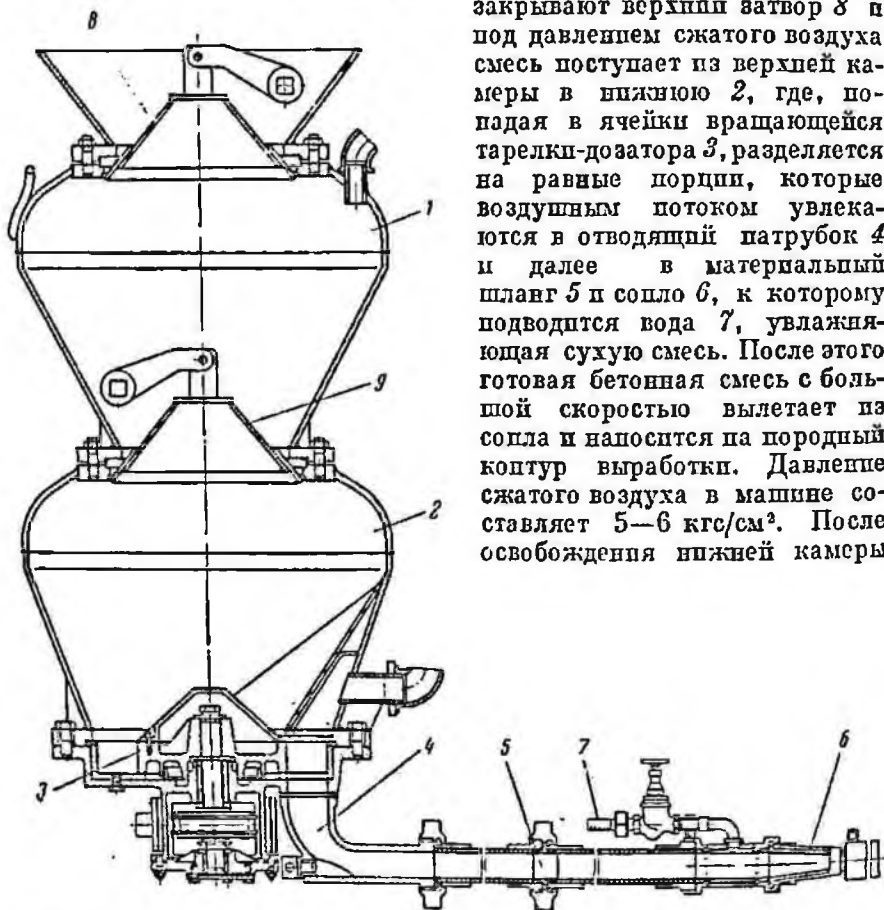


Рис. 47. Бетономашинка БМ-60

от сухой смеси в нее поступает следующая порция из верхней камеры и цикл повторяется. Шлюзование смеси, обеспечивающее непрерывность рабочего процесса, происходит в результате попеременного открывания и закрывания машинистом конусных клапанов 8 и 9. В процессе работы из верхней камеры периодически удаляется в атмосферу сжатый воздух, и она становится свободной для загрузки очередной порции сухой смеси. Распределительная тарелка-дозатор вращается через червячную передачу пневмо- или электро-

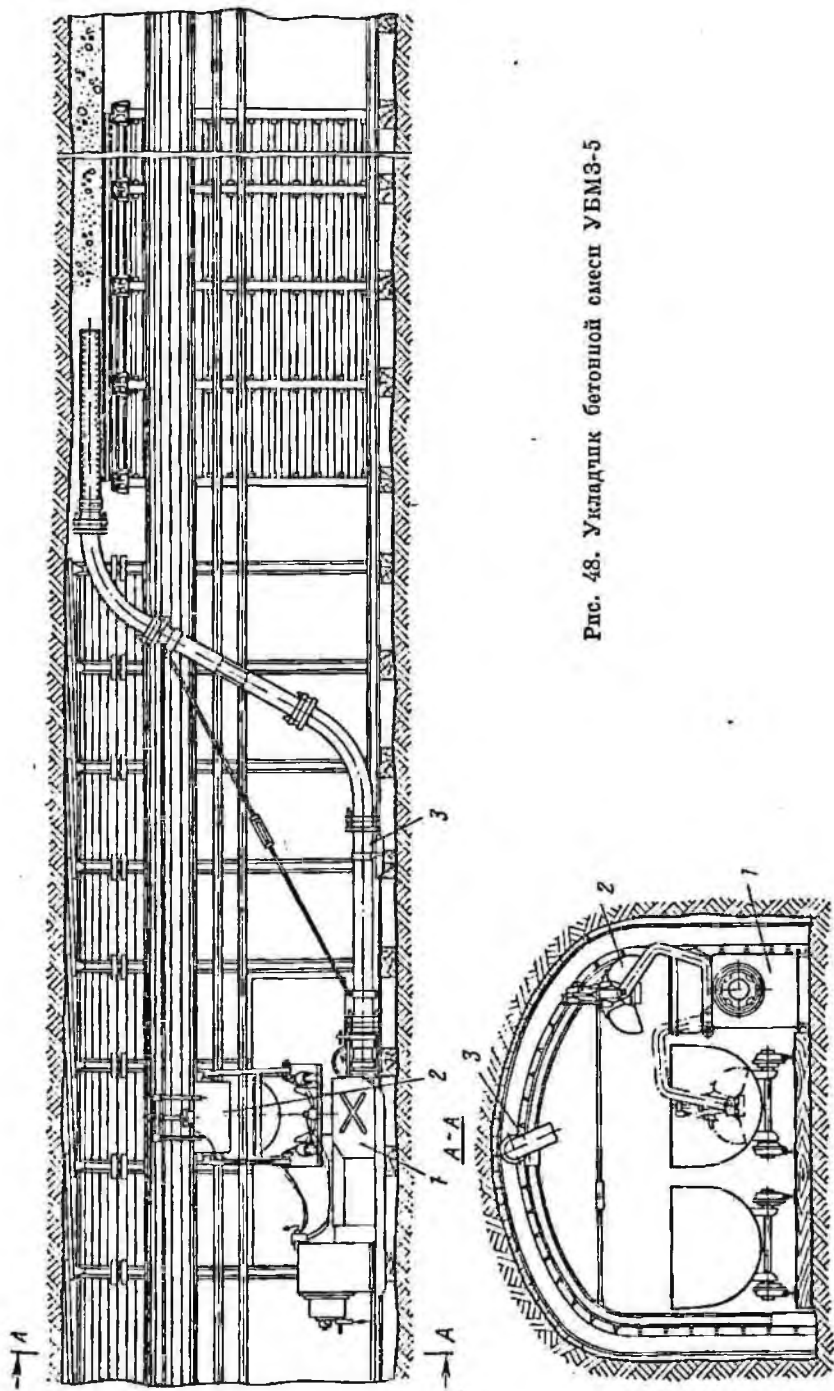


Рис. 48. Укладчик бетонной смеси УБМЗ-5

двигателем. Машина БМ-70 снабжена механическим загрузочным устройством грейферного типа.

Для механизации укладки бетонной смеси за опалубку при возведении монолитной бетонной крещи применяют укладчик бетонной смеси УБМЗ-5 и бетоноукладочный комплекс БУК-1.

Укладчик бетонной смеси УБМЗ-5 (рис. 48) состоит из бетононасоса 1 типа УБС-5В, загрузочного устройства 2 и бетоновода 3. Загрузочное устройство представляет собой грейфер, приводимый в действие гидродомкратами и пневмоцилиндром. Бетонную смесь из шахтной вагонетки грейфером перегружают в приемный бункер бетононасоса. Из бункера бетонная смесь засасывается и нагнетается в бетоновод при возвратно-поступательном движении поршня,

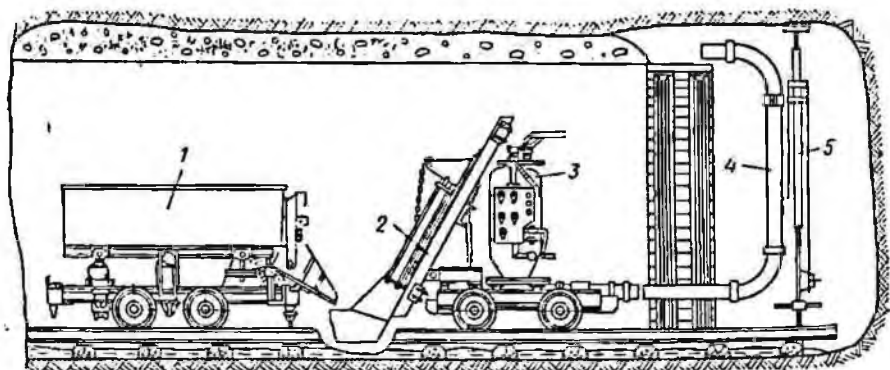


Рис. 49. Бетоноукладочный комплекс БУК-1

соединенного со штоком гидродомкрата, при этом имеющийся клапан попеременно перекрывает то бетоновод, то горловину бункера. Масло в домкраты нагнетается лопастный насос, приводимый в действие пневматическим или электрическим двигателем.

Техническая характеристика укладчика следующая:

Производительность, м ³ /ч	5
Дальность транспортирования, м:	
по горизонтали	100
по вертикали	10
Внутренний диаметр бетоновода, мм	150
Емкость грейфера, л	60
Максимальная крупность щебня, мм	40
Размеры укладчика, мм:	
длина	2800
ширина	965
высота	2060
Масса укладчика без бетоновода, кг	1800

Бетоноукладочный комплекс БУК-1 (рис. 49) состоит из бетоновоза 1, ковшового загрузочного устройства 2, бетоноукладчика 3, бетоновода 4 и механической подъемной стойки 5.

Бетоновоз представляет собой специальный вагон с вибратором. Спереди вагона имеется разгрузочное отверстие с затвором и лотком.

Загрузочное устройство 2 прикреплено к торцу колесно-рельсовой тележки бетоноукладчика и представляет собой сварную телескопическую раму, внутри которой перемещается каретка с ковшем. Бетоно-

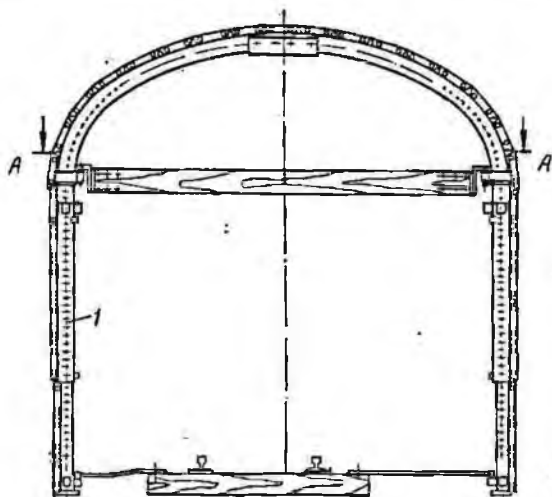
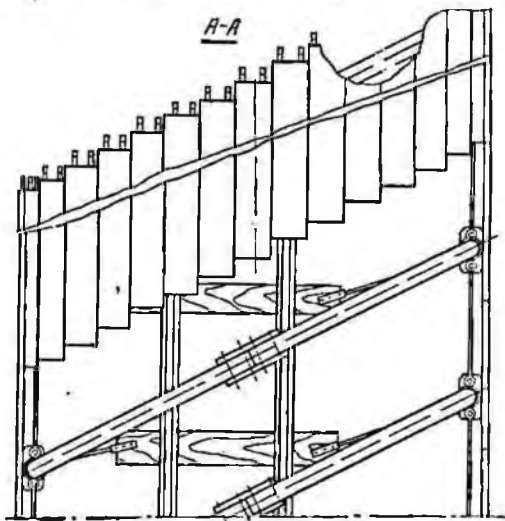


Рис. 50. Универсальная опалубка ОГУ



укладчик сварной конструкции установлен на тележке, сверху имеет загрузочную воронку, внизу к нему присоединен бетоновод. С правой стороны бетоноукладчика находится пульт управления.

Механическая подъемная стойка 5 состоит из двух раздвижных труб и ручной лебедки и предназначена для монтажа бетоновода.

Доставленную бетоновозом бетонную смесь выгружают в ковш загрузочного устройства и далее в бетоноукладчик. Под действием

сжатого воздуха бетонная смесь из бетопоукладчика выдавливается в бетоповод и оттуда за опалубку.

Техническая характеристика комплекса БУК-1 бетопоукладчика с ковшевым загрузочным устройством:

Проправодительность, м ³ /ч	5—10
Дальность подачи бетонной смеси, м:	
по горизонтали	До 300
по вертикали	До 30
Емкость, м ³ :	
бетопоукладчика	0,5
загрузочного ковша	0,125
Диаметр бетоповода, мм	150
Максимальный размер агрег крупного заполнителя, мм	50
Основные размеры, м	2,8× 1,24×1,6
Бетоповод:	
Емкость кузова, м ³	1,5
Основные размеры, м	2,8× ×1,2×1,3
Масса, кг	1486
Механическая стойка:	
Высота, мм:	
максимальная	3320
минимальная	2030
Грузоподъемность, кг	300
Масса, кг	64

Для комплексной механизации возведения монолитной бетонной крепи созданы комплексы оборудования «Монолит-1» и «Горизонт». Комплекс оборудования «Монолит-1» включает бетопомашину типа БМ-60, цистерну с водой, вагонетку для транспортирования бетонной смеси, опрокидное устройство, перегружатель, универсальную опалубку типа ОГУ и шланг со штуцером. Комплексом «Монолит» можно возводить крепь способом набрызг-бетона и способом укладки бетона за опалубку.

Одним и тем же комплектом опалубки ОГУ можно крепить горизонтальную выработку различного сечения от 4,9 до 16,64 м² в свету. Для этого арки I (рис. 50), имеющие шарнирную конструкцию, располагают под нужными углами к продольной оси выработки. Комплект универсальной опалубки состоит из десяти секций общей длиной 10 м. Секция состоит из двух стоек, двух полу-кружал (правые и левые) и втяжек. Масса комплекта 6,13 т.

Техническая характеристика комплекса «Монолит-1»

Проправодительность по бетону, м ³ /ч	3—4
Дальность подачи, м	200
Емкость вагонетки по сухой смеси, м ³	1,8
Общая мощность электродвигателей, кВт	6,2
Общая длина комплекса (без опалубки), м	10
Максимальная высота оборудования в рабочем положении, м	2,35
Масса (без опалубки), т	4,0

Комплекс «Горизонт» (рис. 51) состоит из инвентарной опалубки I типа ОГВ для выработок сечением 5—11,1 м² в свету, установки 2

типа УБМЗ-5 для укладки бетонной смеси и бетоновода \varnothing диаметром 150 мм. Производительность комплекса 5 м³/ч, дальность подачи 100 м. Область применения комплекса — околоствольные и основные откаточные выработки.

Инвентарная опалубка ОГВ имеет сборно-разборную конструкцию и состоит из набора кружал и стяжек. Кружала в виде арок изготавливают из двутавра № 10, а стяжки — из листового металла толщиной 2—3 мм. Инвентарная опалубка состоит из 16 кружал с стяжками, длина опалубки 10 м, масса опалубки 5,36 т.

§ 8. Проходческие комплексы для проведения горизонтальных и наклонных горных выработок буровзрывным способом

Применение проходческих комплексов позволяет механизировать основные процессы проходческого цикла и тем самым повысить скорости проведения выработок, существенно поднять уровень механизации проходки. Для проведения выработок длиной 200 м и более буровзрывным способом разработаны наборы современных высокопроизводительных проходческих машин: для горизонтальных выработок — комплексы КГ-1т, КГ-2, КГ-3, КГ-4, КГ-5 и КГ-6, для наклонных выработок — комплексы КУ-1 и КУ-2. Техническая характеристика и область применения этих комплексов приве-

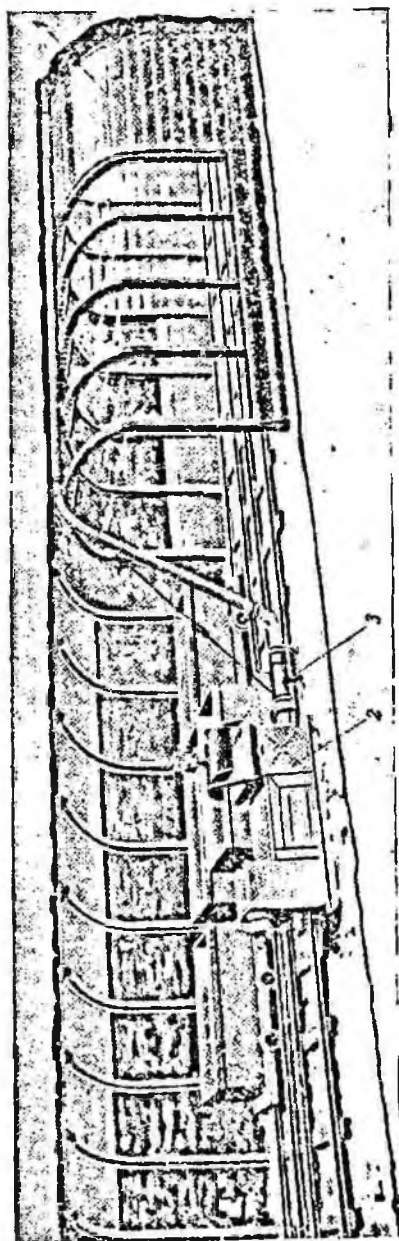


Рис. 51. Комплекс «Горизонт»

Показатели	КГ-1г	КГ-2	КГ-3
Сеченно выработки в свету, м ²	8,8 и более	10 и более	8,3 и более
Коэффициент крепости пород	6—8 (10—16)*	6—8 (10—16)	8 (10—16)
Глубина бурения шпуров, м	2,5; 2,75 (2,75)	2,5; 2,75 (2,75)	3 (2,75)
Тип навесного оборудования для бурения шпуров . . .	НБ-3; НБ-1Э (НБ-1П)	НБ-3; НБ-1Э (НБ-1П)	БУЭ-1; БУЭ-2 (БУ-1; БУР-2)
Производительность погрузки, м ³ /мш	1,6; 2 (2)	1,6; 2 (2)	1—1,25 (0,8—1,25)
Тип погрузочной машины . .	1ПНБ-2Э; 2ПНБ-2Э (2ПНБ-2П)	1ПНБ-2Э; 2ПНБ-2Э (2ПНБ-2П)	1ПМ-4Э; ППН-2 (ППМ-4П; ППН-4С; 2ППН-5П)
Тип оборудования призабойного транспорта	ППЛ-1Э; УПЛ-2; ТМ-1 (ППЛ-1П)	«Нагпб»	Вагонетки

* В скобках значения указаны для машин с пневматическим приводом.

дены в табл. 15. Комплексами КГ-2, КГ-3, КГ-5 и КГ-6 можно проводить выработки не только на прямолинейных участках, но и на закруглениях. Угол наклона выработки при комплексе КУ-1 не должен превышать 8°, при КУ-2 — 25°.

Комплекс оборудования КГ-1г применяют для проведения прямолинейных горизонтальных выработок сечением от 8,8 до 17 м² в свету с металлической крепью в породах до $f = 16$. Он (рис. 52) состоит из буропогрузочной машины непрерывного действия 1 с навесным бурильным оборудованием 2, подвешенного ленточного перегружателя 3, маневровой тележки 4 и накладного стрелочного съезда.

В породах с $f \geq 8$ шпуров бурят пневматическими вращательно-ударными бурильными машинами; при $f \leq 8$ — длинноходовыми электросверлами.

Породу грузит буропогрузочная машина с пагребующими лопатами. От погрузочной машины в вагонетки 5 породу доставляет ленточный перегружатель, подвешенный на роликах к монорельсу 6. Маневровой тележкой 4 подают порожний состав вагонеток и убирают груженный, а также подвигают подвесной конвейер. Навесное бурильное оборудование снабжено захватами для установки металлической крепи.

КГ-4	КГ-5	КГ-6	КУ-1	КУ-2
8,8—16,4 8 (10—16) 3 (2,75)	5,7—13,5 6 2,5	7,3 и более 6—8 (10—16) 3 (2,75)	8,3 и более 6—8 (10—16) 2,5; 2,75 (2,75)	5,9 и более 6—16 —
БУЭ-2 (БУР-2)	НБ-3	БУЭ-1; БУЭ-2 (БУ-1; БУР-2)	НБ-3; НБ-1э (НБ-1п)	Электро- сверла, перфорато- ры
1—1,25 (0,8—1,25)	1,6	1,6; 2	1,6; 2 (2)	0,8
ППМ-4Э; ППН-2 (ППМ-4П; ППН-1С; 2ППН-5П)	1ПНБ-2Э	1ПНБ-2Э; 2ПНБ-2Э;	1ПНБ-2Э; 2ПНБ-2Э (2ПНБ-2П)	ППН-7
ППЛ-1Э; УПЛ-2; ТМ-1 (ППЛ-1П)	Скребковый конвейер	«Иагиб» или вагонетки	Вагонетки или скребковый (лен- точный) конвейер	Вагонетки

Комплекс КГ-2 предназначен для проведения криволинейных горизонтальных выработок сечением 10 м² и более в породах с коэффициентом крепости $f \leq 16$. Он состоит из буропогрузочной машины 1 (рис. 53), самоходного изгибающегося перегружателя 2 и стрелочного съезда. Отличительная особенность этого комплекса — возможность перегружателя изгибаться в соответствии с требуемым радиусом закругления выработки, но этот радиус не должен быть менее 10 м. Для маневров с вагонетками применяют маневровую лебедку 3.

Комплекс КГ-3 предназначен для прямолинейных и криволинейных двухпутевых горизонтальных выработок, закрепленных металлической арочной крепью. В состав его входят (рис. 54): ковшовая погрузочная машина 1 на рельсовом ходу, бурильная установка 2, стрелочный пакладной съезд 3 и маневровая лебедка 4. Погрузочная машина может быть с прямой или ступенчатой погрузкой породы в вагонетку. В породах с $f \leq 8$ применяют бурильные установки электровращательного действия, а при большей крепости пород — вращательно-ударного действия. Манипуляторы бурильных установок используют для механизации работ по креплению, например подъема собранных рам или отдельных элементов, а также других работ.

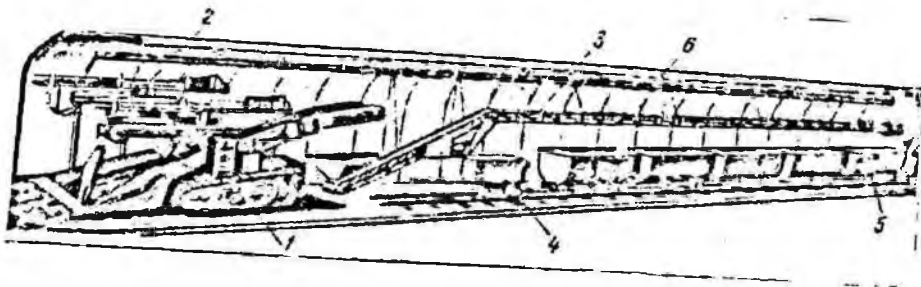


Рис. 52. Комплекс оборудования КТ-1r

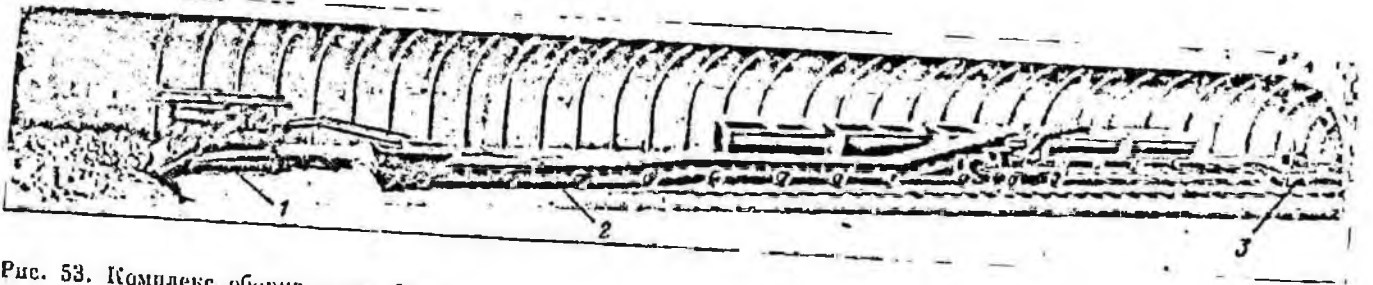


Рис. 53. Комплекс оборудования КТ-2

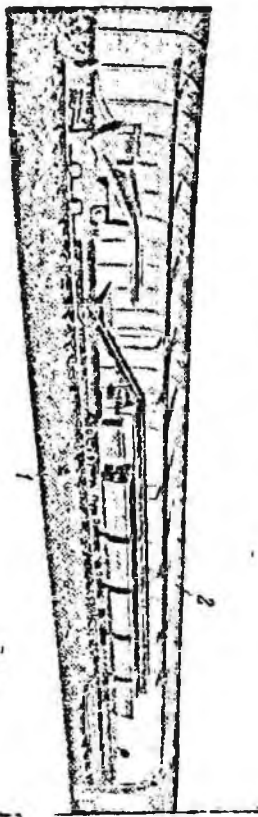


Рис. 55. Комплекс оборудования КТ-4

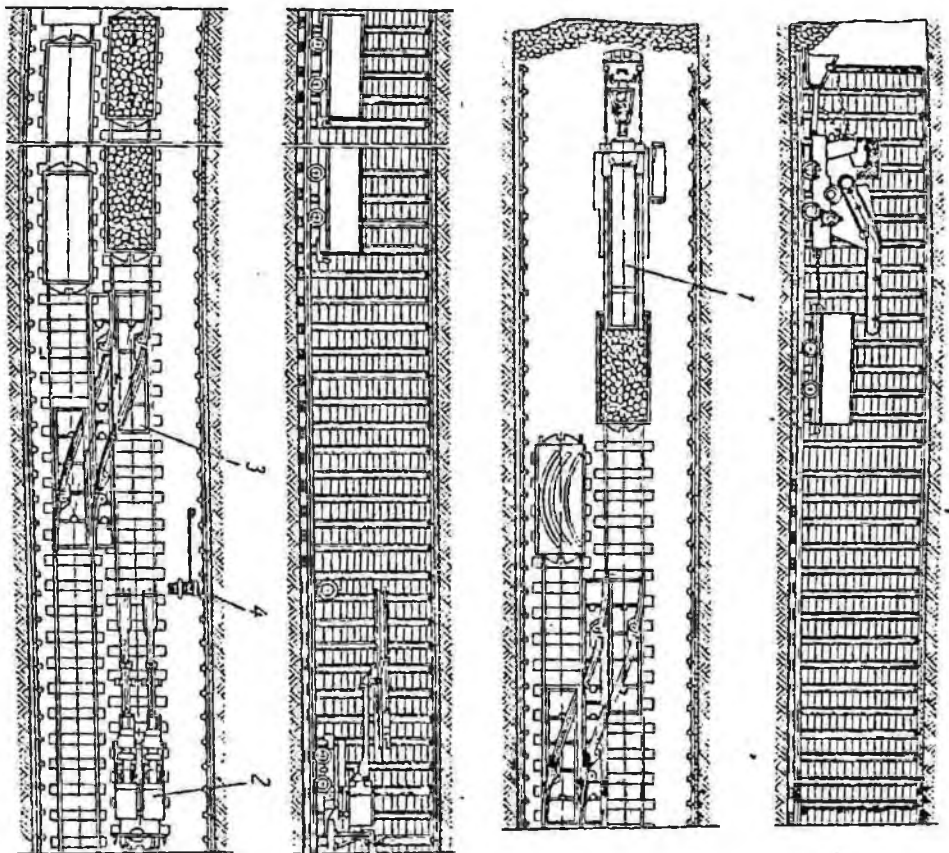


Рис. 54. Комплекс оборудования КТ-3

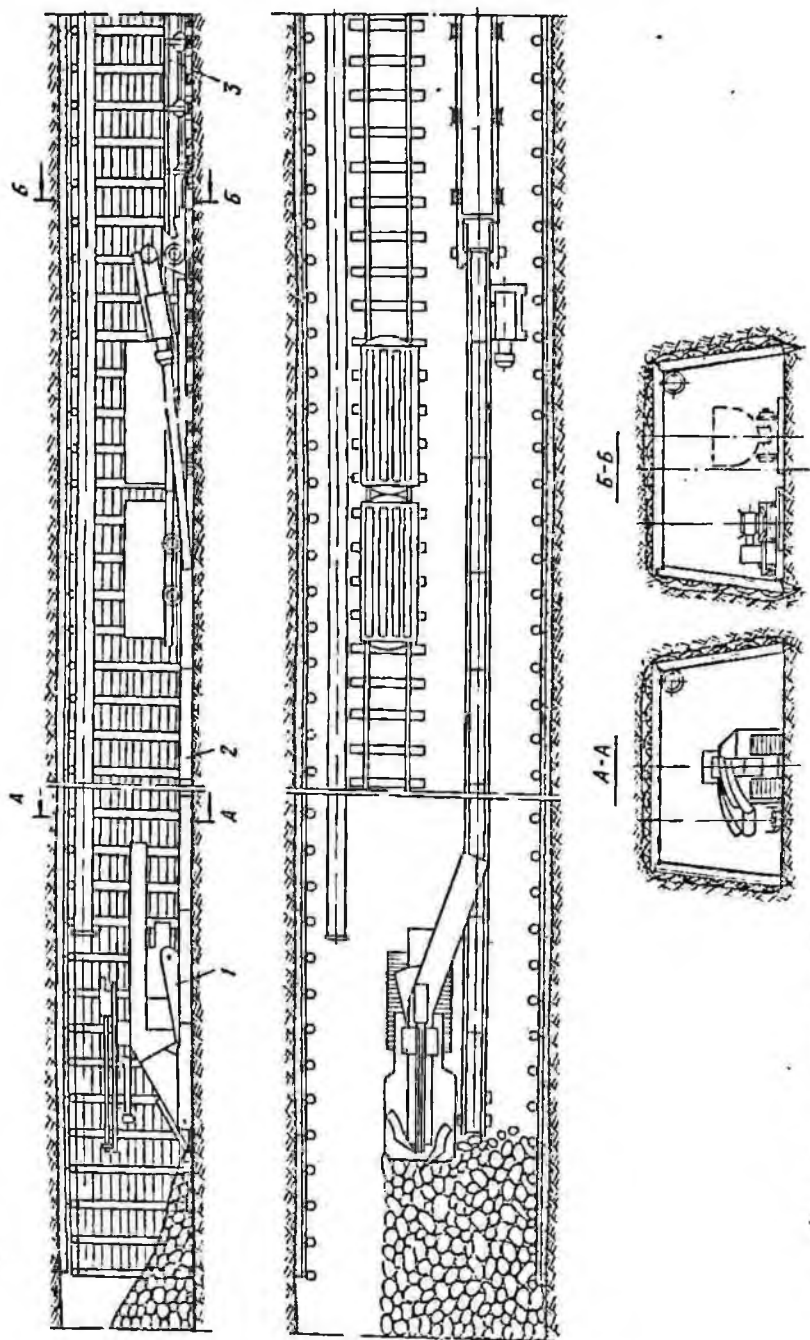


Рис. 56. Комплекс оборудования КТ-5

Комплекс оборудования КГ-4 (рис. 55) предназначен для проведения прямолинейных горизонтальных выработок, закрепленных металлической арочной крепью, сечением в свету $8,8 \text{ м}^2$ и более.

Он включает то же оборудование, что и комплекс КГ-3, только вместо лебедки применяют маневровую тележку 1 и дополнительно в набор оборудования помещают подвесной перегружатель 2 типа ППЛ.

Комплекс оборудования КГ-5 служит для проведения прямолинейных горизонтальных и наклонных (до $6-8^\circ$) выработок в породах с $f \leq 6$. Он включает в себя (рис. 56) буропогрузочную машину 1 типа 1ПНБ-2а, призабойный скребковый конвейер 2 и ленточный конвейер 3 общешахтного транспорта.

Комплекс КГ-6 предназначен для проведения криволинейных горизонтальных и наклонных (до $6-8^\circ$) выработок в породах с $f \leq 16$. В него входит (рис. 57): погрузочная машина 1 непрерывного действия, бурильная установка 2 (вращательного или вращательно-ударного действия в зависимости от крепости пород), накладной стрелочный перевод 3, вагонетки 4 и маневровая лебедка 5.

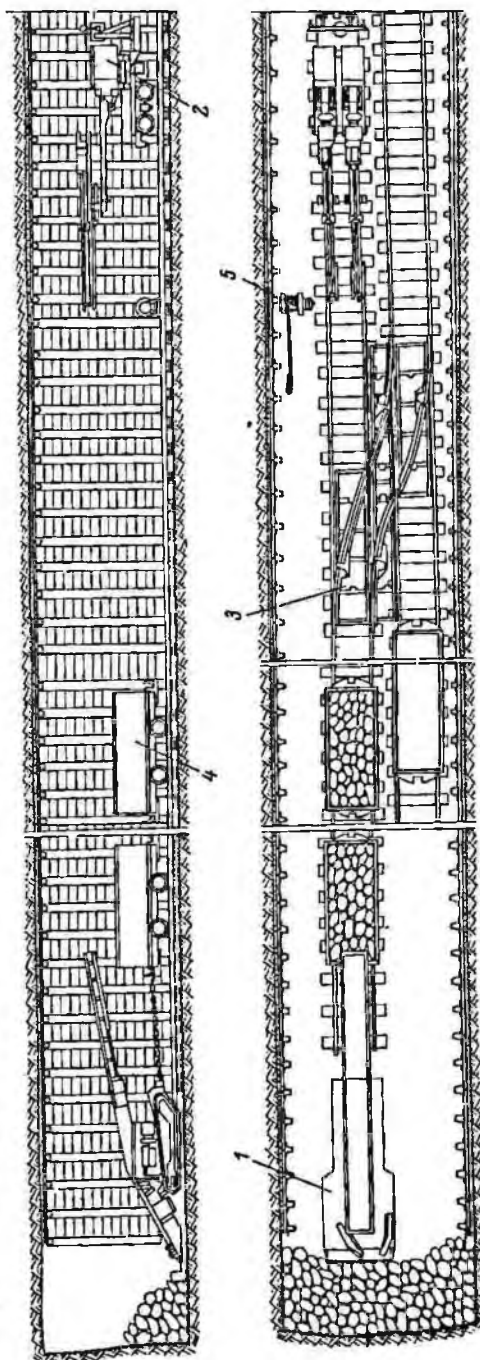


Рис. 57. Комплекс оборудования КГ-6

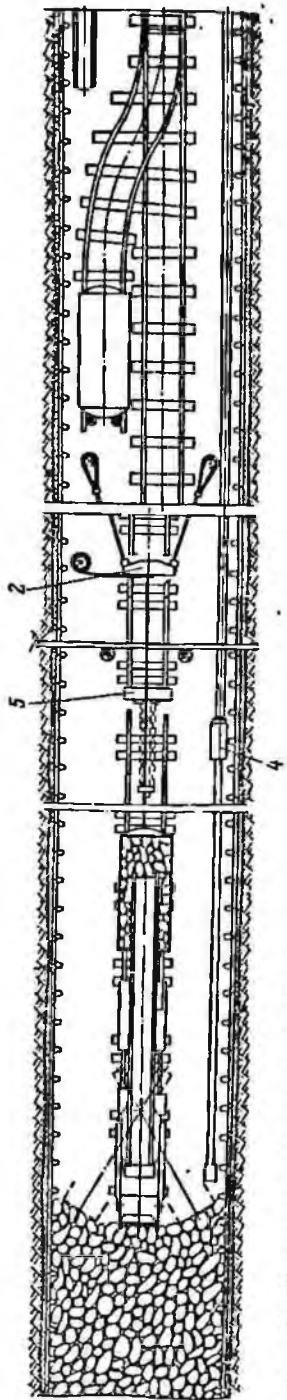
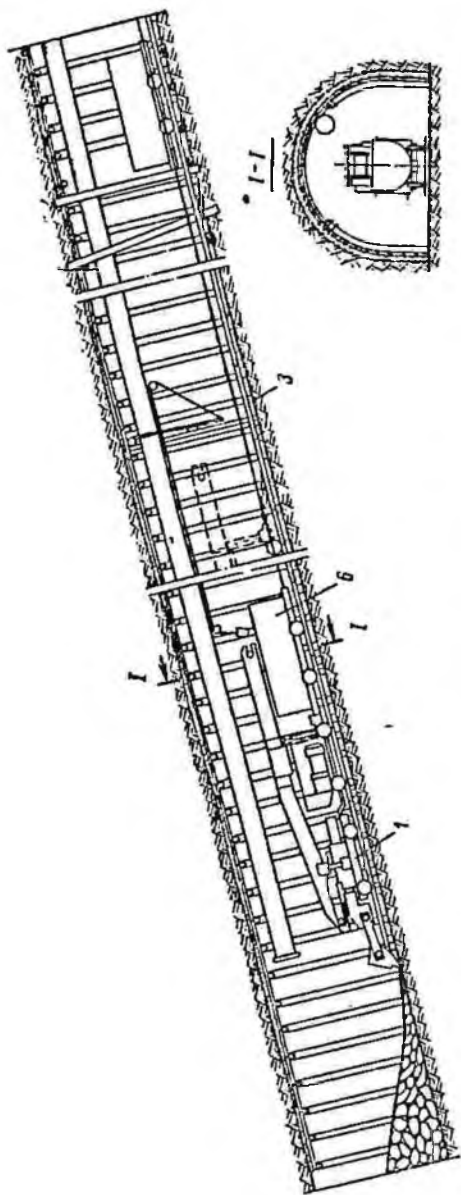


Рис. 58. Комплекс оборудования KV-2

При углах наклона выработки от 8° до 25° применяют специальные погрузочные машины на колесно-рельсовом ходу с подвеской их на канате лебедки. Породу транспортируют в вагонетках. Комплекс оборудования КУ-2 (рис. 58) включает: ковшовую погрузочную машину 1 типа ППН-7, траверсу 2, барьер 3, пасос 4, предохранительную траверсу 5, вагонетки 6, маневровую лебедку, подъемную машину и электросверла или перфораторы. Этим комплексом проводят выработки сверху вниз в породах с $f \leq 16$. Погрузочную машину подвешивают на канате к траверсе 2. Подъемная машина служит для транспортирования вагонеток; ее устаивают в специальной камере возле устья проводимой выработки.

§ 9. Проходческие насосы и вентиляторы местного проветривания

Проходческие насосы. Насосами называют машины для откачки воды, их применяют в основном в наклонных выработках при проведении в направлении сверху вниз. Различают забойные насосы и перекачные. Забойные насосы служат для осушения забоя с подачей воды при небольших притоках (до 5—6 м³/ч) в вагонетку, а при более значительных притоках — к перекачному насосу, который откачивает воду на штрек. Техническая характеристика некоторых проходческих насосов приведена в табл. 16.

Насос Н-1М (рис. 59) предназначен для откачки воды из забоя в вагонетку. Пневмодвигатель 1 турбинного типа и рабочее колесо 2 насоса соединены вертикальным валом 3 и помещены в один корпус 4. Сжатый воздух через пробковый кран 5 поступает в крышку 6 и вращает турбину. Вращающееся от нее рабочее колесо погружено в воду насоса засасывает и нагнетает

Таблица 16

Показатели	Н-1М						НП9-2М		ВНМ-18-2		ВН-18Х30		ВН-3-5		К-60		МС-50М		МС-70М		
	Проводимость, м³/ч	Напор, м	Мощность двигателя	Высота	Длина	Ширина	Масса	4; 30; 10 6; 10; 20 1,4 кВт	18—20 50—80 8 кВт	18—20 30 4,2 кВт	5 30 1 кВт	60 20 7; 8 кВт	50 70—350 15— 75 кВт	70 50—250 15— 75 кВт	406 490 442 72	406 1000 348 86	380 483 1340 400 200	480 1990 552 295	480 280 380 23	450 280 285 —	450 280 380 23
Проводимость, м³/ч	25	40	7 л. с.	330	442	380	23	4; 30; 10 6; 10; 20 1,4 кВт	18—20 50—80 8 кВт	18—20 30 4,2 кВт	5 30 1 кВт	60 20 7; 8 кВт	50 70—350 15— 75 кВт	70 50—250 15— 75 кВт	406 490 442 72	380 483 1000 348 86	480 1990 552 295	480 280 380 23	450 280 285 —	450 280 380 23	
Основные размеры, мм				Высота	Длина	Ширина	Масса, кг														

воду в патрубок 7. Малые габариты и вес позволяют легко переносить насос в любое место выработки. Погружной насос НПЭ-2М имеет аналогичную конструкцию, только вместо пневмопривода снабжен электродвигателем от ручного электросверла без редуктора. Вал насоса соединен с валом электродвигателя муфтой. К всасывающей части насоса прикреплена приемная сетка.

В качестве забойных насосов с подачей воды к перекачным установкам широко применяют впитовые насосы типов ВН и ВНМ.

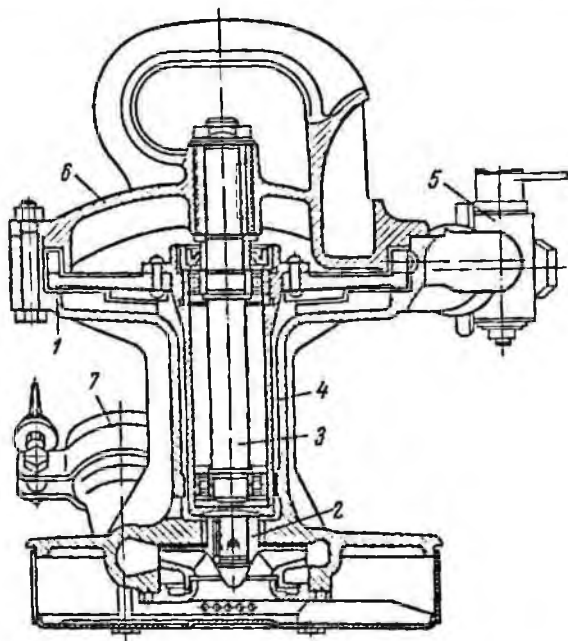


Рис. 59. Пневматический забойный насос Н-1М

В них вода засасывается вследствие разрежения, создаваемого при вращении с большой скоростью стального впита в резиновой обойме насоса. Небольшой вес и малые размеры позволяют применять эти насосы в выработках любых сечений.

Центробежные насосы типа К применяют для перекачки воды. Насос К-60 (рис. 60) состоит из корпуса 1, снабженного всасывающим и напорным патрубками с фланцами, и рабочего колеса 2, установленного на конце вала 3. Последний опирается на шариковые подшипники 4 с ванной 5, заполненной жидкой смазкой. Отверстия 6 и 7 в корпусе насоса служат для заливки и спуска воды.

При больших углах наклона и длине выработки применяют для перекачки воды многосекционные центробежные насосы типа МС. Они состоят из набора отдельных секций, посаженных на один общий вал. Каждая секция имеет свое рабочее колесо. От числа секций

зависит напор подачи воды, так как при переходе от колеса одной секции к другой перекачиваемая вода получает приращение давления.

Водоотливная установка состоит из насоса и арматуры всасывающего и нагнетательного трубопроводов. Для трубопровода принимают стальные бесшовные трубы диаметром 50—250 мм, соединяемые между собой с помощью фланцев. Для герметичности фланцевых соединений устанавливают прокладки из резины или фибры.

Нагнетательный трубопровод снабжают задвижкой и обратным клапаном. Задвижка предназначена для регулировки работы насоса, ее устанавливают непосредственно на нагнетательном патрубке

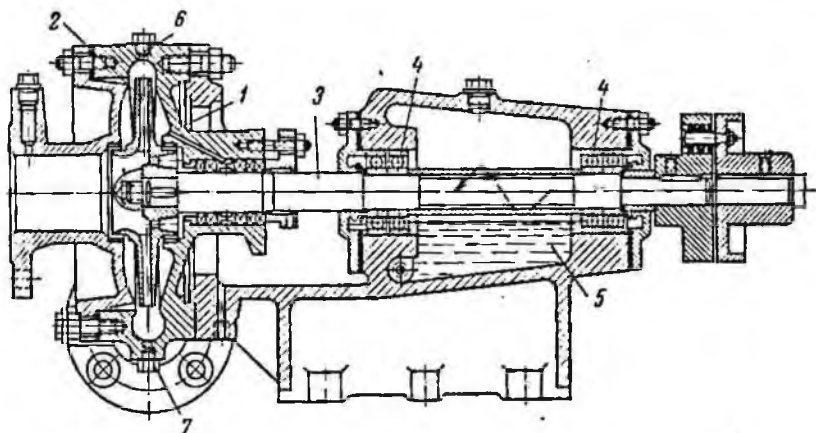


Рис. 60. Центробежный насос К-60

насоса. Обратный клапан удерживает воду в нагнетательном трубопроводе. На нем имеются отводная трубка и контрольный кран. Отводная трубка служит для заливки насоса перед пуском, а кран — для выпуска из него при этом воздуха. Вода, которая поступает из крана, означает, что насос залит и может быть включен.

На конце всасывающего трубопровода устанавливают приемный клапан и сетку. Приемный клапан тарельчатого типа удерживает воду, заливаемую в насос перед пуском. Сетка служит ограждением от попадания в насос крупных кусков породы.

Эксплуатация насосных установок. Перед пуском насос должен быть полностью заполнен водой, а задвижка закрыта. После того как насос разовьет нормальное число оборотов, задвижку медленно открывают. При остановке насоса сначала закрывают задвижку, а затем выключают двигатель.

Электрооборудование насосной установки должно иметь исправное заземление, все вращающиеся части — ограждение. Запрещается ремонт и чистка деталей насосов и двигателей во время работы установок.

Автоматическое управление насосными установками осуществляют при помощи специальной электроаппаратуры. Автоматизируют заливку насоса перед пуском, пуск и остановку насоса в зависимости от положения уровня воды в водосборнике.

Для дистанционного управления проходческими насосами выпускают малогабаритную переносную электроаппаратуру типов АИИ, АЗЭВ и др.

Вентиляторы местного проветривания служат для вентиляции проходческих забоев и тупиковых (глухих) выработок. Выпускают

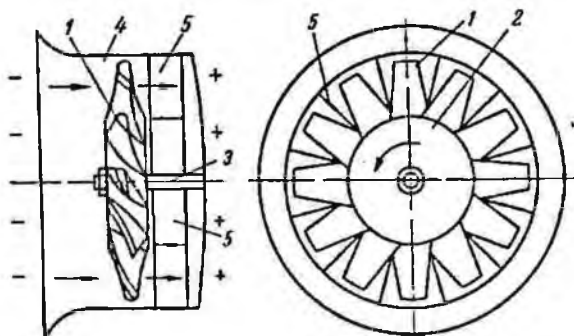


Рис. 61. Схема осевого вентилятора

для местного проветривания компактные, простые в регулировке осевые вентиляторы с электрическим и пневматическим приводом.

Осевой вентилятор (рис. 61) представляет собой снабженное лопатками 1 рабочее колесо 2, вращающееся на валу 3 в кожухе 4. Сзади в кожух вставлен решетчатый спрямляющий аппарат 5. При вращении колеса создается поток воздуха вдоль оси вентилятора.

Техническая характеристика вентиляторов местного проветривания приведена в табл. 17.

Таблица 17

Показатели	Электрические вентиляторы			Пневматические вентиляторы	
	СВМ-4М	ВМ-5М	ВМ-6М	ВМП-4М	ВМП-6М
Диаметр колеса, мм	400	500	600	400	600
Проводимость, м ³ /с	65—130	180	300	50—140	300
Напор, кгс/м ²	40—85	180	250	40—160	130—275
Мощность, кВт	22	13	32	—	24 л. с.
Масса, кг	108	246	320	50	310

Вентиляторы типа ВМП с пневматическим приводом предназначены для проветривания тупиковых выработок в условиях, где при-

мепенне электроэнергии не допускается. Вентиляторы с электрическим приводом типа ВМ по сравнению с вентиляторами СВМ создадут при работе меньше шума, имеют съемный электродвигатель, допускают регулирование режима на ходу.

Эксплуатация вентилятора. Приступая к работе, необходимо проверить, чтобы рама, на которой установлен вентилятор местного проветривания, была прочно раскреплена и не шаталась. Вблизи вентилятора должен находиться огнетушитель, место возле установки должно быть чистым. Подводящие кабели не должны быть зажаты или перегнуты. Затем проверяют исправность заземления вентилятора, а в шахтах, опасных по газу или пыли, перед пуском вентилятора замеряют в воздухе содержание метана. Необходимо ежедневно проверять в вентиляторе затяжку всех крепежных деталей исправность кабельного ввода, а также удалять пыль на корпусе электродвигателя, два—три раза в смену проверять температуру корпуса двигателя, открывая имеющуюся на кожухе заслонку. Если вентилятор перегрет (невозможно держать руку на корпусе), его пужно отключить и отправить в мастерскую для проверки.

Подшипники вентилятора один раз в два месяца промывают и заполняют смазкой, а через шесть месяцев работы вентиляторы выдают на поверхность для осмотра и разборки. Неисправности вентиляторов, устраняемые на месте, приведены в табл. 18.

Таблица 18

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Вентилятор не вращается В забой поступает недостаточное количество воздуха	Заклинивание рабочих колес посторонними предметами Большие утечки воздуха через стыки звеньев воздухопровода Наличие разорванных звеньев воздухопровода, пережим воздухопровода Рабочие колеса задевают за кожух	Убрать попавшие в колесо посторонние предметы Проверить и уплотнить стыки труб Заменить разорванное звено воздухопровода Устранить пережим Выровнять пяташки на кожухе
Двигатель при пуске тяжело идет в ход Корпус электродвигателя чрезмерно нагревается Во время работы возникает стук	Плохие условия теплоотдачи и увеличение нагрузки из-за слоя пыли на корпусе и в зоне вращения колес Плохое крепление щитов к корпусу	Очистить корпус электродвигателя и кожух вентилятора от пыли Плотно затянуть болты, крепящие щиты к корпусу

Вентилятор применяют со ставом вентиляционных труб диаметром от 300 до 600 мм и более. Эффективность проветривания зависит от качества сборки воздухопровода и правильности его эксплуатации. Глубже вентиляционные трубы применяют при нагнетании

воздуха в забой, их изготавливают из хлопчатобумажной ткани с противопожарной пропиткой, с полихлорвиниловым покрытием или из капроновой ткани с покрытием из негорючей резины. Полотнища, из которых изготовлены трубы, сшивают негниющими капроновыми петлями. Тканевые трубы выпускают звеньями 5, 10, 20 м длины. В обработке их соединяют в трубопровод с помощью соединительных пружинных колец, заделанных в край каждого из звеньев, в хомута (рис. 62). Такой трубопровод в силу эластичности можно прокладывать на закруглениях без нарушения плотности стыков.

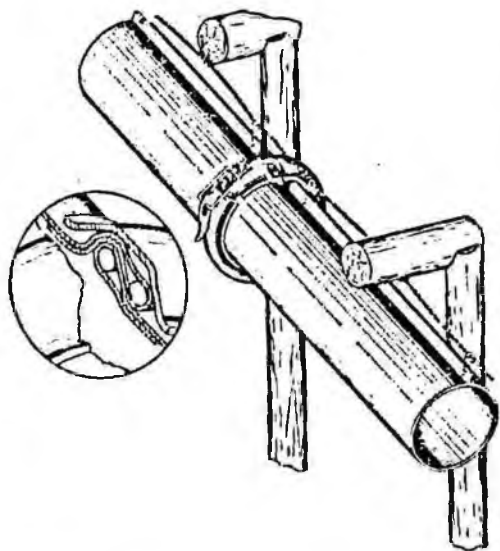


Рис. 62. Вентиляционная труба

Применяют также металлические трубы из листовой стали толщиной 1—2 мм, длиной 2 м с фланцевым соединением звеньев между собой.

Основной недостаток металлических труб — большая масса и стоимость, трудность транспортирования и сложность сборки. Однако эти трубы пригодны не только при нагнетании, но также при работе вентилятора на всасывание.

ПРОХОДЧЕСКИЕ КОМБАЙНЫ И ШИТЫ

§ 10. Общие сведения о проходческих комбайнах

Проходческий комбайн механизмирует не только процесс разрушения угля или породы, но также выемку разрушенной породы и погрузку ее в вагонетки или на конвейер. В результате совмещения во времени этих операций повышаются производительность труда и скорость подвигания выработок, снижается стоимость работ. Выработки, проводимые комбайнами, имеют большую устойчивость, правильные контуры, почти исключается образование пустот и скопление метана за крепью, что имеет большое значение в шахтах, опасных по газу.

В зависимости от области применения выпускают проходческие комбайны для проведения основных подготовительных выработок (штреков) и нарезных выработок. По способу обработки забоя исполнительным органом различают комбайны избирательного действия, которые могут раздельно вынимать уголь и породу, и комбайны бурового действия, одновременно обрабатывающие всю поверхность забоя.

По площади сечения проводимой выработки (в проходке) комбайны разделяют на четыре группы: до 6 м²; от 6 до 8 м²; от 8 до 12 м² и более 12 м².

По мощности нарезаемых угольных пластов комбайны делят на две группы: до 1,5 м и более 1,5 м.

По крепости разрушаемого горного массива проходческие комбайны разделяют на три группы: для проведения выработок по углю с присечкой слабых пород с $f \leq 4$, для проведения по породам средней крепости с $f = 6 \div 8$ и для проведения по крепким породам с $f > 8$.

Проходческий комбайн состоит из следующих основных узлов: исполнительного органа, погрузочного устройства, ходовой части, привода, аппаратуры управления и системы устройств для пылеподавления.

Исполнительный орган служит для разрушения горного массива. Наибольшее распространение получил исполнительный орган избирательного действия в виде конусообразной коронки (рис. 63, а) фрезерного типа, укрепленной на подвижной стреле-рукояти. Применяют также планетарный исполнительный орган (рис. 63, б), в котором режущий инструмент перемещается в двух плоскостях:

по направлению вращения дисков 1 и вала 2, а также роторные исполнительные органы (рис. 63, в) с двумя планшайбами 3 и 4, имеющими встречное вращение. Чтобы придать выработке арочную форму, снизу дополнительно разрушают массив бермовыми фрезами 5 с горизонтальной осью вращения.

На исполнительных органах, предназначенных для разрушения угля и слабых пород, применяют резацы типа И-79, такие же, как

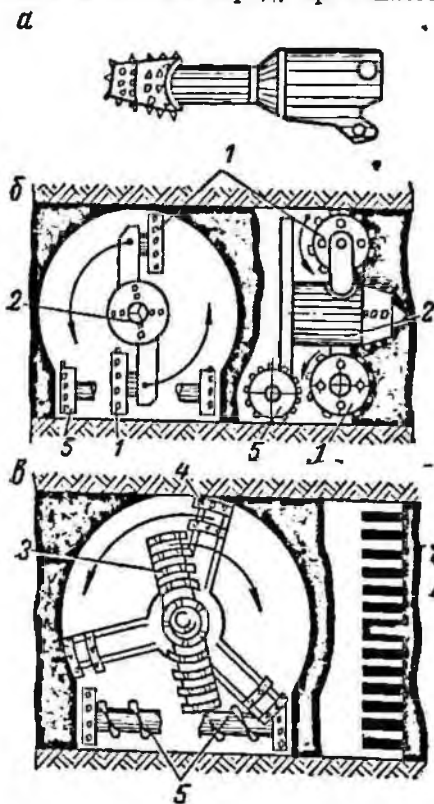


Рис. 63. Исполнительные органы проходческих комбайнов:

а — избирательный в виде коронки; б — планетарный; в — роторный

и в очистных комбайнах. Режущая часть этих резацов армирована пластинками твердого сплава ВК-6В или ВК-8В. Для разрушения пород средней крепости и крепких применяют дисковые ролики в виде усеченного конуса — зубчатые шарошки.

Погрузочное устройство служит для уборки из забоя отбитой исполнительным органом породы.

Многие проходческие комбайны имеют погрузочное устройство в виде нагребающих лап (рис. 64, а), расположенных на наклонном столе. Погрузочное устройство можно поворачивать, поднимать или опускать в зависимости от намечающегося профиля почвы выработки. Комбайны с роторным исполнительным органом имеют погрузочные устройства ковшевого типа (рис. 64, б); вращающиеся ковши зачерпывают отбитую породу и вверх разгружаются в специальный желоб.

Ходовая часть проходческих комбайнов служит для создания необходимого давления исполнительного органа на забой, для передвижения машины во время работы, а также перегона в другие выработки. Наиболее распространена ходовая часть гусеничного типа. Реже применяют ходовую часть шагающего типа, передвигающую комбайн при помощи системы гидродомкратов (рис. 65): два домкрата 1 и 2 расширяют балку 3 в стенки выработки, затем два домкрата 4 и 5 подают комбайн 6 на забой. После этого домкраты 1 и 2 разгружают и балку 3 передвигают вперед домкратами 4 и 5. Далее цикл подачи повторяется.

Прходческие комбайны оснащены электроприводом, рассчитанным на напряжение 380, 500 или 660 В. Кроме электродвигателей, в электрооборудовании входят: магнитные станции с аппаратурой управления и защиты, электрические пульта управления, аппаратура сигнализации и освещения и кабельная сеть. Прходческий комбайн получает электроэнергию по гибким кабелям ГРШ-1 или ГРШЭ от распределительного пункта участковой подстанции через магнитный пускатель.

Включают и выключают электродвигатели на комбайне при помощи расположенной на нем пусковой аппаратуры, причем перед включением двигателей исполнительных механизмов подается звуковой сигнал.

Прходческим комбайном управляют путем включения и выключения двигателей исполнительного органа, погрузочного устройства, ходовой части, перегружателей, систем пылеподавления, а также изменением скорости подачи, направления движения комбайна и других операций. Обычно машиной управляют с двух пультов — электрического и гидравлического, расположенных в хвостовой части комбайна. В машинах с резиновым рабочим органом пульт управления расположен с левой стороны по ходу, в буровых комбайнах — с правой стороны на задней торцевой части машины.

Для пылеподавления при работе проходческих комбайнов обычно применяют орошение мест пылеобразования и очистку от пыли воздуха, отсосанного вентилятором из призабойной части выработки.

Система орошения состоит из водяных насосов, форсунок и соединительных шлангов. Водяные нагнетательные насосы обычно размещают на салазках, соединенных цепью с комбайном и вместе с ним передвигающихся вдоль выработки. Пылеотсасывающая система состоит из вентилятора, пылеуловителя, всасывающих и соединительных трубопроводов.

Для снижения запыленности воздуха при проведении выработок комбайном «Караганда 7/15» применяют пылеподавление воздушно-

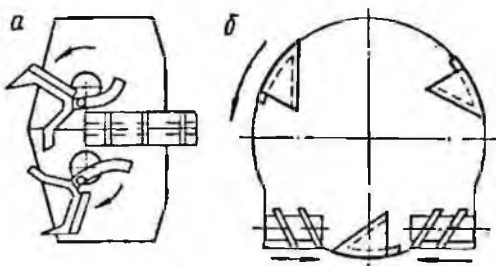


Рис. 64. Схема погрузочных устройств проходческих комбайнов:

а — с нагребающими лапами; б — ковшевые

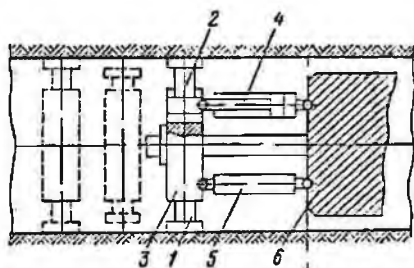


Рис. 65. Схема шагающей ходовой части комбайна

механической пеной. Установка для пылеподавления состоит (рис. 66) из пеногенератора 1, вентилятора 2, тройника с дросселями 3, бака с пенообразователем 4, дозатора 5, воздухопроводов 6, пылеуловителя 7 и водопровода 8. Получаемую в пеногенераторе 1 пену нагне-

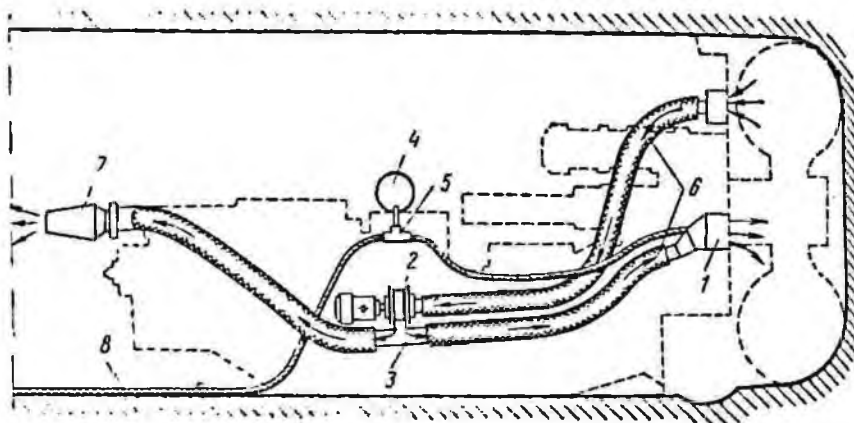


Рис. 66. Схема пылеподавления пеной при работе комбайна «Караганда 7/15»

тают в призабойное пространство за щит, подавляют ею пыль и устраняют выход последней в выработку. Одновременно воздух за щитом отсасывают и очищают от пыли в пылеуловителе 7.

§ 11. Конструкции проходческих и парезных комбайнов

Проходческие комбайны для проведения горизонтальных и наклонных выработок по углю и слабым породам. На угольных шахтах для проведения подготовительных выработок наиболее широко применяют комбайны пабрательного действия с исполнительным органом в виде конусной режущей фрезерной коронки на конце подвижной стрелы-рукоятки: ПК-3М; 4ПУ, ПК-9р и 4ПП-3.

В Карагандинском угольном бассейне применяют также комбайн «Караганда-7/15» (ЗПУ) с буровым планетарным режущим органом. Все эти комбайны на гусеничном ходу. Технические характеристики их приведены в табл. 19.

Проходческий комбайн ПК-3М предназначен для проведения горизонтальных подготовительных выработок сечением до 12 м^2 по углю и смешанному забою с присечкой породы с $f \leq 4$ до 50% сечения.

Комбайн ПК-3М (рис. 67) состоит из рабочего органа в виде отбойной коронки 1, стрелы 2, редуктора с электродвигателем, погружного устройства в виде скребкового кольцевого конвейера 3, гусеничного хода 4 и ленточного перегружателя 5 с приводом. Для борьбы с пылью комбайн имеет пылеподавляющую систему орошения

Показатели	Типы комбайнов по уголю			
	ПК-3М	«Нараганда-7/15»	4ПУ	ПК-9Р
Сечение выработки в черне, м ²	5,3—12	8,4—17,6	4—8,2	7—16
Суммарная мощность двигателей, кВт	83	227,5	57,8	173
Масса, т	10,84	40,2—47	10,5	30,5
Основные размеры, м:				
длина	6,57	8,97	5,9	7,86
ширина	2,83	3,16—5,3	2,35	1,8
высота	1,74	3,01—3,71	1,3	1,83
Производительность, м/ч	4	2	До 5	До 7
Фронт погрузки, м	2,83	3,2—3,5	2,35	1,8—4,6

с пылеотсосом. Управление комбайном сосредоточено на пульте управления 5.

Уголь и породу отбивают вращающейся режущей коронкой 1, расположенной на стреле 2. Коронку можно перемещать в любом

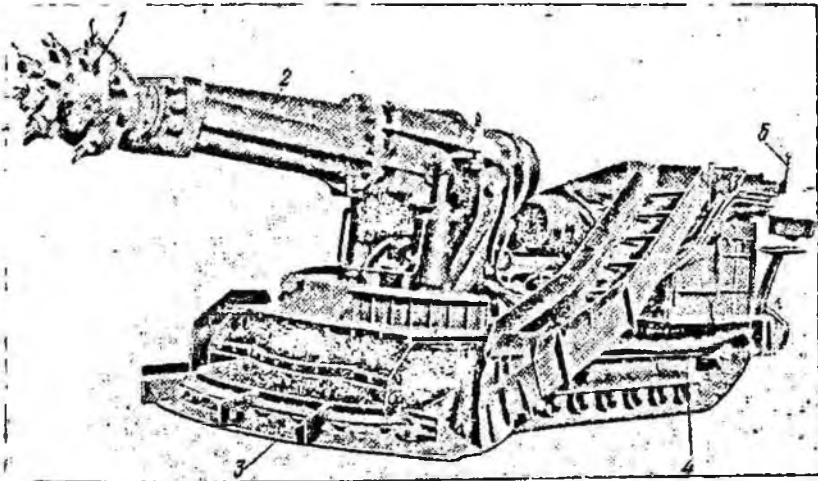


Рис. 67. Проходческий комбайн ПК-3М

направлении. В начале работы включают ходовую часть комбайна и устанавливают стрелу в нижний левый или правый угол забоя. Затем включают двигатель режущей коронки и подают комбайн на забой. После внедрения коронку перемещают по забю, не двигая комбайн.

Крепкий уголь отбивают в забое полосами глубиной 0,35 м снизу вверх (рис. 68). Слабый уголь вначале подрубают по периметру

выработки, а затем разрушают в средней части забоя. После обработки забоя разделяют прямки под крепь. Позади комбайна расположен прицепной перегружатель, перемещающийся вслед за подвижным забоем. Отбитую породу убирает кольцевой грузчик комбайна, транспортирует ее до разгрузочного лотка в хвостовой части и сбрасывает на ленточный перегружатель, который распределяет породу по вагонеткам или грузит на шпуровый конвейер. По окончании разработки всей плоскости забоя на глубину 0,35 м, включив гусеничный ход, комбайн перемещают к забою и цикл снова повторяется.

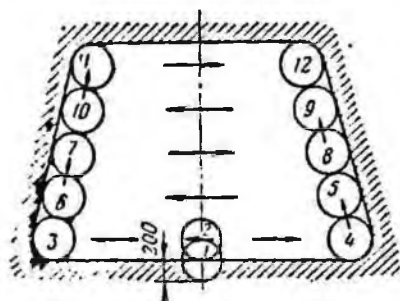


Рис. 68. Схема разработки забоя комбайном ПК-3м

Положение комбайна относительно проектной оси выработки непрерывно проверяют световым прибором УНС. Он крепится на кронштейнах к верхняку позади комбайна и направляет световой

знак в центр забоя. По оси луча на комбайне устанавливают передвижной экран, по которому можно контролировать проведение выработки по заданному направлению.

Проходческий комбайн 4ПУ предназначен для проведения подготовительных выработок сечением 4—8,2 м² по уголю или смешанному угледорудному забою крепостью до $f = 4$.

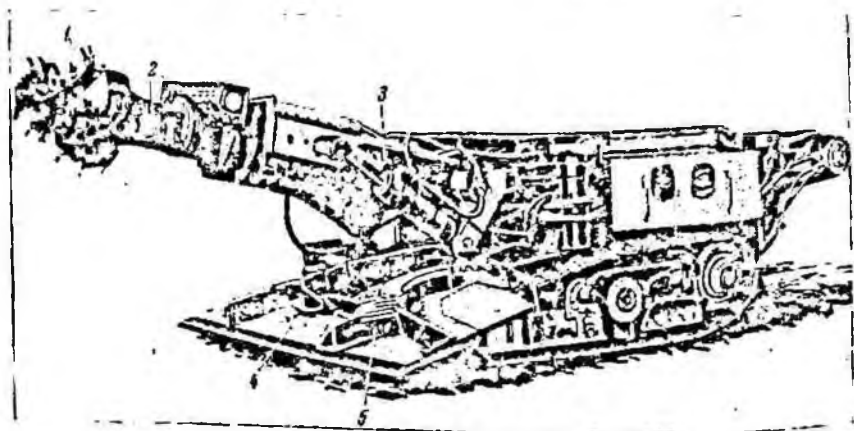


Рис. 69. Проходческий комбайн 4ПУ

Достоинства комбайна — небольшие габариты, высокая маневренность и возможность работы на пластах со слабой кровлей. Исполнительным органом комбайна (рис. 69) служит вращающаяся кони-

ческая резцовая коронка 1 со смелыми резами. Коронка установлена на телескопической поворотной стреле 2, которую с помощью гидродомкрата 3 можно перемещать в любую сторону. Отбитую горную массу захватывает грузчик 4 с нагребными лапами 5 и передает на центральный скребковый конвейер комбайна. Далее порода поступает на подвесной или самоходный перегружатель для погрузки в вагонетки.

Комбайн оборудован системой орошения и пылеотсоса.

Для проведения наклонных (до 25°) выработок в настоящее время разрабатывают два комбайна. На базе комбайна ПК-2М создается комбайн 5ПУ, предназначенный для проведения выработок сечением $5,3-12 \text{ м}^2$ с прорезкой пород с $f \leq 4$. На базе комбайнов 4ПУ и ПК-3М создается комбайн ГПК, предназначенный для проведения выработок сечением $4-15 \text{ м}^2$ по уголю и смешанному забою, с прорезкой пород с $f \leq 4$.

Проходческий комбайн ПК-9р применяют для проведения подготовительных горизонтальных и наклонных (до 8°) выработок сечением от 7 до 16 м^2 по уголю или смешанному забою с прорезкой пород с $f \leq 4$. Комбайн состоит из стреловидного исполнительного органа, погрузочного устройства с нагребными лапами, гусеничной ходовой части, гидросистемы, электрооборудования и пылеподавляющей системы. Исполнительный орган выполнен в виде фрезы аналогично комбайну ПК-3М. Погрузочное устройство комбайна состоит из расположенных на наклонном приемном столе двух кривошипно-кулисных механизмов со сдвоенными нагребными лапами, которые грузят отбитую горную массу на скребковый конвейер комбайна и далее с помощью ленточного перегружателя в вагонетки или на шпуровый конвейер.

Система пылеподавления состоит из пылеотсасывающего вентилятора, пылеуловителя, насоса и установки для орошения. Комбайн имеет повышенную мощность исполнительного органа, поворотный погрузочный стол с нагребными лапами и встроенную в конструкцию машины пылегазосборную систему.

Проходческий комбайн 4ПН-3 предназначен для проведения выработок по уголю и смешанному забою с породами средней крепости. Отличительная особенность его конструкции — двухстреловой исполнительный орган с фрезерными коронками на концах, обеспечивающий более высокую производительность по сравнению с комбайном ПК-9р.

В Кузбассе для проведения подготовительных выработок небольшого сечения (до 5 м^2) по уголю применяют очистной комбайн К-56М на гусеничном ходу со стреловидным исполнительным органом, оборудованным резцовой коронкой на конце.

Проходческий комбайн «Караганда 7/15» (рис. 70) предназначен для проведения горизонтальных и наклонных (до 15°) подготовительных выработок сечением от $8,4$ до 17 м^2 по уголю и смешанному забою в породах с $f \leq 4$. Комбайн смонтирован на гусеничном ходу 1. Исполнительный орган планетарный дисковый,

работает по принципу крупного скола. Центральная часть забоя разрушается двумя режущими дисками забурника 2, а периферийная — двумя или четырьмя дисками 3. На каждом диске установлено 18 кулаков с резами. Валы дисков имеют опоры в корпусе роторной плавшайбы 4, вращающейся относительно главной оси комбайна. Режущие диски вращает главный двигатель 5, а водило-плавшайбы — двигатель 6. При работе режущие диски вращаются вокруг своих осей и одновременно поворачиваются вместе с главным валом исполнительного органа. Образующемуся круглому сечению бермовые фрезы 7 придают арочную форму. Они представляют собой шнеки,

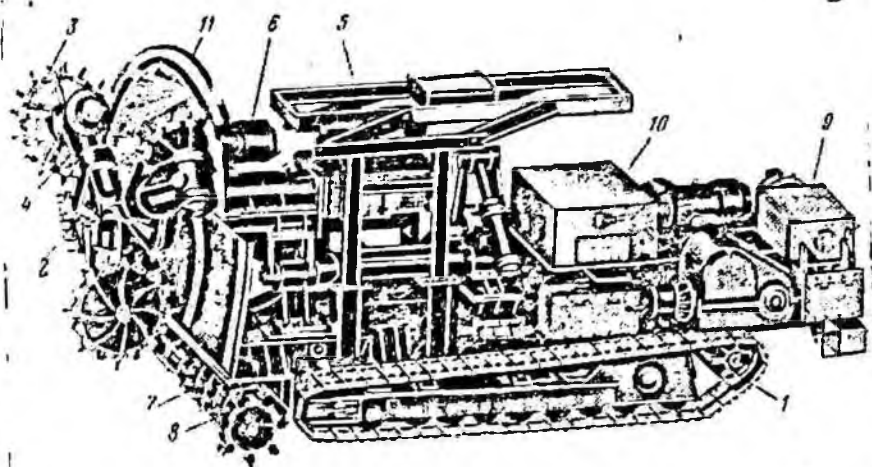


Рис. 70. Проходческий комбайн «Карганда 7/15» (ЗПУ)

оснащенные режущими зубками. По концам фрез закреплены отрезные диски 8, прорезывающие канавки для установки крепи. При проведении двухпутевых выработок исполнительный орган специальным механизмом покачивают параллельно плоскости забоя.

Отбитую горную массу шнековый грузчик передает на скребковый конвейер, расположенный в средней части по оси комбайна. В хвостовой части комбайна скребковый конвейер разгружается в установленные позади комбайна вагонетки или конвейер.

Комбайн имеет электрическое 9 и гидравлическое 10 оборудование, а также пылеподавляющую и пылеотсасывающую установки. Зона действия исполнительного органа отделена отгораживающим щитом 11.

Нарезные комбайны предназначены для нарезки лав — проведения разрезных печей в пластах мощностью от 0,6 до 3 м, а также для выемки угольной части забоя при проведении штреков узким забоем.

Показатели	Типы комбайнов		
	КМП-1 *	КН-3	КНП *
Площадь сечения выработки в проходке, м ² . . .	2,7—8,0	3,3—7,4	0,9—1,8
Размеры выработки в черне, м:			
ширина	1,5—3,08	0,9—1,5	1,5
высота	2,0—3,1	3,7—4,95	0,6—1,2
Мощность двигателей	86 кВт	170 кВт	35 л. с.
Масса, т	7,2	15,0	2,73
Размеры, м:			
длина	3,6	6,3	2,6
ширина	1,2	1,9	1,5
высота	1,2	0,9—1,5	0,6—1,2

* Опытные образцы.

Сечение нарезных выработок колеблется от 0,9 до 8 м². Техническая характеристика нарезных комбайнов приведена в табл. 20.

Нарезной комбайн КН-3 (рис. 71) применяют для проведения нарезных выработок в пластах мощностью от 0,9 до 1,5 м

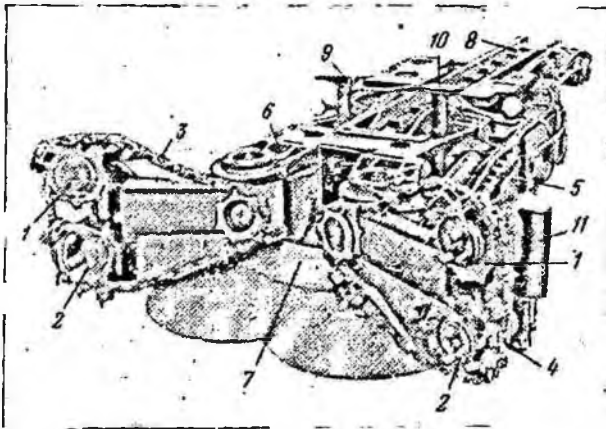


Рис. 71. Нарезной комбайн КН-3

с углом падения до 15°. Он может работать по восставию, падению и простиранию пласта.

Комбайн состоит из следующих основных узлов: исполнительного органа избирательного действия, ходовой гусеничной части, скребкового конвейера, электропривода и пылеподавляющей системы. Исполнительный орган короночно-барового типа состоит из

коропок 1 и 2 и двух вертикальных баров с кольцевыми режуще-погрузочными цепями 3 и 4. Коропки и режуще-подающие цепи оснащены зубками. Уголь вынимают заходками глубиной 0,5 м, при этом двумя гидроцилиндрами 5 и 6 сдвигают бары навстречу друг другу, одновременно покачивая их.

В обратном направлении бары разводят вхолостую без разрушения угольного массива.

Режущие цепи баров разрушают уголь и одновременно сгребают его на лоток 7 и далее на скребковый конвейер 8, который разгружается в находящийся позади комбайна телескопический конвейер СТ-1.

Комбайн подают на забой гусеничным ходом при разведенных барах. Затем распирают комбайн двумя вертикальными гидроцилиндрами 9 и 10 и включают исполнительный орган для очередной зарубки на глубину 0,5 м. Вертикальным гидроцилиндром 11 регулируют высоту бара в зависимости от вынимаемой мощности угольного пласта.

Устанавливаемый вдоль проводимой выработки конвейер СТ-1 имеет телескопическое устройство, которое позволяет, не прекращая работы комбайна и доставки угля, удлинять конвейер на 15—30 м. Система пылеподавления комбайна состоит из оросительной и пылеотсасывающей установок.

В настоящее время разрабатаны и осваиваются промышленностью новые нарезные комбайны, предназначенные для проведения выработок малых сечений и протяженности: нарезной комбайн КНК массой всего около 6 т для пластов мощностью 0,7—1,1 м и нарезной комбайн 2ПУ по углю и смешанному забою сечением до 8 м² с пресечкой пород с $f \leq 3$.

Н а р е з н о й к о м б а й н 1 К Н П предназначен для проведения восстающих выработок длиной до 150 м по углю любой крепости, в пластах мощностью 0,6 до 1,2 м и при углах падения 45—80°. Выработку проводят снизу вверх с одновременным креплением (рис. 72). Комбайн работает при отсутствии рабочих в забое. Управляют им дистанционно с пульта, установленного на маслостанции в штреке.

Нарезной комбайн состоит из нарезной машины с баровым исполнительным органом, предохранительных полков, подъемного устройства со скипом, секционного става, центрирующих устройств, механизма подачи, пульта управления и маслостанции.

Нарезная машина работает в лоб забоя, при этом бар перемещается от почвы к кровле. Дойдя до кровли, бар нажимает конечный выключатель, и исполнительный орган вхолостую опускается к почве. Когда бар достигнет почвы, на пульте управления загорается лампочка и снова начинают зарубку. По мере проходки наращивают секции става. После подвигания забоя на 6—12 м нарезку прекращают и пройденный участок закрепляют. Крепежные стойки поднимают скипом.

При остановке двигателя нарезной машины предохранительный полок автоматически перекрывает выработку. После окончания

нарезки машину отсоединяют от става и по вентиляционному штреку доставляют на новое место работы или опускают вниз вместе со ставом.

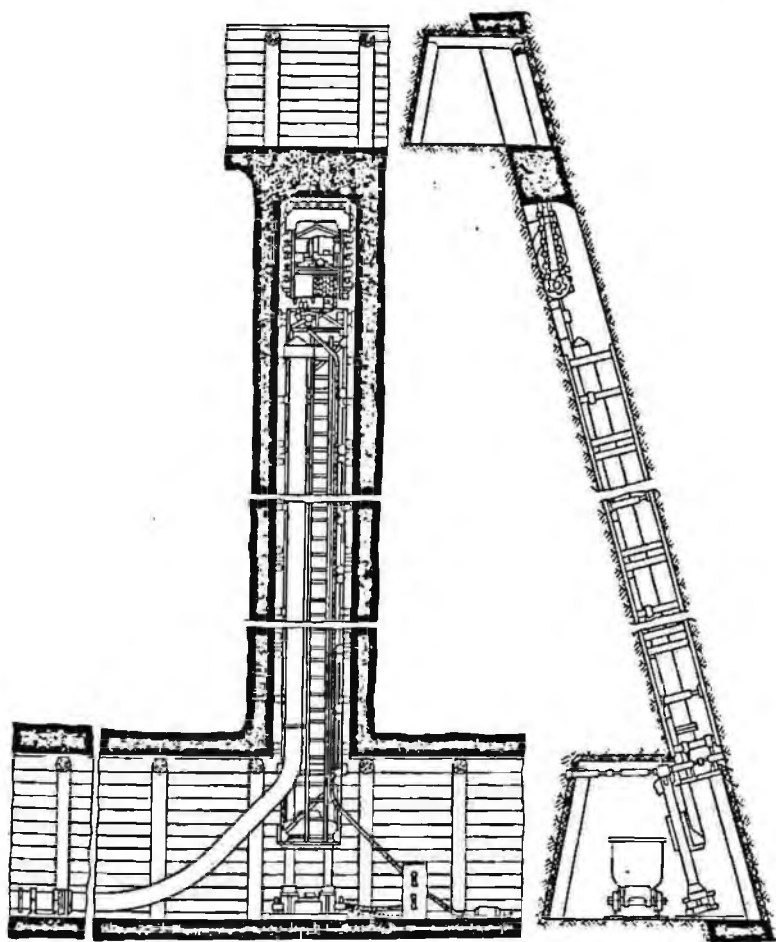


Рис. 72. Схема работы нарезного комбайна (КНП)

Проходческие комбайны для проведения горизонтальных и наклонных выработок по крепким породам. В настоящее время выпущены опытные образцы комбайнов для проведения подготовительных выработок по породе. Они в большинстве имеют буровой роторный исполнительный орган, шагающий ход и погрузочное устройство ковшевого типа. Техническая характеристика породных комбайнов приведена в табл. 21.

Показатели	Тип породных комбайнов		
	ТОР-69	«Ясно- ватец-1»	4Щ-2
Сечение выработки в проходке, м ²	10,8	10,8	10—18
Производительность, м/ч	3,6	3,6	3,5—6,8
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	317	214	202
Масса, т	85	78	33,0
Габаритные размеры, м:			
длина	15,74	15,84	8,12
ширина	3,6	3,6	2,4
высота	2,5	3,6	1,96

Комбайн ТОР-69 предназначен для проведения горизонтальных и наклонных (до 10°) выработок по породам с $f = 6 \div 8$. Комбайн

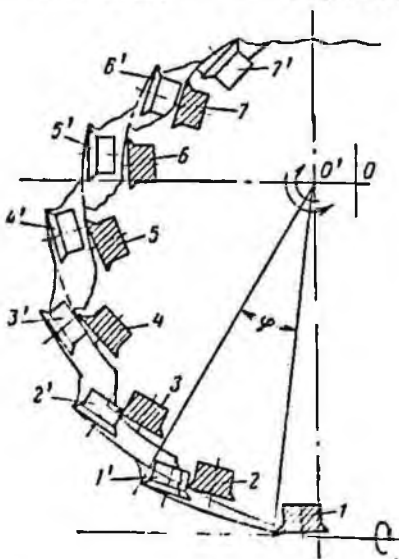


Рис. 73. Схема разрушения забоя исполнительным органом проходческого комбайна ТОР-69

проводит выработку сводчатой формы сечением в проходке 10,8 м². Он имеет двухлучевой роторный исполнительный орган, оснащенный дисковыми клиновыми шарошками. Каждый луч имеет по 7 шарошек. Породу в забое разрушают раскаткой уступов при движении шарошек в двух направлениях: вращения в плоскости параллельной забоя вокруг оси $O' - O$ (рис. 73) исполнительного органа и подачи на забой при постепенном разведении домкратов секторов от центра к периферии на угол φ . В результате раскатки шарошки из положения 1—7 после раскатки уступов переместятся в положение 1'—7'. Уступы раскатывают при неподвижно стоящем и распертом гидродомкратами комбайна. После окончания раскатки уступов секторы сводят в первоначальное положение и комбайн

с выключенным исполнительным органом подают на забой. Далее цикл разрушения забоя повторяется. Подача комбайна гидравлическая распорно-шагающая с шагом передвижки 0,7 м. Роторный исполнительный орган придает выработке круглое сечение диаметром 3,6 м, затем его разделяют в арочное двумя бермовыми фрезами. Каждая фреза имеет одну дисковую шарошку.

Разрушенную породу грузят четыре ковша погрузочного устройства на конвейер, расположенный в верхней части комбайна. Далее порода поступает на прицепной перегружатель длиной 20 м и с него — в вагонетки или на конвейер.

Комбайн имеет пылеулавливающую установку, крепеукладчик и маневровую лебедку.

Комбайн «Лсиноватец-1» (рис. 74) предназначен для проведения горизонтальных выработок сводчатой формы сечением в проходке 10,8 м² в породах с $f \leq 8$. Комбайн состоит из следующих

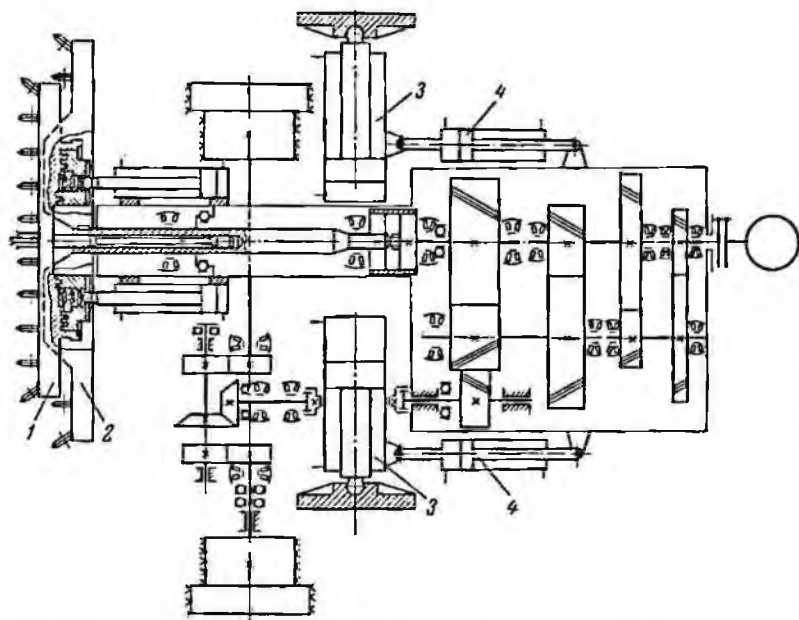


Рис. 74. Кинематическая схема проходческого комбайна «Лсиноватец-1»

основных узлов: роторного исполнительного органа, бермовых фрез, электропривода, основной рамы, распорной балки, гидросистемы, отгораживающего щита, перегружателя, пылеулавливающей установки и пульта управления.

Исполнительный орган имеет два соосных ротора: внутренний 1 и внешний 2, оснащенных дисковыми шарошками. Диаметр внутреннего ротора 2720 мм, внешнего — 3600 мм. Они могут вращаться как совместно, так и раздельно и кроме того, внутренний ротор может выдвигаться на забой на величину 100 мм. Это позволяет разрушать забой в различном режиме или одновременно обоими роторами, или поочередно, сначала внутренним, а потом внешним.

Бермовыми фрезами разделяют круглое сечение в арочное. Их оснащают зубками или дисковыми шарошками. Установленные на наружном роторе ковши зачерпывают отбитую породу

и выгружают ее в лепточный конвейер и далее в вагонетки или транспортер.

Для подачи комбайна распирают распорную балку 3 в стенки выработки и домкратами 4 передвигают на забой основную раму с исполнительным органом.

Комбайн 4ПП-2 предназначен для проведения выработок по смешалпому забою с раздельной выемкой угля и породы с $f \leq 6$. По конструкции комбайн 4ПП-2 похож на комбайн ПК-9р. При одинаковой с этим комбайном мощности двигателя режущая коронка стреловидного исполнительного органа комбайна 4ПП-2 разрушает породу средней крепости вследствие меньшей скорости вращения.

Оборудование для возведения крепи за проходческим комбайном. Выработки крепят вручную при неработающем комбайне, что влечет

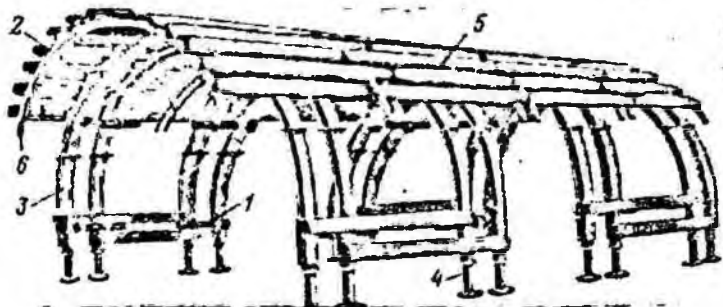


Рис. 75. Передвижная аркабальная крепь КМК

за собой снижение скорости проведения выработок и производительности труда, снижает к. п. д. комбайна.

Для временного поддержания кровли над проходческими комбайнами во время их работы служат гидрофицированные передвижные крепи. В случае их применения место установки постоянной крепи переносится за комбайн, в менее стесненное пространство, и может проводиться параллельно с работой комбайна. К этим крепям относится шагающая постоянноподдерживающая аркабальная крепь КМК (рис. 75), которая состоит из двух секций. Каждая секция состоит из четырех арок, попарно связанных горизонтальными гидродомкратами 1. Арка состоит из двухэлементного верхняка 2 и двух стоек 3. Элементы верхняка соединены между собой быстроразъемными клиновыми замками. Опорами стоек служат вертикальные гидродомкраты 4 с распорным усилием 2 тс. К верхнякам арок шарнирно прикреплены лыжи 5 различной длины: короткие — 1500 мм и более длинные — 1800 мм. Концы более длинных лыж соединены кружалами 6. Арки передвигают парами, по очереди, поднимая при этом распорные домкраты 4. Не участвующие в передвижке арки в это время поддерживают кровлю.

Техническая характеристика крепи КМК

Длина, м:	
в сжатом положении	6,9
в раздвинутом положении	8,5
Минимальный радиус закругления выработки, м	20
Шаг передвижки, мм	До 400
Несущая способность, тс/м ²	2

Для механизации возведения постоянной металлической крепи в выработках, проводимых комбайнами 4ПУ, ПК-2м и ПК-9р, разработан кренеукладчик КПУ-1. Он состоит (рис. 76) из корпуса 1 на пневмошинном ходу 2, на котором укреплены подвижная рама 3, подъемная каретка 4 с блоком цилиндров, домкрат 5 для установки крепи, телескопическая тяга 6, лебедка 7 и гидропривод 8. Подвижную раму 3 поднимают или опускают в зависимости от высоты

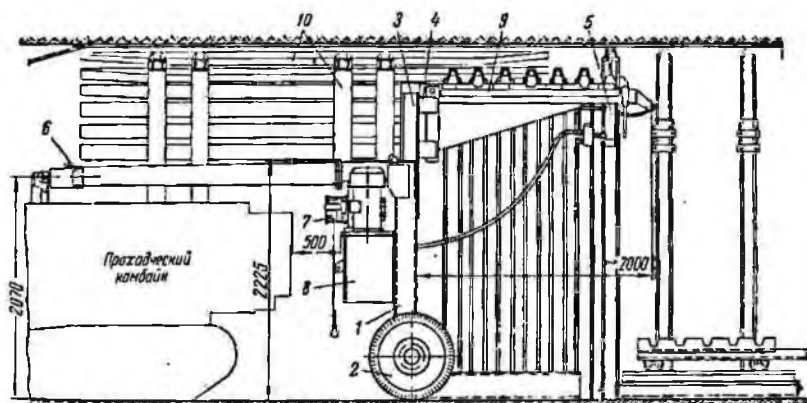


Рис. 76. Кренеукладчик КПУ-1

выработки. Подъемной кареткой 4 поднимают семь комплектов крепи. Она состоит из консольной балки 9 и двух боковин с роликами. При установке крепи балку 9 можно перемещать при помощи винта вдоль оси выработки. Расположенный на конце каретки 4 гидродомкрат 5 служит при установке для расбора крепи. Телескопической тягой 6 кренеукладчик присоединяют к комбайну. Прикрепляемая к корпусу кренеукладчика лебедка 7 предназначена для вспомогательных операций. Гидропривод 8 состоит из электродвигателя и масляного насоса. С установленного сбоку корпуса машины пульты управляют всеми агрегатами кренеукладчика, а также временной передвижной крепью 10.

Техническая характеристика кренеукладчика КПУ-1

Грузоподъемность, кг	До 2000
Площадь сечения выработки в свету, м ²	6,8—15
Запас комплектов крепи на кренеукладчике	До 7
Максимальная высота подъема крепи, мм	3700

Мощность двигателя крепеукладчика, кВт	7,5
Основные размеры, м:	
длина (без тяги)	2,0
ширина	2,2
высота	2,2
Масса, кг	2,5

Эксплуатация проходческих комбайнов. Перед началом работы необходимо: осмотреть забой, очистить машину, проверить наличие масла в баках гидросистемы и смазки во всех смазываемых местах, при необходимости пополняют масло и смазку в соответствии с инструкцией и картой смазки.

Места смазки машины разделяют на требующие ежемесячной или ежесуточной смазки и на закрытые, но имеющие специальный доступ для смазки и проверки, смазку которых производят от одного до трех раз в месяц, и закрытые места, которые смазывают один-два раза в год при ремонтах. Машинист должен хорошо знать места смазок и какие для них сорта смазочных материалов разрешается применять. Состояние смазки закрытых мест контролируют замером уровня смазки через отверстия, в которые ее заливают (в редукторах) или проверкой наличия масла в зазорах (в подшипниках).

Затем проверяют состояние режущего инструмента на исполнительном органе комбайна, заменяют вышедшие из строя резцы или коронки. Осматривают подводящие кабели и шланги, состояние заземляющих устройств, проверяют затяжку болтов на крышках, прочищают форсунки орошения. Осматривают и проверяют натяжение скребковых цепей грузчика и перегружателя, гусеничных цепей, при необходимости регулируют их натяжение. После этого, опробовав комбайн холостую, приступают к работе. Для этого включают штековый пускатель и открывают кран подачи воды из магистрального водопровода к системе орошения. Затем переводят рукоятку включения магнитной станции в положение «включено», включают насосную станцию и вентилятор пылеотсоса. После этого подают предупреждающий звуковой сигнал, включают конвейерную линию комбайна и электродвигатели исполнительного органа.

В комбайнах избирательного действия, передвигая соответствующую рукоятку пульта, управляют вертикальным и горизонтальным движением исполнительного органа, поджимают и опускают наклонный стол грузчика, включают и выключают гусеничный ход и выполняют другие нужные операции. Управление буровыми комбайнами сводится к включению всех электродвигателей, настройке положения исполнительного органа и распорных домкратов и включению оптимальной скорости подачи комбайна. Обработав забой на величину шага крепя, комбайн останавливают, и рукоятку включения магнитной станции устанавливают в положение «освещение». После установки крепи цикл работы комбайна повторяется.

Помимо управления процессом обработки забоя и контроля за направлением движения комбайна, во время его работы необходимо также следить за тем, чтобы подводящий кабель не мог быть повре-

жден; не допускать перегрева корпуса электродвигателей, избегать излишних частых включений электродвигателей и внимательно прослушивать работу редукторов и двигателей. Услышав ненормальный шум или стук, машину останавливают для выявления и устранения вызвавших их причин. Надо своевременно и качественно смазывать все узлы комбайна в соответствии с заводской картой и не допускать перегрузок комбайна.

К управлению проходческими комбайнами допускают только лиц, прошедших специальное обучение и получивших соответствующее удостоверение после сдачи экзамена. Машинист комбайна обязан работать в исправных резиновых перчатках. Перед пуском комбайна машинист должен предупредить всех людей в забое сигналом о включении. При отсутствии рабочих в забое в непосредственной близости от движущихся частей работающего комбайна запрещается.

При замене зубков, осмотре и смазке комбайна, очистке его от штыба и грязи и т. д. электроэнергию от комбайна отключают, а рукоятки управления ставят в нейтральное положение. Запрещается хождение под перегружателем, который должен быть подвешен не менее чем на четырех исправных подвесках. Места работы должны быть хорошо освещены. Кабель, питающий комбайн, подвешивают к стойкам крепи; его неподвешенный конец не должен превышать 15 м.

Комплексы оборудования для проведения выработок комбайновым способом. Применение комбайнов при проведении выработок наиболее эффективно при их непрерывной работе в течение смены. Поэтому все остальное оборудование, необходимое для механизированного возведения временной и постоянной крепи, транспортирования горной массы от комбайна к шахтному стволу, такелажно-монтажных и других вспомогательных работ, должно быть приспособлено для непрерывной технологии разработки забоя. Этим требованиям отвечают комплексы оборудования для проведения комбайновым способом однопутевых и двухпутевых выработок, которые в настоящее время находятся в стадии проектных разработок или промышленных испытаний. В проходческий комплекс оборудования входят комбайн, временная крепь, призабойные транспортные средства, оборудование для возведения крепи, вентиляция и пылеподавления. Так, например, в состав осваиваемого комбайнового комплекса КГК-1, предназначенного для проведения выработок сечением от 9 до 16 м², входят, кроме комбайна, механизированная передвижная временная крепь; кресеукладчик для установки постоянной арочной металлической крепи под заранее уложенную сетчатую затяжку; призабойный перегружатель, конструкция которого позволяет доставлять к кресеукладчику пакеты арок постоянной крепи из шарнирно-соединяемых между собой складывающихся элементов. В комбайновый комплекс КГК-2, предназначенный для проведения выработок сечением от 4 до 16 м², кроме комбайна, соответствующего выработкам этих сечений, входят: передвижная гидрофшпированная временная крепь, установка для возведения

анкерной крепи и перегружатель. В состав комбайнового комплекса КН-5, предназначенного для проведения выработок сечением от 4 до 8 м², входит комбайн, встроенный в распорно-шагающую гидрофицированную временную крепь, механизмы возведения анкерной крепи в сочетании с металлической сеткой и средства призабойного транспорта. Комплекс ДЗК предназначен для проведения выработок широким забоем, сечением более 10 м², по пологим пластам мощностью 0,8—1,35 м с *f* боковых пород, равным 3—8. Он включает выемочный комбайн, забойный скребковый конвейер, дробильно-закладочную машину и передвижную воздуходувку. Эти комбайновые комплексы поднимут механизацию проходческих работ на более высокий уровень (до 80%) по сравнению с существующим проходческим оборудованием.

§ 12. Проходческие щиты и буро-сблочные машины

Проходческий щит представляет собой временную передвижную металлическую крепь, обычно цилиндрической формы, внутри которой размещают проходческое оборудование для проведения горной выработки. По мере продвижения забоя проходческий щит отталивается при помощи гидравлических домкратов от постоянной сплошной крепи, состоящей обычно из блоков, и передвигается вперед. В передней (ножевой) части проходческого щита производят разработку забоя отбойными молотками, буровзрывным способом или механическими исполнительными органами, по типу комбайновых, оснащенных резцами, или другим породоразрушающим инструментом. В задней (хвостовой) части возводят постоянную крепь расположенным в щите блокоукладчиком.

Преимуществом щитового способа являются: высокие темпы проведения выработок, в 3—4 раза больше по сравнению с другими способами, механизированное возведение крепи и безопасность работ.

По способу разработки и погрузки отбитой породы щиты разделяют на немеханизированные и механизированные, оснащенные для разрушения породы рабочими органами, а для уборки породы — погрузочными машинами.

Для проведения капитальных горных выработок угольных шахт в устойчивых песчано-глинистых породах с $f = 0,5 \div 3$ применяют механизированные и частично механизированные щиты, имеющие наружный диаметр 4 и 5,2 м; их техническая характеристика приведена в табл. 22.

Механизированный проходческий щит состоит из следующих основных узлов: корпуса, исполнительного органа, призабойных погрузочных средств, оборудования возведения крепи и устройства для передвижения щита.

Корпус щита 1 (рис. 77) состоит из ножевого и опорного колец и оболочки. Ножевое кольцо, состоящее из ребристых стальных сегментов, служит для срезания породы во время передвижки щита. Опорное кольцо, собранное также из отдельных стальных сегментов,

Таблица 22

Показатели	Тип щита		
	механизи- рованного	частично механизи- рованного	
		ПЩМ-4,0	ПЩ-4
Наружный диаметр, м	4,03	4,03	5,63
Масса, т	90	60	90
Производительность, м/смену	6	2,2	2

служит основанием для находящегося внутри щита оборудования и опорой для установленных по его периметру гидродомкратов перемещения.

Оболочка образует хвостовую часть и состоит из стальных листов, соединенных накладками. Она служит ограждением против обрушения породы при возведении постоянной крепи.

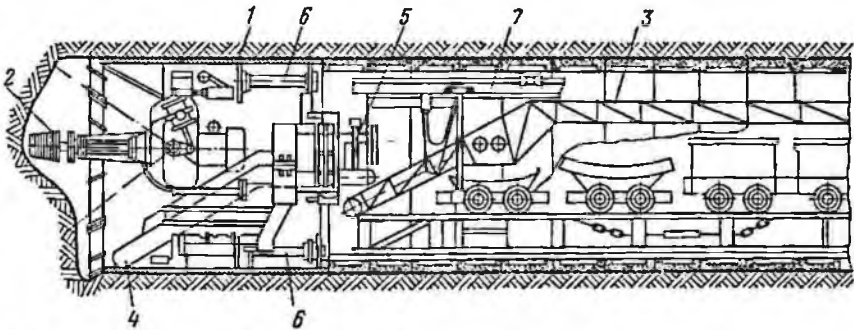


Рис. 77. Проходческий щит ПЩМ-4

Рабочим органом проходческого щита ПЩМ-4 является подвижная стрела с фрезерной коронкой 2 на конце по типу исполнительного органа комбайна избирательного действия. Погрузчик 4 с двумя нагребными лапами подает разрушенную породу на встроенный в приемный лоток пластинчатый питатель, который грузит ее на ленточный перегружатель 3, доставляющий породу в вагонетки. Постоянную крепь из железобетонных блоков возводят гидравлическим блок укладчиком 5, тампонажный раствор нагнетают в закрепленное пространство комплексом тампонажного оборудования. Пневматическим подъемником 6 разгружают блоки с платформы и подают их к блок укладчику. Передвигаемая одновременно со щитом разминковка обеспечивает обмен вагонеток под перегружателем и платформ с крепежными блоками. На разминковке размещена насосная станция для питания гидросистемы щита.

В процессе работы щит периодически передвигают на ширину диаметра кольца крепи, равной 750 мм. Щит передвигают при помощи гидромолотов к нему восемнадцать гидродомкратов, установленных в торец последнего кольца крепи.

Буро-сблочные машины и станки. Для бурения скважин большого диаметра на крутопадающих и пологих пластах с последующим использованием для получения выработок, служащих для осушения и вентиляции очистных забоев, вентиляции и доставки полезного ископаемого и т. д. используют буро-сблочные машины. Проведение

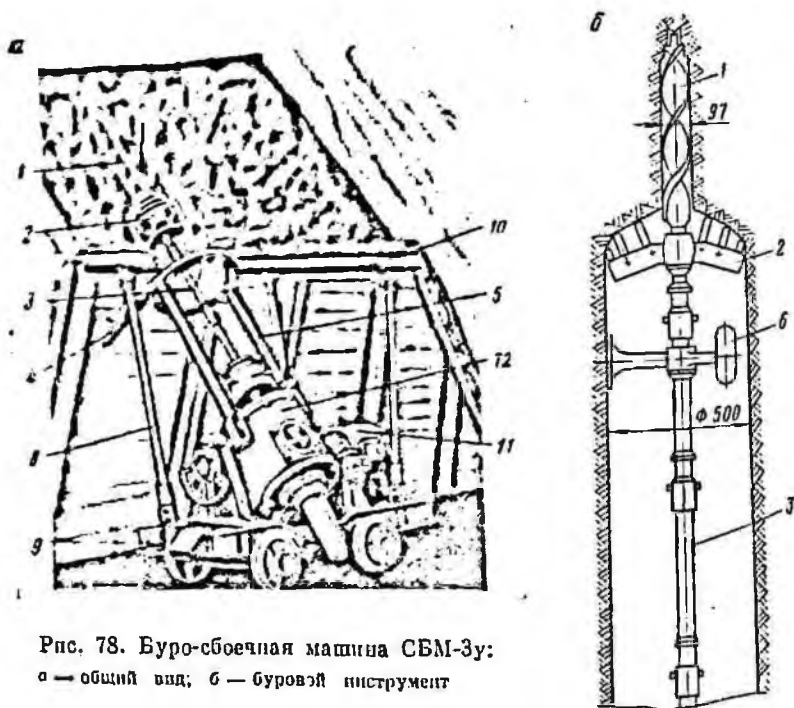


Рис. 78. Буро-сблочная машина СБМ-3у:
а — общий вид; б — буровой инструмент

выработок буро-сблочными машинами безопаснее и производительнее, чем с помощью отбойных молотков или буровзрывных работ.

Буро-сблочные машины подразделяют: по назначению — для бурения в мягких породах и углях, для бурения по породам средней крепости и крепким; по типу подающего механизма — с механическим и гидравлическим механизмом; по типу исполнительного органа — с резаками и шарошками.

Сблочная буровая машина СБМ-3у (рис. 78) имеет рабочий орган, состоящий из забурника и расширителей прямого и обратного хода и механический механизм подачи. Производительность бурения (м/смену) составляет: при бурении 48,4; при расширении 28,5.

Забуривком 1 (см. рис. 78) бурят скважину диаметром до 107 мм, которую расширителем 2 прямого хода следом увеличивают до диаметра 390—500 мм. После бурения скважины на 0,6 м штангу 3 наращивают. Для этого буровой инструмент отсоединяют от шпинделя и удерживают в скважине на весу особым подхватом 4 (см. рис. 78, а) на параллелях 5, а шпиндель спускают вниз.

Для направления штанг 3 и предупреждения искривления применяют опорные фонари 6 (рис. 78, б). Нужное направление инструменту придают механизмом поворота. Буровую пыль улавливают пылеприемником.

Для увеличения диаметра с 390 до 450 или 850 мм пробуренную скважину разбуривают при обратном ходе с помощью расширителя обратного хода. Для бурения горизонтальных скважин или с небольшим углом наклона применяют буровой инструмент со шнеками для выдачи штыба.

Машину раскрепляют в выработке с помощью металлических раздвижных стоек 8 (см. рис. 78, а) на тележке 9. Стойки 8 упирают в верхняки 10. Двигатель 11 мощностью 16 кВт передает вращение шпинделю через редуктор 12. На шахтах, где применение электрической энергии в выработках запрещено, на машине устанавливают пневматический реверсивный двигатель мощностью 16 л. с. Машинной СБМ-2у бурят скважины при угле наклона свыше 45° длиной до 150 м, а при угле наклона меньше 45° — 70—80 м.

Буровая машина «Стрела» (рис. 79) предназначена для механизированного проведения выработок по породе с коэффициентом крепости $f \leq 10$ м, диаметром 960 мм при подготовке пластов полевыми или групповыми штреками. Машина состоит из исполнительного органа 1, снаряда-вращателя 2, механизма гидроподачи 3, гидростанции 4, тележки 5, направляющей траверсы, става подачи и буровых штанг. Скважину диаметром 960 мм можно бурить сразу полным сечением или с предварительным бурением дегазационной скважины диаметром 190 мм. В последнем случае после пробуривания опережающей скважины патрон бурового става заменяют на патрон с трехшарошечным долотом. Забой разрушается исполнительным органом. Направляющая снаряда-вращателя входит в передовую скважину и обеспечивает необходимое направление. Образующаяся при бурении мелочь по рукаву направляется в вагонетку. Машина снабжена устройством для орошения. При углах наклона проводимых выработок менее 45° разрушенная порода смывается водой, подаваемой в забой для пылеподавления и охлаждения инструмента. В штреках сечением в свету 7,1 м² и более машина не мешает движению вагонеток. Стенки проводимой выработки обычно имеют достаточную устойчивость и не пуждаются в крепление. Производительность машины при проведении выработок диаметром 960 м: по породам с $f \leq 5$ — от 1,5 до 2,2 м/ч, по породам с $f > 5 \div 10$ от 0,7 до 1,2 м/ч. Основные размеры машины, мм: длина 2750, ширина 2234; высота 1530

Легкий буровой станок ЛБС-4 предназначен для бурения по углю восстающих и горизонтальных скважин диаметром 300 мм. Он может иметь электро- или пневмодвигатель. Восстающие скважины бурят длиной до 60 м. При бурении слабонаклонных и горизонтальных скважин для удаления штыба применяют буровой став со шнеком. В этом случае предельная длина скважины 30 м.

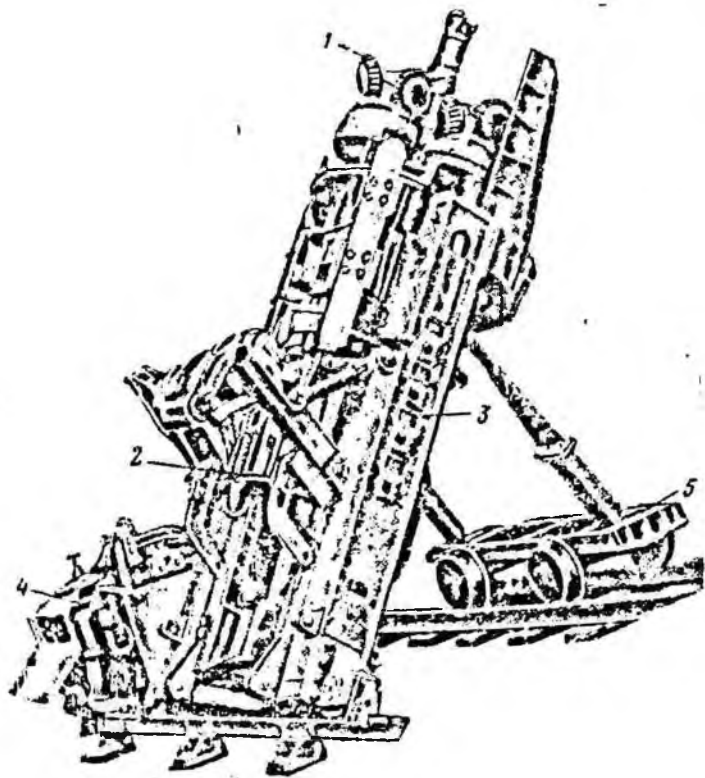


Рис. 79. Буровая машина «Стрела»

По принципу действия станок ЛБС-4 аналогичен машине СБМ-3у, но имеет меньшие размеры и массу.

При бурении восстающих скважин на пластах, залегающих под углом 45—90°, пыль и штыб из забоя скважины направляются пылеуловителем в брезентовый рукав и из него в вагонетку или на конвейер. Здесь пыль смачивается оросителем. При установке буровой станок закрепляют выдвижными металлическими стойками. Вначале забурником с расширителем забуривают скважину на глубину 350 мм, а затем в устье скважины вставляют пылеуловитель

и бурение возобновляют. Производительность станка: при бурении 42 м/смену, при расширении скважины 30 м/смену.

Эксплуатация буро-сблочных машин и станков. После доставки к месту работы машину прочно раскрепляют распорными стойками. Угол установки параллелей проверяют отвесами и транспортирами. После забуривания тщательно проверяют направление скважины. Первые 3—5 фонарей устанавливают через одну штангу, а затем через 5—6 штанг. Первый опорный фонарь ставят вслед за расширителем. Бурить скважины необходимо только исправным и острым инструментом. После окончания бурения скважины буровой инструмент осматривают; неисправный инструмент или его детали направляют для восстановления в ремонтные мастерские.

Машины необходимо своевременно смазывать тем видом смазки, который рекомендован в заводской инструкции. Уровень смазки в редукторе проверяют ежедневно. Особенно нужно следить за своевременной смазкой фрикциона. Планово-предупредительный ремонт должен производиться точно в сроки, предусмотренные графиком.

МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ШАХТНОГО ТРАНСПОРТА
И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Шахтные транспортные машины и оборудование по назначению разделяют на средства основного и призабойного транспорта. Основными транспортными средствами шахты являются вагонеточные поезда и магистральные конвейеры. В их задачу входит перемещение грузов (угля, породы, материалов), а также людей по горным выработкам. Средства призабойного транспорта обслуживают только проходческие машины. В задачу призабойных транспортных машин и оборудования входит перегрузка горной массы с погрузочной машины или комбайна на основные транспортные средства шахты, а также обмен и маневры вагонеток и составов.

§ 13. Основные транспортные средства шахты

На шахтах широко применяют откатку грузов вагонетками по рельсовым путям. Вагонетки соединяют между собой при помощи сцепок в поезда, которые перевозят электровозы (электровозная откатка) или лебедки (канатная откатка). Электровозная откатка является основным видом транспорта по горизонтальным выработкам, а канатную применяют преимущественно в наклонных выработках (брембергах, уклонах).

Шахтные электровозы бывают в основном двух типов: контактные (рис. 80, а) и аккумуляторные (рис. 80, б), техническая характеристика их приведена в табл. 23.

Контактный электровоз получает постоянный ток от шахтной подстанции при помощи специального токосъемника (пантографа), который при движении контактного электровоза скользит по проводу, подвешенному на изоляторах у кровли откаточной выработки. Обратным проводом служат рельсы, соединенные на стыках отрезками медного провода.

При движении контактного электровоза между пантографом и контактным проводом возможно искрообразование. Поэтому контактные электровозы запрещены в шахтах, опасных по газу или пыли, за исключением откатки по выработкам со свежей струей воздуха в шахтах I и II категории по газу, а также шахтах, опасных по пыли.

В газовых и опасных по пыли шахтах III категории и сверхкатегорий применяют аккумуляторные электровозы, которые получают ток от аккумуляторных батарей, находящихся непосредственно на электровозах. Для зарядки разряженной батареи периодически

Таблица 23

Показатели	Типы электровозов									
	контактных					аккумуляторных				
	4КР	7КР-IV	10КР-2	14КР-2А	АК-2У	4,5АРП-2М	5АРВ3	АНВ	14АРП-1	
Средний вес, тс	4; 4,1; 4,25	7	10	14	2	4,5	5,0	8,8	13	
Скорость, км/ч	5,5	10,5	10,5	12,6	2,4	6,4	6,4	6,8	6,0	
Тяговое усилие, кгс	900	1330	1700	2400	224	700	700	1150	1700	
Суммарная мощность двигателей, кВт	20,4	50	50	90	2,45	12	12	22,4	31,2	
Напряжение, В	250	250	250	250	45	80	80	120	160	
Число двигателей	2	2	2	2	1	2	2	2	2	
Основные размеры, м:										
длина	3,12	4,5	4,5	4,9	2,02	3,3	3,48	4,5	5,6	
ширина	1,0; 1,15; 1,3	1,03; 1,33	1,05 1,35	1,34	0,9	1,0; 1,3	1,0; 1,3	1,05; 1,35	1,38	
высота	1,52	1,5	1,5	1,55	1,21	1,3	1,45	1,42	1,5	
Жесткая база, мм	900	1200	1200	1700	650	900	950	1200	1600	

се снимают с электровоза и заменяют заряженной. Аккумуляторные батареи заряжают в специальной камере, устраиваемой при электропозном гараже в околоствольном дворе.

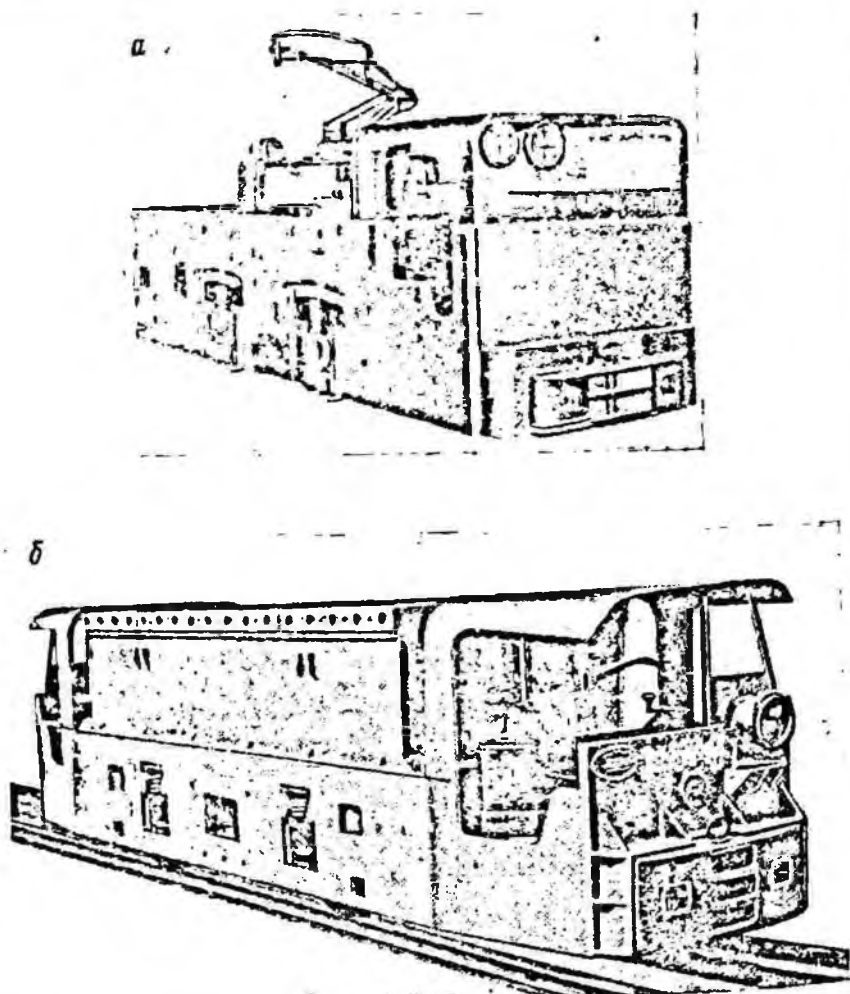


Рис. 80. Шахтные электровозы:
а — контактный; б — аккумуляторный

Основными частями электровоза являются: рама, ходовая часть, рессоры, кабина, буфера, сцепки, песочная и тормозная система, тяговые электродвигатели, пусковая аппаратура (контроллер), пусковые сопротивления и батарейный ящик (для аккумуляторных электровозов).

Рама, служащая основной несущей конструкцией для всех остальных частей электровоза, через рессоры опирается на буксы колесных пар, оси которых вращаются в роликоподшипниках. В передней части рамы расположена кабина машиниста. На торцевых стенках рамы прикреплены буфера — жесткие у контактных электровозов и эластичные, пружинные у аккумуляторных. Двигатели подвешивают к раме между колесными парами. Для освещения пути и выработок впереди и сзади электровоза установлены осветительные фары. Тормозная система состоит из четырехколесного тормоза, приводимого в действие ручным или пневматическим приводом через систему рычагов.

Песочная система предназначена для подсыпки под колеса электровоза песка при трогании поезда с места или буксовании. Машинист подает песок поворотом рукоятки управления песочной системой, приводимой в действие рычагами.

Аккумуляторные батареи собраны из щелочных аккумуляторов, изолированных друг от друга резиновыми чехлами, а от батарейного ящика — деревянными щитами и листовой резиной. Для подачи сигналов во время движения и маневровых работ в кабине машиниста имеется ударный звонок, приводимый в действие нажатием педали. На электровозах с пневмооборудованием, кроме звонка, установлена воздушная сирена.

Электровоз во время движения находится в голове состава, за исключением маневровых работ, когда он может быть и в хвосте состава. На последней вагонетке подвешивают светильник с красным светом.

Контактный провод подвешивают обычно на эластичных оттяжках с изоляторами. Расстояние между точками подвеса должно быть не более 5 м на прямых участках и не более 3 м — на закруглениях. Высота подвески над рельсами обычно не менее 2 м. Расстояние от контактного провода до крепи кровли выработки должно быть не менее 0,2 м.

Шахтные вагонетки разделяют на грузовые, пассажирские и специального назначения. Грузовые вагонетки предназначены для транспортирования угля, породы, леса и различного оборудования. Пассажирские вагонетки предназначены для перевозки рабочих к месту работы. К вагонеткам специального назначения относятся ремонтные, для противопожарного оборудования, для взрывчатых веществ и др.

Грузовые вагонетки для угля и породы бывают с глухим кузовом, опрокидные и саморазгружающиеся.

Для разгрузки вагонеток с глухим кузовом применяют опрокидыватели.

Вагонетки характеризуются емкостью (m^3), основными размерами, шириной колеи и жесткой базой. Ширину колеи называют расстоянием между внутренними гранями головок рельсов. Жесткой базой называют расстояние между центрами осей полускатов. Полускатом называют ось с насаженными на нее двумя колесами. Чем больше жесткая база, тем труднее проходят вагонетки по закруглениям.

Тип вагонетки	Емкость кузова, м ³	Колес, мм	Длина по буферам, мм	Ширина кузова, мм	Высота от головки рельса, мм	Жесткая ось, мм	Масса, кг
С глухим кузовом							
ВГ-1,0	1,0	600	1500	850	1300	500	505
ВГ-1,1	1,2	600	1800	850	1300	550	568
ВГ-1,3	1,3	600	2000	850	1300	550	641
ВГ-1,4	1,4	600	2400	850	1230	650	678
ВГ-1,6	1,6	600	2700	850	1200	800	724
ВГ-2,5	2,5	900	2800	1240	1300	800	1140
ВГ-3,3	3,3	900	3450	1320	1300	1100	1271
ВГ-4	4,0	900	3850	1320	1500	1300	1863
С двойной разгрузкой							
ВД-3,3	3,3	900	3575	1350	1400	1100	1782
ВД-5,6	5,6	900	4900	1350	1550	1500	2632

Техническая характеристика вагонеток для угольных шахт приведена в табл. 24.

Основными частями вагонетки типа ВГ с глухим кузовом являются рама с буферами, кузов, полускаты и сцепка. Кузов с полукруглым днищем сваривают из стального листа и для жесткости окаптовывают

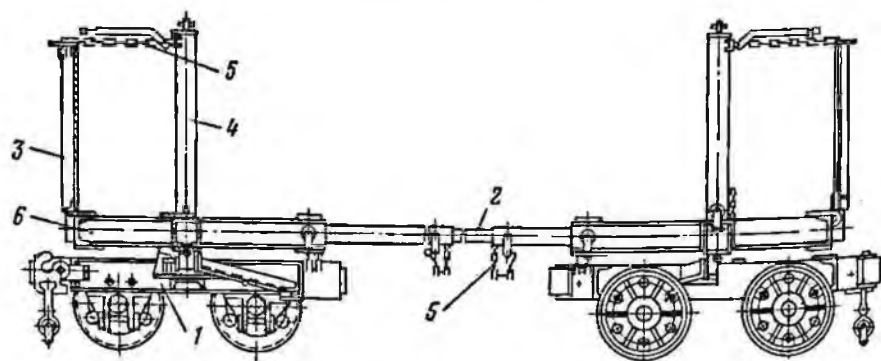


Рис. 81. Платформа лесовозная ПЛ-900

вают по верхней части полосой. Полускаты применяют закрытого типа с устройством, устраняющим попадание грязи во внутреннюю полость колеса. Буферы стальные, жесткие. Сцепка — крюковая, вращающаяся, кроме вагонетки ВГ-2, которая снабжена автоматической сцепкой, срабатывающей при соударении. Для расцепления такой сцепки нажимают ногой на имеющуюся в ней педаль. Вагонетки типа ВД разгружаются через дно. Они имеют два или три откидных днища на поперечных шарнирах и оборудованы авто-

сцепкам. Скаты вагонеток снабжены шариковыми или роликовыми подшипниками.

Для транспортирования лесоматериалов по горизонтальным и наклонным (до 27°) выработкам применяют лесовозную платформу ПЛ-900 (рис. 81). Она состоит из двух тележек 1 и соединительной трубчатой телескопической тяги 2, позволяющей регулировать длину платформы по размерам перевозимых лесоматериалов в пределах от 2,38 до 6,5 м. Тележки двускатные, каждая из них имеет торцевой щит 3, предназначенный для упора лесоматериала при откатке по наклонным выработкам, и две стойки 4 против скатывания лесоматериала с платформы. Между собой и с торцевым щитом стойки скреплены стяжными цепями 5. Рама 6 платформы соединена с тележками 1 шарнирно, что облегчает передвижение платформы на закруглениях рельсового пути.

Техническая характеристика лесовозной платформы ПЛ-900

Грузоподъемность, кг	4000
Минимальный радиус закругления рельсового пути, мм	7000
Колея, мм	900
Высота погрузочной площадки, м	0,58
Основные размеры, м:	
при сближенных тележках	2,8×
	×1,24×1,3
при раздвинутых тележках	6,9×
	×1,24×1,3
Масса, кг	1300

Для постановки на путь сошедших с рельсов шахтных вагонеток и электровозов применяют различные по конструкции самоставы, а также домкраты.

Самостав, представленный на рис. 82, а, имеет перо 1, шарнирно соединенное со скобой 2. Для постановки на рельсы вагонетки или электровоза применяют два таких самоставы, надевая каждый из них скобой 2 на рельс 3. Затем подводят перья самоставов под сошедшие с рельсов колеса и упирают зубья 4 перьев в шпалу или деревянные подкладки.

При протягивании вагонетки или электровоза колеса накатываются сначала на перья самоставов, а затем с перьев на рельсы. Масса одного самоставы 22,2 кг для рельсов Р24 и 24,6 кг для рельсов Р33. Размеры самоставы соответственно 740 × 150 × 143 и 750 × 150 × 175 мм.

Двусторонний самостав (рис. 82, б) имеет накладываемые на рельсы фигурные плиты 1, связанные между собой уголками 2 с косышкой 3. По краям плиты снабжены направляющими бортами 4. Самостав укладывают впереди состава и штырями, вставленными в отверстия косышки 3, прикрепляют к шпале. Затем протягивают весь состав через самостав, при этом сошедшие с рельсов вагонетки накатываются на рельсы.

Выработки с откаткой грузов вагонетками должны иметь с одной стороны проход для людей шириной не менее 0,7 м, причем ширина

прохода должна быть выдержана по высоте не менее 1,8 м. Зазор между деревянной, металлической и рамной железобетонной креплениями и наиболее выступающей кромкой габарита подвижного состава с другой стороны выработки должен быть не менее 0,25 м. При сплошных бетонной, каменной и железобетонной креплениях этот зазор должен быть не менее 0,2 м. Зазор между вагонетками или электровазонами в двухпутевых выработках должен составлять не менее 0,2 м.

В местах мапировочных работ, погрузки и перегрузки угля, а также сдвиги и расцепки вагонеток должны быть проходы по 0,7 м с обеих сторон.

В горизонтальных откаточных выработках передвигаются по стороне, имеющей проход для людей. Ходить по уклонам и бремсбергам, по которым откатывают груз вагонетками или скипами, запрещено. Для передвижения людей служат расположенные рядом специальные людские наклонные ходки. На электровазонах, а также вагонетках, не предназначенных для перевозки людей, ездить запрещено. Нельзя переходить с одной стороны на другую между вагонетками или перелезать через них.

Подъемные лебедки применяют для подъема породы при проведении сверху вниз наклонных вы-

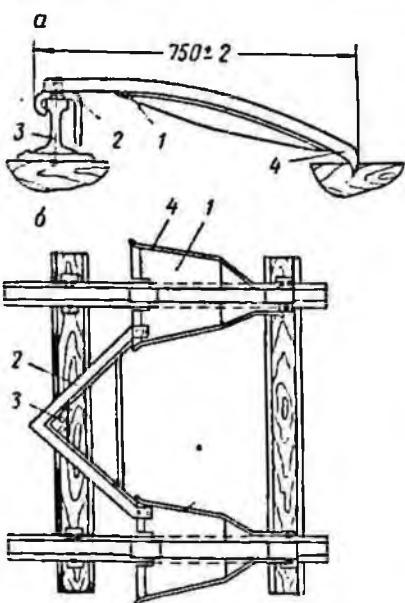


Рис. 82. Шахтные самоставы

работок. Они бывают одно- и двухбарабанными и разделяются на два основных типа: ЛГЛ и БЛ, предназначенные для подъема породы, и ЛВД, предназначенные для вспомогательных операций — доставки оборудования и крепящих материалов.

Подъемные лебедки устанавливают на бетонном фундаменте в специальных камерах. Они состоят из следующих основных узлов: рамы, одного или двух барабанов, редуктора, электродвигателя, тормозной системы и указателя глубины. Вращение от двигателя к барабанам передается через двухступенчатый редуктор. Лебедки оборудуют двумя колодочными тормозами — рабочим и предохранительным, или аварийным. Рабочим тормозом пользуются при нормальной работе откатки, предохранительный тормоз включают при экстренной остановке. Указатель глубины служит для контроля за местонахождением вагонеток и снабжен звонком, сигнализирующим подход вагонеток к приемной площадке. Электродвигателем лебедки управляют с помощью кнопочного поста или контроллера, расположенного с правой стороны стойки управления. К управле-

нию лебедкой допускают лиц, окончивших специальные курсы машинистов шахтных лебедок при учебно-курсовых комбинатах.

Соседние с рельсов вагонетки нельзя устанавливать с помощью посторонних предметов. Для этого нужно применять домкраты или самоставы. Нельзя сцеплять и расцеплять вагонетки на ходу, находиться при расцепке и сцепке между вагонетками, тормозить их вручную; при подкатке вручную нельзя находиться впереди вагонетки.

Конвейеры. При проведении горных выработок широко применяют конвейерный транспорт. Он особенно эффективен при транспортировании угля и породы от комбайна, так как при конвейерном транспорте отсутствуют простои, связанные при рельсовой откатке с заменой вагонеток и составов и наращиванием путей.

По конструкции конвейеры разделяют на: скребковые, ленточные, пластинчатые, качающиеся (инерционные) и вибрационные. Первые три типа конвейеров имеют гибкий тяговый орган. В скребковых конвейерах тяговым органом служит бесконечная цепь с укрепленными на ней скребками, в ленточных — гибкая бесконечная лента, в пластинчатых — цепи или канаты с укрепленными на них стальными пластинами фасонной формы. В качающемся конвейере желоб совершает возвратно-поступательное движение. Вибрационные конвейеры — разновидность качающихся конвейеров, их желоба колеблются с большой частотой (до 3000 в минуту) и малой амплитудой (до 10 мм). На угольных шахтах при проведении выработок наиболее широко применяют скребковые и ленточные конвейеры.

Скребковые конвейеры применяют для транспортирования угля и породы как по горизонтальным, так и наклонным (до 25°) горным выработкам. Скребковый конвейер представляет собой неподвижный, собранный из отдельных секций желоб, называемый решетчатым ставом, по дну которого движутся одна, две или три тяговые цепи с укрепленными на них скребками. При движении тяговой цепи скрепки, захватывая куски угля или породы, перемещают их по желобу к пункту погрузки. На концах конвейер имеет приводную и концевую головки со звездочками, которые огибает тяговая цепь. Звездочка приводной головки соединена через редуктор с электродвигателем. В некоторых конвейерах вместо звездочки на ось концевой головки надет восьмигранный барабан. Концевая головка некоторых конвейеров снабжена раздвижным устройством для натяжения тяговой цепи. В новых типах конвейеров натяжной механизм расположен на приводе. В некоторых конвейерах при реверсировании (изменении направления) движения цепи к забою можно доставлять крепежные и другие материалы.

Применяют скребковые конвейеры четырех видов: СК — одноцепные с консольными скребками и двумя ветвями, расположенными в одной горизонтальной плоскости; С — одноцепные с рабочей ветвью, расположенной над холостой; СР — двухцепные разборные переносные; СП — двухцепные и трехцепные передвижные.

Таблица 25

Тип скребкового конвейера	Ширина тягового органа, мм	Высота става, мм	Тип тяговой цепи	Производительность (максимальная), т/ч	Мощность привода кВт
СК-38р	360	150	Штампованная разборная	100	22
СК-105	360	100	Кольцевая	150	44
С-53	335	265	Штампованная разборная	140	22
С-53/Л	335	265	То же	60	7
С-48	335	335	Втулочная	60	15
СР-52	350	145	Круглозвенная	120	22
СР-70А	500	200	То же	250	32—128
СР-73	500	280	»	180	22
СП-46	350	140	»	120	22—44
СП-48	350	180	»	180	32—128
СП-63	500	180	»	250	32—128
СП-63/1	500	180	»	120	32

Примечание. Число справа от буквенного обозначения типа конвейера характеризует ширину става в сантиметрах, например, СП-48 обозначает: скребковый передвижной конвейер со ставом шириной 48 см.

Техническая характеристика некоторых скребковых конвейеров приведена в табл. 25.

Наиболее часто применяют при проведении выработок конвейер С-53 (рис. 83). Он состоит из приводной 1 и концевой 2 головок, рештчатого става 3 и скребковой цепи 4. Концевая головка не имеет механизма натяжения цепи. Она представляет собой сварную раму, на которой смонтирован восьмигранный барабан, свободно вращающийся на роликоподшипниках. Рама имеет лыжки для раскрепления головки стойками. Для натяжения скребковой цепи на промежуточном валу редуктора приводной головки установлен храповой механизм. При работе конвейера храповой механизм отключен. Его включают только при натяжении цепи. Рештчатый став собирают из секций. Секция конвейера состоит из нижнего рештака и верхнего. Верхний рештак служит для транспортирования груза, нижний — для направления обратной (холостой) ветви скребковой цепи. Между собой рештаки соединены несъемными замками.

Скребковый конвейер осматривают после каждой переноски на новое место работы. При этом изношенные и деформированные звенья цепи и скребки заменяют новыми. Монтаж конвейера начинают с установки приводной головки. После установки привода настилают нижние рештаки и укладывают на них скребковую цепь. В конце става устанавливают концевую головку, затем настилают верхние рештаки и собирают рабочую ветвь цепи. После сборки конвейера и натяжения цепи приводную и концевую головки прочно

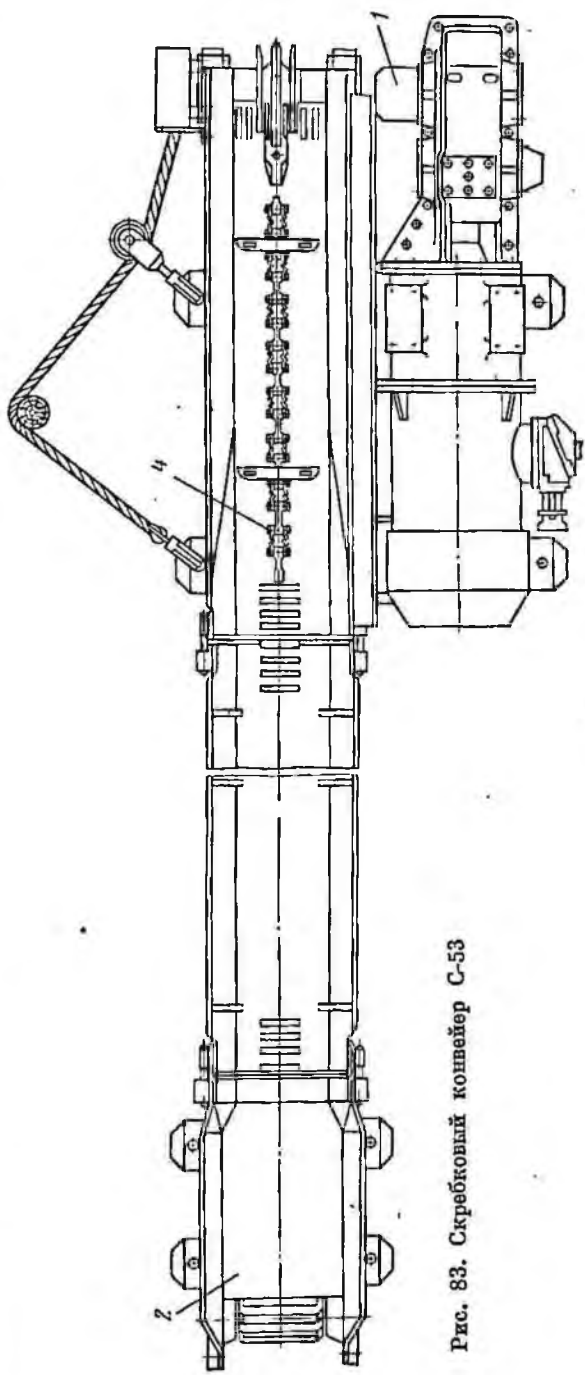
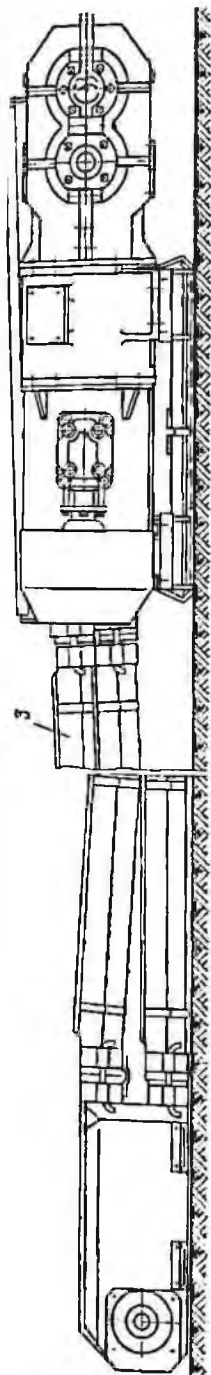
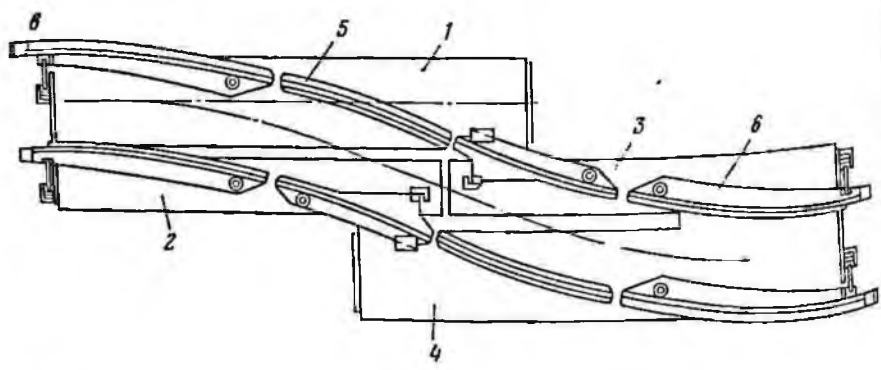
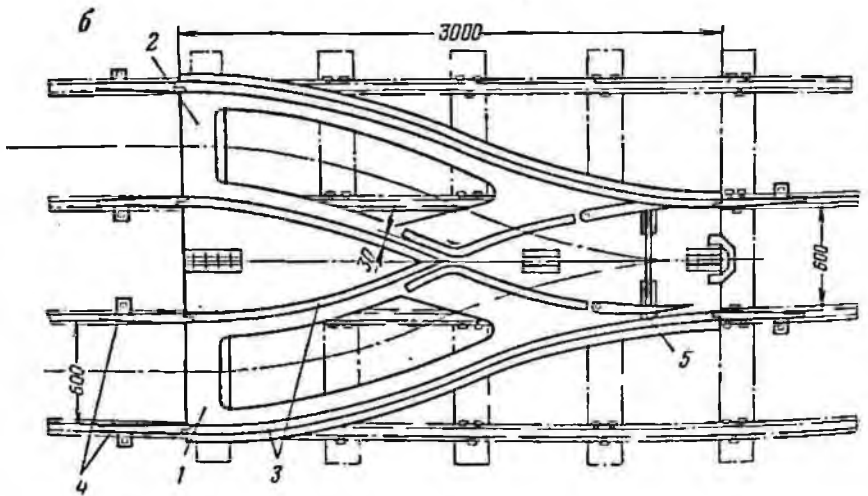
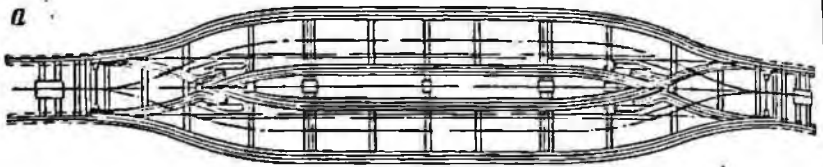


Рис. 83. Скребокный конвейер С-53



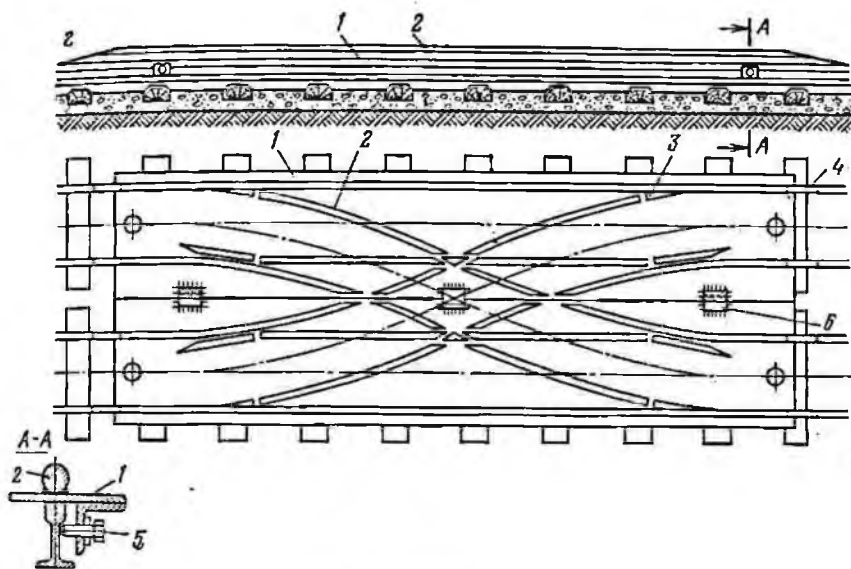


Рис. 85. Устройства для обмена вагонок:

a — накладная стрелка-разминожка; *б* — накладная плита-разминожка; *в* — накладной съезд;
г — накладной перекрестный съезд

оборудования этих обменных устройств обычно выработку упряжку или делают нишу (для перекатной платформы). Кроме того, за исключением накладной стрелки, все обменные устройства требуют периодического (через 50—100 м) переустройства рельсового пути.

Накладная стрелка-разминожка (рис. 85, *a*) смонтирована на металлической плите, уложенной сверху на рельсовый путь. По мере подвигания забоя стрелку перемещают вперед погрузочной машиной или электровозом. Для обмена одиночных вагонок в двухпутевых выработках в основном применяют односторонние стрелочные переводы, симметричные разминожки, накладные плиты-разминожки и накладные съезды-разминожки. Из них наиболее целесообразны последние два вида обменных устройств, при которых не требуется переустраивать рельсовый путь.

Накладная плита-разминожка (рис. 85, *б*) состоит из правой 1 и левой 2 металлических плит, на которые наварены головки рельсов 3. По краям плит укреплены с одной стороны неподвижные перья 4, с другой — передвигающиеся перья 5. Для накатывания и скатывания вагонок концы рельсов разминожки имеют скосы. Масса плиты-разминожки: 590 кг для колеи 900 мм и 360 кг для 600 мм.

Накладной съезд (рис. 85, *в*) состоит из четырех рам 1, 2, 3 и 4, сваренных из швеллеров. К рамам приварены неподвижные рельсы 5 и шарнирно прикреплены переводные перья 6. Рамы 1 и 4 укладывают на шпалы рельсовых путей, а 2 и 3 — в междупутье. При

перестановке съезда рамы перевозят к месту укладки на четырех специальных тележках.

Накладной перекрестный съезд (рис. 85, з) состоит из двух плит 1, приваренных к ним стальных прутьев 2, переводных перьев 3, скользящих прутьев 4 и узлов 5 крепления плит к рельсовому пути. Плиты соединяют между собой накладками 6 с помощью костылей. Перекрестный съезд подтягивают к забою погрузочной машиной.

Обмен одиночных вагонеток требует ручного труда и связан со значительными затратами времени на мацевровые операции, что в итоге существенно снижает производительность погрузочных машин и проходческих комбайнов. Кроме того, в однопутевых выработках требуется их расширение для размещения обменных устройств. Эти недостатки исключаются при обмене вагонеток составами, установленными для загрузки под перегружателями или вдоль установленного сбоку выработки конвейера со штрековым грузчиком.

Перегружатели представляют собой короткие конвейеры. Они предназначены для непрерывной загрузки составов вагонеток с целью увеличения эксплуатационной производительности погрузочных машин и проходческих комбайнов. Перегружатели классифицируют по следующим основным признакам:

по типу конвейерной части — на ленточные, скребковые и пластинчатые;

по поддерживающим устройствам — на опирающиеся на почву или на рельсовый путь, на подвешенные к крепи и смешанные — с подвеской и с колесно-рельсовым ходом;

по способу передвижения — на самоходные и несамоходные;

по способности к изгибанию в горизонтальной плоскости — на изгибающиеся и неизгибающиеся;

по роду энергии — на электрические и пневматические.

Техническая характеристика перегружателей приведена в табл. 27.

Таблица 27

Показатели	Тип перегружателей				
	ПЛД-1	УПЛ-2	«Изгиб-1»	ПЛД-1к	ПЛ-1
Производительность, м ³ /ч	150	150	150	150	190
Число одновременно устанавливаемых вагонеток грузоподъемностью 3 т	5	5	10	5	11
Длина, м	25	23,5	30—40	22,5	40
Ширина ленты, мм	650	650	650	650	500
Скорость движения ленты, м/сек	1,25	1,25	0,85	1,6	1,2
Мощность двигателя, кВт	15	15	34	13	10
Масса, т	10	7,1	13	5	6,8

Перегружатель ППЛ-1 ленточного типа применяют при загрузке составов вагонок погрузочными машинами ППМ-4, 2ПНБ-2 и др. в прямолнейных горизонтальных выработках с металлической арочной крепью, при высоте в свету не менее 2610 мм

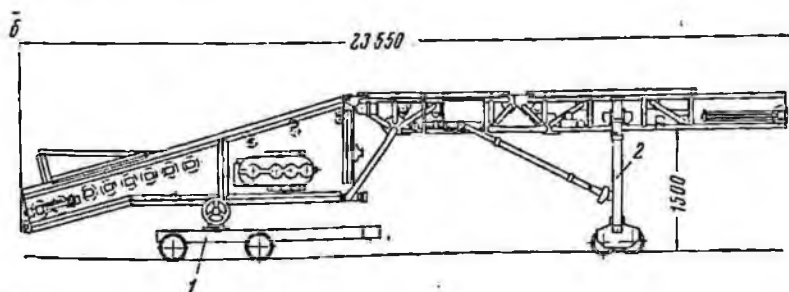
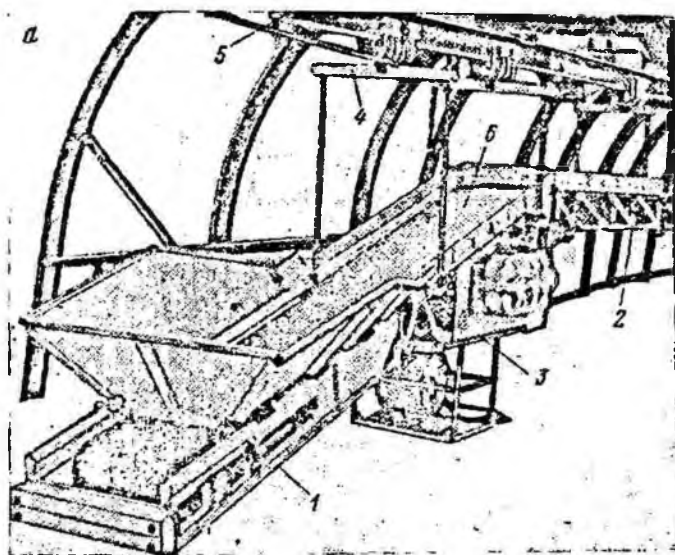


Рис. 86. Перегружатели:

а — ППЛ-1; б — УПЛ-2

(рис. 86, а). Он имеет наклонную часть 1 с приемным бункер-лотком на конце, горизонтальную часть 2 и приводную секцию 3. Перегружатель подвешивают с помощью подвесок 4 к монорельсу 5. Для очистки конвейерной ленты 6 имеются очистители. В последней секции горизонтальной части, а также в наклонной части установлены винтовые натяжные устройства для регулировки натяжения конвейерной ленты. Перегружатель выпускают с электроприводом (ППЛ-1э) и с пневмоприводом (ППЛ-1п). Перегружатель самодвижной,

в забое его перекатывают по мопорельсу погрузочной машины или маневровой тележкой.

Перегрузатель УПЛ-2 (рис. 86, б) ленточного типа применяют в комплексе с погрузочной машиной для погрузки породы в составы вагопеток в прямолинейных выработках сечением в свету по мере 6,5 м². В отличие от перегружателя ППЛ-1 он имеет колесно-рельсовый ход с двухосной тележкой 1 и хвостовой опорой 2 с четырьмя колесами, установленными на основном и дополнительном

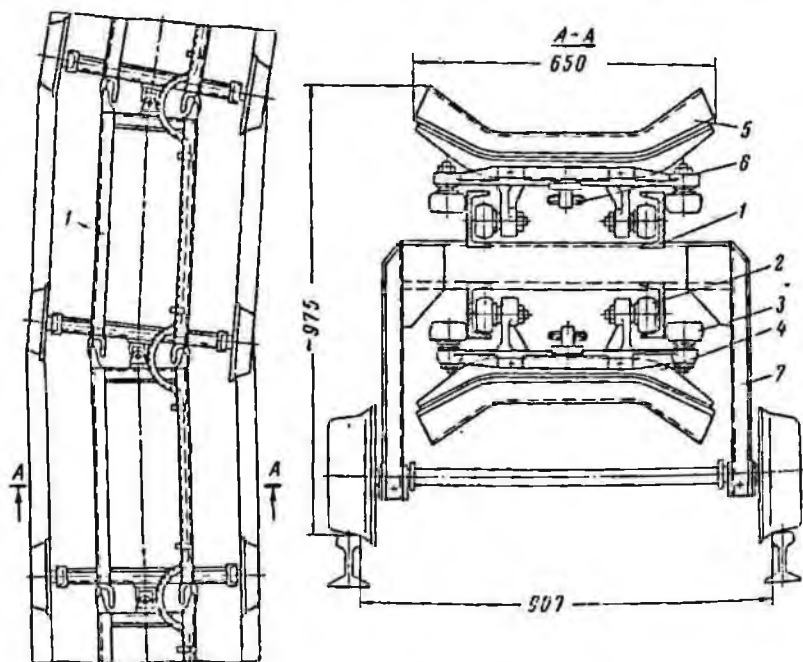


Рис. 87. Секция перегружателя «Изгпб-1»

путях на накладных отрезках рельсов длиной 12—16 м. По мере подвигания забоя рельсы дополнительного пути переносят. На хвостовой секции установлены осветительная фара и форсунки для пылеподавления. Управляют перегружателем с двух пультов, расположенных на приводной и натяжной секциях. В забое перегружатель передвигают погрузочной машиной или маневровой тележкой.

Перегрузатель ППЛ-1к ленточного типа предназначен для работы с комбайном ПК-9р, к которому он прицепляется. Перегрузатель опирается на лыжи и скользит ими по почве при движении комбайна вперед.

Самоходный гнгибающий пластничатый конвейер «Изгпб-1» предназначен для работы в комплексе с погрузочной машиной или комбайном в двухпутевых криволинейных (с радиусом до 10 м) выработ-

ках сечением не менее $8,2 \text{ м}^2$. Перегрузатель состоит из шарнирно соединенных между собой секций. Каждая секция (рис. 87) имеет четыре швеллерных направляющих 1 для роликов 2 и 3 каретки 4. К кареткам прикреплены гофрированные резиновые пластины 5. Передвигаются каретки по направляющим тяговой цепью 6. Направляющие 1 прикреплены к раме 7, передвигающейся на колесно-рельсовом ходу.

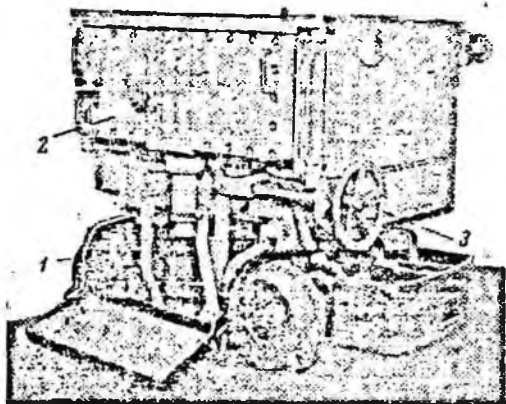


Рис. 88. Маневровая тележка ТМ-1

Несамостоятельный изгибающийся пластинчатый конвейер ПП-1 предназначен для транспортирования угля и породы от проходческого комбайна при проведении криволинейных (с радиусом до 18—20 м) выработок. Подобно ППЛ-1, он подвешен цепями к траверсам, которые своими роликами передвигаются по монорельсу, парализуемому по мере подвигания забоя.

Маневровая тележка ТМ-1 (рис. 88) служит для подачи под перегружатели составов вагонеток, передвижения их по мере загрузки, а также перемещения по выработке подвешеного перегружателя во время взрывных работ. Она состоит из ходовой тележки 1, на которой установлены бункер 2 и электрооборудование. Внизу бункера приварены две проушины для крепления цепей, которыми во время маневров сцепляют тележку с перегружателем или вагонетками. В электрооборудовании маневровой тележки входит

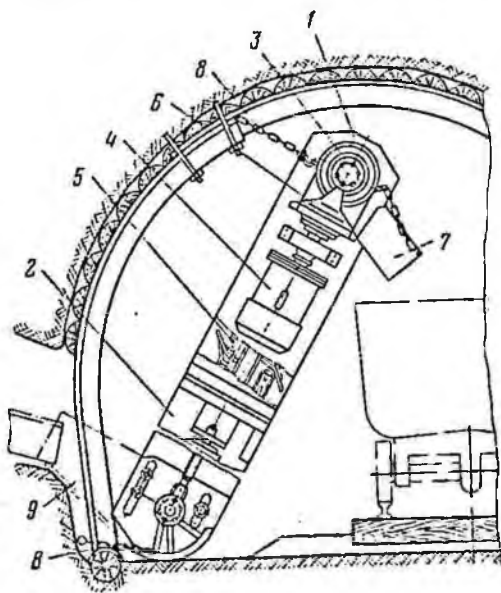


Рис. 89. Штрековый грузчик ГШ-2

электродвигатель мощностью 12 кВт, пульт управления, светильники и звуковая сирена. Тележка имеет ручной тормоз 3.

Штрековый грузчик ГШ-2 (рис. 89) предназначен для перегрузки горной массы с конвейера, расположенного на почве вдоль проводимой выработки, в вагонетки. Грузчик представляет собой короткий скребковый конвейер. Он состоит из каркаса 1, натяжной 2 и приводной 3 головок, электродвигателя 4, скребковой цепи 5, редуктора 6 и подвеса желоба 7. Грузчик снабжен оросительным устройством для пылеподавления. Цепями 8 его присоединяют к крепи выработки. С забойного конвейера горная масса поступает в тачку 9, а затем скребками подается в подвесной желоб и грузится в вагонетки.

Техническая характеристика штрекового грузчика ГШ-2

Производительность, т/ч	80
Мощность электродвигателя, кВт	7,5
Основные размеры, мм	(2750—2900) × ×(700—1030) × ×510
Масса, кг	1050

Маневровые лебедки применяют для обмена составов в забое проводимой выработки, а также для перемещения отдельных груженых и порожних вагонеток. Они бывают одно- и двухбарабанные. По типу привода их подразделяют на электрические и пневматические, по способу управления — на лебедки с ручным и с дистанционным управлением. Техническая характеристика некоторых маневровых лебедок приведена в табл. 28.

Т а б л и ц а 28

Тип маневровой лебедки	Тяговое усилие, кгс	Средняя скорость движения, м/с	Диаметр каната, мм	Мощность двигателя, кВт	Канатовая барабаны, м	Размеры лебедки, мм		
						длина	ширина	высота
Однобарабанные								
ЛВД-11	900	0,25	12,5	3	200	940	770	700
ЛВД-14	650	0,7	9,3	5,5	350	940	770	700
ЛВД-21	1700	0,25	15,5	5,5	250	1040	920	820
ЛВД-24	1200	0,7	12,5	13	350	1040	920	820
ЛВД-31	2800	0,25	18,5	13	350	1600	1200	1100
ЛВД-34	1200	1,5	15,5	20	500	1600	1200	1100
ЛМП-10	700	0,65	12,5	10 (л. с.)	250	1200	695	750
Двухбарабанные								
МК-3	1500	0,23	13,0	6,3	150	1468	800	715
МК-4	1500	0,27	13,0	5,5	180	1570	975	750
МК-6	1650	0,30	12,5	7,0	150	1330	850	690

На рис. 90 показана маневровая лебедка типа ЛВД-2. Она состоит из электродвигателя 1, редуктора 2, расположенного внутри барабана 3, ленточного тормоза 4 и фрикциона 5. Все узлы лебедки смонтированы на раме 6. Фрикцион служит для плавного включения барабана, а также для защиты лебедки от поломок при перегрузке. Управление лебедкой — ручное и дистанционное.

При эксплуатации лебедки необходимо ее своевременно смазывать в соответствии с картой смазки, следить за тем, чтобы электродвигатель не перегревался, не было ненормального шума, лебедка

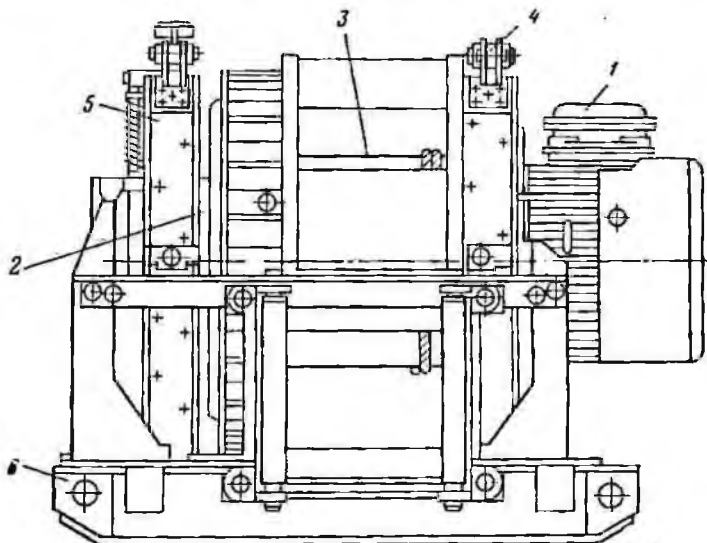


Рис. 90. Маневровая лебедка ЛВД-2

не перегружалась. Прицепляют и отцепляют вагонетки, а также разматывают канат при выключенном двигателе. Перед выключением двигателя необходимо подать предупредительный сигнал; в нерабочее время пусковые устройства лебедки должны быть отключены. Перед началом работы следует проверить наличие масла в редукторе и отсутствие течей через манжетное уплотнение, исправность заземления и пусковой электроаппаратуры, надежность раскрепления лебедки и закрепления каната на барабанах. Все ослабленные резьбовые соединения необходимо плотно затянуть. По окончании смены необходимо очистить рабочее место и лебедку, свободный конец каната намотать на барабан.

§ 16. Виды ремонта проходческих машин и механизмов

Существует три вида ремонта проходческих машин и механизмов: *текущий, средний и капитальный.*

При *текущем* ремонте восстанавливают работоспособность отдельных, в основном наружных частей машины путем их замены или регулировки. При этом только частично разбирают машину и заменяют предельно изношенные мелкие детали. Текущий ремонт производят в шахте на месте работы.

Такие механизмы, как электросверла, отбойные и буровые молотки, ремонтируют в подземных или поверхностных мастерских шахты; для их замены в случае выхода из строя в процессе работы в бригадах имеются резервные исправные механизмы. Календарные сроки проведения текущих ремонтов оборудования устанавливает по действующим нормативам механик участка и утверждает главный механик шахты.

Текущий ремонт погрузочных машин, проходческих комбайнов и конвейеров выполняет бригада электрослесарей под руководством механика участка. Осмотр и текущий ремонт стационарного оборудования производит бригада электрослесарей механической мастерской шахты под руководством механика шахты или его помощника.

При *среднем* ремонте машину разбирают более детально; проверяют состояние основных ответственных частей машины, разбирают и промывают части машины, проверяют степень их износа, заменяют изнашивающиеся детали, редукторы, двигатели и устраняют дефекты, которые не могут быть устранены при текущем ремонте.

Средний ремонт погрузочных машин, комбайнов, конвейеров проводят в шахтных механических мастерских, а электродвигателей — на рудоремонтных заводах или в центральных электромеханических мастерских (ЦЭММ).

Капитальный ремонт проводят для восстановления работоспособности машин в случае, когда это нельзя сделать путем среднего ремонта, т. е. регулировкой и заменой некоторых деталей. При капитальном ремонте разбирают все узлы машины, заменяют новыми или ремонтируют изношенные детали в объеме 50% и более от всего числа деталей.

Комбайны и электродвигатели капитально ремонтируют на рудоремонтных заводах, а погрузочные машины и приводы конвейеров в электромеханических мастерских.

Участковое оборудование, такое, как лебедки, вентиляторы местного проветривания, насосы и др., капитально ремонтируют в механических мастерских шахты. Электровозы ремонтируют в депо шахты.

Ремонт деталей машин, связанный с нарушением взрывобезопасности оборудования, выполняют только в ЦЭММ или на рудоремонтных заводах. Приемку оборудования после капитального ремонта оформляют актами.

В случае аварийного повреждения машины проводят аварийные ремонты, которые также могут быть текущими, средними и капитальными. Для проведения ремонтных осмотров, текущих ремонтов и замены в случае необходимости действующих машин резервными на шахтах и участках выделяют специальные ремонтные смены или предусматривают особые часы.

Система плано-предупредительного ремонта (ППР) проходческих машин и механизмов на шахте поставлена следующим образом.

Ежемесячно машины осматривают специально обученные рабочие (машинисты, дежурные электрослесари и др.) и ежедневно — ремонтные электрослесари. Периодически оборудование осматривают специальные бригады по осмотру, причем проводят текущий ремонт оборудования на месте его установки, а также периодически подменяют передвижные и съемные шахтные машины, отправляемые для среднего и капитального ремонтов.

Важное значение для обеспечения нормальной эксплуатации оборудования имеет систематическое поддержание машин в исправном состоянии теми рабочими, которые их обслуживают. О всех замеченных в течение смены неисправностях рабочие должны сообщать лицам технического надзора. Текущие неполадки в работе оборудования устраняют сами рабочие. Поэтому персонал, обслуживающий машины и механизмы, должен знать правила эксплуатации машин, способы предупреждения и устранения текущих неполадок в их работе.

Во время осмотра в забое заменяют износившиеся детали (решетки, цепи, резацы, зубки и т. д.), выявляют надежность и прочность болтовых соединений, состояние ограждений, подшипников, проверяют чистоту оборудования и системы смазки, опробуют машины на ходу. Другие виды ремонта оборудования, за исключением отдельных случаев аварийного выхода из строя отдельных машин, выполняют согласно плану.

Для планового ремонта оборудования составляют графики их проведения, на основании чего определяют необходимый объем деталей, запасных частей, требуемую рабочую силу и т. д. График составляют на основе установленных часов работы отдельных машин и оборудования. Время работы машины между двумя капитальными ремонтами, а для нового оборудования от начала эксплуатации до первого капитального ремонта называют ремонтным циклом. Время работы машины между двумя очередными ремонтами называют межремонтным периодом.

Для ускорения ремонтных работ необходимо применять передовые методы работы в виде поузлового ремонта, когда заранее подготавливают новый узел, устанавливаемый взамен вышедшего из строя, обязательно применение механизированного инструмента, наличие на участках достаточного количества материалов, запасных деталей, заблаговременная подготовка ремонтных работ, инструктаж исполнителей по технологии проведения работ и т. д.

Сварку применяют при восстановлении поломанных стальных и чугунных деталей (станины, рамы машин и т. д.); наплавку применяют в деталях из углеродистой и легированной стали, где имеется износ и необходимо нанести слой металла; заварку применяют при заделке отверстий, трещин и т. д.

Металлизацию пылепленом применяют для восстановления изношенных деталей, заделки раковин, защиты от коррозии и т. д. При металлизации пылепленом металл с помощью газового пил электрического аппарата-металлизатора расплавляют и в виде мельчайших частиц подают струей сжатого воздуха на поверхность заделки. При восстановлении деталей методом металлизации электролитом под действием тока происходит растворение предварительно для покрытия металла анода и его осаждение на восстанавливаемой детали, которая является катодом. Анодом служат пластины меди, железа, никеля, свинца и др.

Карбидольный и универсальный клей БФ применяют при заделке раковин и трещин, склеивании поломанных деталей, наклеивании заклад. Склеивают металлы и пластмассы между собой и с другими материалами. Швы в деталях, склеенных карбидольным клеем, устойчивы против действия бензина, керосина и масел. В отношении воды, кислот и щелочей швы устойчивы в деталях из неспристых материалов. При подготовке поверхности деталей к склеиванию их очищают спиртом, ацетоном или бензолом, выравнивают и сушат. Отремонтированные этим способом детали могут быть использованы в работе через три дня после их склеивания.

При восстановлении деталей механической обработкой снимают изношенный поверхностный слой полностью, так как оставление на поверхности детали царапин, рисок, трещин может в дальнейшей работе привести к проявлению усталости металла и выходу из строя машины. Деталь после механической обработки получает новый размер — ремонтный, больше или меньше номинального. Поэтому использовать новые детали в сочетании с отремонтированными нельзя и приходится иметь запасные детали с так называемыми свободными ремонтными размерами. Их изготавливают как полуфабрикат с оставлением припуска на окончательную подгонку по месту.

Механическую обработку применяют для расточки, развертки, шлифовки отверстий под ремонтный размер, обточки и шлифовки валов, обработки деталей, подготовляемых для сварки, наплавки, металлизации, склеивания и после проведения этих операций, исправления резьбы, канавок и т. д.

Обработку деталей токами высокой частоты применяют для повышения их поверхностной твердости, что способствует увеличению срока службы деталей. Этот метод применяют для закалки деталей лебедок, электровозов, подъемных машин и другого оборудования. Нагрев токами высокой частоты используют также для напайки твердых сплавов на горнорезущий инструмент (зубки, буры).

Анодно-механическую обработку применяют для заточки режущих инструментов (резцов и др.), армированных твердыми сплавами,

для обработки хромированных и закаленных поверхностей, прорезки шпоночных канавок в стальных закаленных деталях и т. п. При этом способе под действием постоянного электрического тока металл на обрабатываемой поверхности подвергается электрохимическому растворению и оплавлению.

Электроискровую обработку применяют при изготовлении отверстий с криволинейными осями и различными сечениями малых отверстий с размерами 0,04 мм и др., обработке твердых сплавов и закаленных сталей, пазлениях на деталях сломанных инструментов и шпилек. Электроискровая установка состоит из источника постоянного тока, регулируемого сопротивления, переменного конденсатора и измерительных приборов. Под действием искрового разряда частицы металла отрываются от детали и отбрасываются. При электроискровой обработке необходимое пробивное расстояние между инструментом и изделием поддерживают автоматически или вручную.

Сборка и испытание машины после ремонта. При сборке машины вначале соединяют детали в подгруппы, затем подгруппы комплектуют в группы и из групп собирают машины. Сборку из деталей подгрупп и групп называют узловой сборкой, а сборку машины из узлов — общей сборкой.

При сборке машины большое внимание уделяют ослаблению шума, создаваемого машиной, так как шум оказывает вредное влияние на здоровье. С износом машины шум возрастает. Измерение шума до и после ремонта машины также служит показателем качества ремонта и сборки. Для ослабления механических шумов в машинах металлические детали заменяют деталями из пластмасс, улучшают качество обработки и сборки деталей и узлов машины, устанавливают глушители и т. д. После ремонта и сборки машины испытывают и затем передают в эксплуатацию.

Комбайны, погрузочные машины, конвейерные приводы, отбойные молотки и буровые машины испытывают на специальных испытательных площадках (стендах). Во время испытания проверяют качество пригонки и сборки узлов машины. Ход испытаний и все наблюдения записывают в ремонтную книгу. Результаты испытаний вносят в паспорт машины. Все крупные машины вначале подвергают обкатке без нагрузки, в ходе которой проверяют правильность балансировки вращающихся деталей, тщательность сборки и пригонки подшипников. После обкатки, продолжающейся от 2 до 8 ч, устраняют обнаруженные недостатки, производят «доводку» машины и затем подвергают ее полному испытанию в соответствии с инструкцией. Центробежные насосы подвергают вначале гидравлическому испытанию на полуторное рабочее давление, после чего производят их обкатку в течение 2 ч.

Отремонтированную машину окончательно проверяют на стенде под нагрузкой, определяя, соответствует ли техническая характеристика машины паспортным данным. Например, при испытании на стенде отбойных молотков после капитального ремонта определяют работу удара, величину отдачи молотка и частоту ударов.

ПРОВЕДЕНИЕ И КРЕПЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК ОБЫЧНЫМ СПОСОБОМ

§ 18. Формы и размеры горных выработок

Формы поперечного сечения выработок зависят от их назначения, свойств перескаемых пород, величины и направления давления, оказываемого породами на крепь, срока службы выработки и принятой конструкции крепи. Формы поперечного сечения выработок бывают прямоугольные (рис. 91, а), трапециевидные (рис. 91, б), косоугольные, полигональные, сводчатые (рис. 91, в), арочные (рис. 91, г), круглые (рис. 91, д), эллиптические и др.

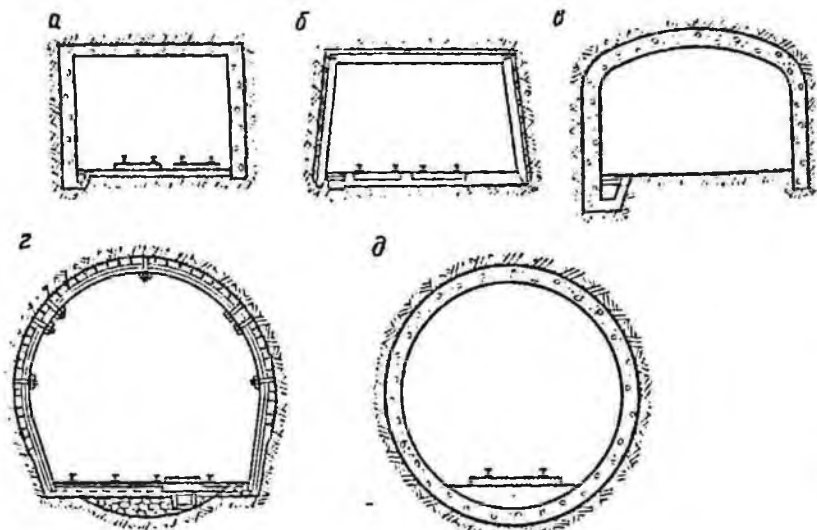


Рис. 91. Формы поперечного сечения выработок

При малом сроке службы выработки и сравнительно небольшом давлении горных пород выработке придают прямоугольную, трапециевидную или полигональную форму. При значительном давлении пород форму сечения выработки принимают криволинейной.

При проведении выработок различают сечение «в свету», т. е. площадь выработки в пределах внутреннего контура крепи, сечение «в черве», т. е. включая толщину крепи и сечение «в проходке» с уче-

том получающихся зазоров между крепью и породным контуром выработки. По нормам эти зазоры не должны превышать для пород с $f = 0,4 \div 1,5 - 50$ мм, $f = 1,5-6 - 75$ мм и $f = 7 \div 20 - 100$ мм.

Площадь (размеры) поперечного сечения выработки в свету зависит от ее назначения и габаритов располагаемого в ней оборудования (т. е. от размеров вагонеток, конвейеров и электровозов), от числа рельсовых путей, зазоров между крепью и наиболее выступающей частью подвижного состава или конвейера, способа передвижения рабочих и количества проходящего по выработке воздуха для проветривания.

Согласно Правилам безопасности минимальные площади поперечных сечений выработок в свету должны составлять: для главных выработок (квершлагов, штреков, бремсбергов, уклонов и др.) не менее $4,5 \text{ м}^2$ при деревянной, сборной железобетонной и металлической крепи и не менее 4 м^2 при каменной, монолитной, железобетонной, бетонной и гладкостенной сборной железобетонной крепи при высоте не менее $1,9$ м от головки рельсов; для участковых вентиляционных, промежуточных и конвейерных штреков, людских ходков, участковых бремсбергов, уклонов и ортов — не менее $3,7 \text{ м}^2$ при высоте не менее $1,8$ м;

для вентиляционных просеков, печей, косовичников — не менее $1,5 \text{ м}^2$.

Размеры поперечных сечений выработок, в которых предусмотрены податливые крепи, определяют с запасом на уменьшение сечения выработки в результате сдвижения пород. После осадки крепи выработки должны иметь требуемые для нормальной работы размеры сечений. Поэтому в чертежах горных выработок ставят два размера: один до осадки, а другой (в скобках) — после осадки крепи.

§ 19. Буровзрывные работы

Горизонтальные и наклонные выработки по крепким породам (с $f > 4$) в настоящее время проводят буровзрывным способом, так как проходческие комбайны для этих условий пока серийно не выпускают. Проходческий цикл при буровзрывном способе включает следующие основные процессы: бурение шпуров, зарядание их и взрывание, проветривание забоя после взрывания, приведение забоя в безопасное состояние, погрузка породы и возведение постоянной крепи. Одновременно с основными выполняют вспомогательные работы: доставку материалов в забой, наращивание вентиляционных труб и коммуникаций, изготовление пыжей и др. Настилку постоянного пути, а также перенос плит-разминок рекомендуется производить в перерыв между сменами.

Основные проходческие процессы можно выполнять последовательно один за другим или параллельно, совмещая во времени некоторые из них полностью или частично.

Последовательную схему применяют при наличии высокопроизводительных машин для бурения (бурильных установок, буро-

погрузочных машин), в результате чего сокращается продолжительность выполнения основных проходческих процессов. Организация работ при этой схеме проще, чем при параллельном выполнении операций цикла.

Параллельная схема выполнения работ целесообразна при оснащении забоя малопроизводительной техникой — ручными бурильными машинами. Обычно в таком случае параллельно бурят шпур и грузят породу. Для совмещения этих операций верхние шпур в забое бурят одновременно с погрузкой, располагаясь на взорванной породе, или взорванную породу с помощью скрепера оттаскивают на 4—6 м от забоя, после чего грузят ее и одновременно ведут бурение шпуров. Для обуривания верхней части забоя применяют горизонтальные распорные колонки.

На проведение выработки составляют технологический паспорт (карту). Он содержит: график циклической организации работ, график выхода рабочих, паспорт буровзрывных работ, паспорт крепления, перечень применяемого при проходке оборудования, схему проветривания забоя и таблицу технико-экономических показателей, в которой указаны сечения выработки вчерне и в свету, месячный норматив циклическости, скорость проведения выработки за сутки и за цикл, производительность труда проходчика на выход в погонных метрах и др. Паспорт также включает схему размещения оборудования. Технологический паспорт утверждает главный инженер шахты.

Паспорт буровзрывных работ составляет начальник участка. В паспорте приводят следующие данные: категорию шахты по газу или пыли, крепость пород, сечение выработки, применяемые бурильные машины и их число, число шпуров и схему их расположения, тип и расход взрывчатых веществ (ВВ), тип детонаторов, их расход, тип взрывной машинки, подвигание забоя за взрывание, выход угля и породы. Затем опытным взрыванием составленный паспорт опробывают. После корректировки его подписывает начальник вентиляции и утверждает главный инженер шахты. Без утвержденного паспорта проведение работ запрещено.

К буровзрывным работам предъявляют следующие требования. Они должны обеспечить заданное подвигание забоя за цикл, получение сечения выработки с предусмотренными размерами и формой, равномерное дробление горной массы с кусками, не превышающими допустимую величину для эффективной работы погрузочных машин, сосредоточенный отброс отбитой горной массы из забоя на середину выработки.

Успех в выполнении этих требований зависит от правильного выбора типа взрывчатого вещества (ВВ), величины и конструкции его зарядов в шпурах, глубины, числа и схемы расположения шпуров, а также от типа бурильных машин и организации работ, обеспечивающей их производительное использование.

Важными показателями качества буровзрывных работ при проведении выработок являются: коэффициент излишка сечения выработки и коэффициент использования шпуров. При проведении выра-

ботки буровзрывным способом обычно дополнительно разрушаются окружающие породы за пределами проектного сечения выработки вчерне, что приводит к выемке излишнего объема породы. Излишек вынимаемой породы, называемый перебором, характеризуют коэффициентом излишка сечения выработки (к. п. с.) — отношением фактически получаемой площади выработки в проходке к проектной площади вчерне. Величина к. п. с. зависит от физико-механических свойств пересекаемых пород, угла залегания пород, расположения оконутривающих шпуров, типа ВВ, величины и конструкции заряда, последовательности взрывания шпуров.

Коэффициентом использования шпуров (к. п. ш.) называют отношение использованной в результате взрыва части глубины шпура к его полной глубине до взрыва. Величина к. п. ш. зависит от диаметра, числа и расположения шпуров, физико-механических свойств пород, типа ВВ и величины заряда, забойки и последовательности взрывания шпуров. При проведении горизонтальных выработок по крепкой породе к. п. ш. составляет 0,7—0,8, т. е. пробуренные шпуры используются на 70—80% своей длины, остальная часть образует «стакан». В породах средней крепости к. п. ш. равен 0,8—0,9, в мягких породах 0,9—0,95.

Буровзрывные работы включают: бурение шпуров, зарядание их зарядами взрывчатых веществ, взрывание, проветривание забоя после взрыва, осмотр забоя и приведение его в безопасное состояние. После того как шпуры пробурены, в них укладывают заряд ВВ, оставшуюся часть шпура заполняют так называемой забойкой и производят взрывание. Газы, образовавшиеся в шпуре при взрывании заряда, под действием высокой температуры мгновенно расширяются, в результате чего часть породы отрывается от массива и дробится на куски.

Взрывчатые вещества и средства взрывания. При проведении горных выработок применяют в основном две различные по составу и свойствам группы ВВ: аммиачноселитренные (аммониты) и нитроглицериновые (динамиты, победиты, углениты и др.). Аммонит — порошкообразное вещество желтого цвета, представляющее собой смесь аммиачной селитры, взрывчатого вещества (например, тротила) и горючих веществ (например, древесная мука). Малочувствителен к удару, трению и огню; легко впитывает воду; обладает меньшей разрушающей способностью, чем динамит. При хранении способен слеживаться в плотную массу, в результате чего его взрывчатые свойства ухудшаются. Поэтому перед заряданием в шпуры патроны аммиачноселитренных ВВ должны быть осторожно размяты до порошкообразного состояния. Для предохранения ВВ от увлажнения оболочки патронов покрывают тонким слоем парафина.

Динамит представляет собой пластичное (тестообразное) вещество серого цвета, в состав которого входит нитроглицерин (более 15%). Динамит отличается повышенной чувствительностью к механическим и тепловым воздействиям (удару, трению, действию огня) и обладает большой разрушающей способностью.

Победит и углепнт — аммиачноселитренные ВВ с незначительной добавкой (менее 15%) нитроглицериновых ВВ; по сравнению с аммонитами обладают лучшими взрывчатыми свойствами, меньше впитывают влагу и не слеживаются, а по сравнению с динамитами — более безопасны в обращении.

По условиям применения ВВ разделяют на три группы, предназначенные:

только для открытых работ;

для подземных работ в шахтах, не опасных по газу и пыли, и для открытых работ — непригодные ВВ;

для подземных работ в шахтах, опасных по газу или пыли, — пригодные ВВ.

Основное требование к ВВ первой группы — безопасность в обращении. Взрывчатые вещества остальных групп, кроме того, не должны давать при взрыве много ядовитых газов, чтобы избежать отравления людей в подземных выработках. Пригодные ВВ, помимо первых двух требований, должны еще обладать повышенной воспламеняющей способностью, чтобы взрыв шпура не мог вызвать взрыв газа (метана) или угольной пыли.

Пригодные ВВ в свою очередь подразделяют на две группы: допущенные к применению только по породе и по допущенные для взрывных работ по углю и породе. Кроме того, применение отдельных ВВ ограничено определенной категорией шахт по газу.

Для того чтобы отличать группы ВВ друг от друга, оболочки патронов имеют различные цвета, так:

патроны пригодных ВВ, допущенных для взрывания по углю и породе, имеют желтую оболочку;

патроны пригодных ВВ, допущенных для взрывания только по породе, имеют синюю оболочку;

патроны непригодных ВВ, допущенных для взрывания в шахтах, не опасных по газу или пыли, имеют оболочку, окрашенную в красный цвет;

патроны непригодных ВВ, допущенных только для открытых работ, имеют белую оболочку.

Для определенных условий необходимо применять строго соответствующую группу ВВ; несоблюдение этого правила может привести к несчастным случаям.

При проведении горных выработок из непригодных ВВ в сухих и обводненных забоях наиболее часто применяют аммонит скальный № 1 и аммонит № 6—ЖВ, а в сухих забоях — аммиачноселитренное ВВ (пудра, поддающийся механизированному заряданию).

Из пригодных ВВ в чистопородных забоях шахт всех категорий широко применяют победит ВП-4, а в шахтах, не опасных по пыли — аммониты АП-4ЖВ и АП-5ЖВ. Для работ в сухих и обводненных забоях по углю и породе в шахтах всех категорий применяют пригодные ВВ: аммонит ПЖВ-20 (улучшенный); аммонит Т-19, углепнт Э-6 (за исключением вскрытия пласта), па-

троны ПВП-1у (в том числе по породе при сотрясательном взрывании) и заряды БВ-48 «Гидрокс» (за исключением сотрясательного взрыва).

Патроны ПВП-1у представляют собой двойную полиэтиленовую ампулу с раствором аммиачной селитры в зазоре. Во внутреннюю оболочку помещен аммионит ПЖВ-20. По сравнению с ПЖВ-20 в обычном патронировании ПВП-1у имеет более высокие предохранительные свойства по силе взрыва.

Многократно используемые патроны БВ-48 «Гидрокс» относятся к средствам беспламенного взрывания. Они представляют собой стальные цилиндры диаметром 40—50 мм, длиной 1000 мм и более, снабженные нагревательным элементом и заполненные зарядом химического порошка.

Патроны закладывают в шпур. При включении электровоспламенителя заряд в патроне нагревается и порошок химически разлагается в расширяющиеся газы, которые с силой вырываются из патрона, разрушая часть горного массива. После перезарядки патроны используют повторно. К достоинствам патронов «Гидрокс» относятся: безопасность в обращении и при отбойке (это особенно важно для забоев с обильным метановыделением), отсутствие вредных газов и меньшее пылеобразование.

Чтобы ВВ взрывалось, ему необходимо сообщить первоначальный взрывной импульс (детонацию). Для этого применяют средства взрывания, выполняющие при взрыве ту же роль, что капсюль в ружейном патроне при выстреле. В качестве средств взрывания в шахтах обычно применяют детонаторы двух видов: капсюльдетонаторы (при огневом взрывании) и электродетонаторы (при электрическом взрывании). Электродетонаторы применяют в шахтах, опасных по газу или пыли, где огневое взрывание запрещено.

Капсюльдетонаторы (рис. 92, а) изготавливают в виде бумажных или металлических гильз, заполненных детонирующими веществами большой силы. Электродетонаторы (рис. 92, б и в) состоят из соединенных вместе электровоспламенителя и капсюлядетонатора. Электродетонаторы бывают мгновенного (рис. 92, б), замедленного (рис. 92, в) (с замедлением взрывания после включения тока от 0,5 до 10 с) и короткозамедленного действия (с замедлением от 0,015 до 0,25 с).

Электродетонаторы замедленного действия (см. рис. 92, в) отличаются от электродетонаторов мгновенного действия тем, что между электровоспламенителем 3 и детонирующим ВВ 1 помещен столбик замедляющего состава 4. Длину столбика замедляющего состава берут с таким расчетом, чтобы получить требуемое замедление. В шахтах наиболее часто применяют электродетонаторы мгновенного действия ЭД-8-7, для особо опасных условий и сотрясательного взрывания — ЭД-8П с утолщенной гильзой, имеющей предохранительное пламягасящее покрытие. Они предназначены для взрывания врубовых шпуров. Электродетонаторы замедленного действия ЭДЗД применяют в негазовых шахтах для взрывания по сериям отбойных

шпуров. Их выпускают с девятью ступенями замедления, обозначенными на бирках, прикрепленных к проводам электродетонаторов.

Электродетонаторы короткозамедленного действия применяют в шахтах, опасных по газу или пыли для взрывания отбойных шпуров в один прием с врубовыми, их использование повышает эффективность и безопасность взрывных работ по сравнению с многоприемным взрыванием в случае применения только электродетонаторов мгновенного действия.

Электродетонаторы короткозамедленного действия типа ЭДКЗ выпускают с шестью ступенями замедления от 0,025 до 0,25 с и типа

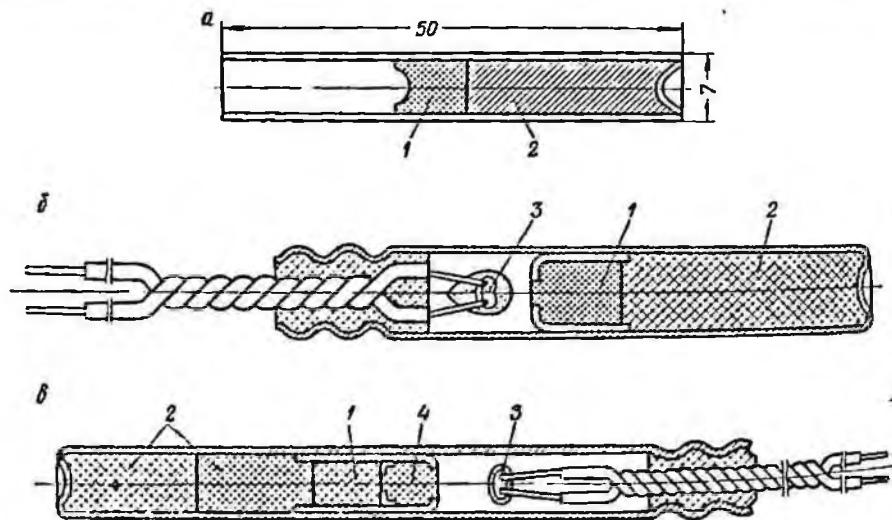


Рис. 92. Детонаторы:

1 — первичное детонирующее ВВ (азид свинца, гремучая ртуть); 2 — вторичное детонирующее ВВ (тетрил, генкоген); 3 — электровоспламенитель; 4 — замедляющий состав

ЭДКЗ-ПМ — с восемью ступенями замедления от 0,015 до 12 с. ЭДКЗ-ПМ имеют предохранительное пламягасящее покрытие на гильзе и отличаются повышенной мощностью.

Каждый электродетонатор короткозамедленного действия имеет металлическую бирку, на которой выбиты цифры (иногда цифра выбивается на дне гильзы электродетонатора) 1, 2, 3 и т. д., обозначающие продолжительность замедления. Концы гильз также окрашивают в различные цвета, соответствующие определенной степени замедления.

Электродетонаторы очень чувствительны к толчкам и другим внешним воздействиям, поэтому во избежание несчастных случаев с ними нужно обращаться очень осторожно.

Для воспламенения взрывчатого вещества капсуля-детонатора при огневом взрывании шпуров применяют огнепроводный шнур диаметром 4,8—6 мм, представляющий собой слабопрессованную

сердцевину из пороха и ряда оплеток, покрытых водонепроницаемым составом. Взрывание зарядов ВВ производят с помощью зажигающей трубки, представляющей собой капсуль-детонатор, соединенный с отрезком огнепроводного шнура. В патроне-босвике при электрическом взрывании шнуров вместо капсуля-детонатора помещают электродетонатор.

Источником тока для электрического взрывания в шахтах являются взрывобезопасные взрывные машинки типа ВМК-1/35; ПИВ-100М; КВП-1/100М и др. Конденсаторный взрывной прибор КВП-1/100М (рис. 93) предназначен для взрывания одиночных или группы последовательно соединенных электродетонаторов в шахтах, опасных по газу или пыли. Им можно в один прием взрывать до 100 последовательно включенных электродетонаторов. Длина прибора 122 мм, ширина 100 мм, высота 152 мм, масса 2 кг.

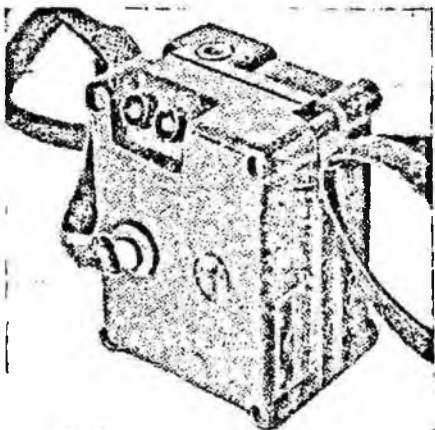


Рис. 93. Конденсаторный взрывной прибор

Электровзрывная сеть состоит из детонаторных проводов, непосредственно связанных с мостиком накаливания электродетонатора, соединительных проводов, соединяющих детонаторы между собой, и магистральных проводов, идущих от забоя к взрывной машинке.

Все эти провода изготовлены из меди и имеют резиновую или полихлорвиниловую изоляцию. Детонаторные провода имеют диаметр медной жилы 0,5 мм, соединительные провода не менее 0,6 мм, магистральные провода — не менее 0,75 мм. Для забоев подготовительных выработок длина магистральных проводов должна быть равной расстоянию до укрытия взрывника, но не менее 75 м. Так как часть магистральных проводов возле забоя повреждается при взрыве, провода постоянно наращивают. Все провода при монтаже электровзрывной сети необходимо соединять тщательно. Изоляцию на конце провода удаляют на длине около 3 см, зачищенные до блеска жилы накладывают одну на другую накрест и скручивают так, чтобы витки лежали равномерно и плотно прилегали один к другому. Все соединения тщательно изолируют. Взрывную сеть необходимо подвешивать так, чтобы она не соприкасалась с рельсами, трубопроводами и кабелями. Проводка от взрывной сети до источника тока должна иметь две линии, так как использование земли взамен одного из проводов запрещается.

Во взрывной сети применяют три основные схемы соединения: последовательное, параллельное и смешанное (групповое).

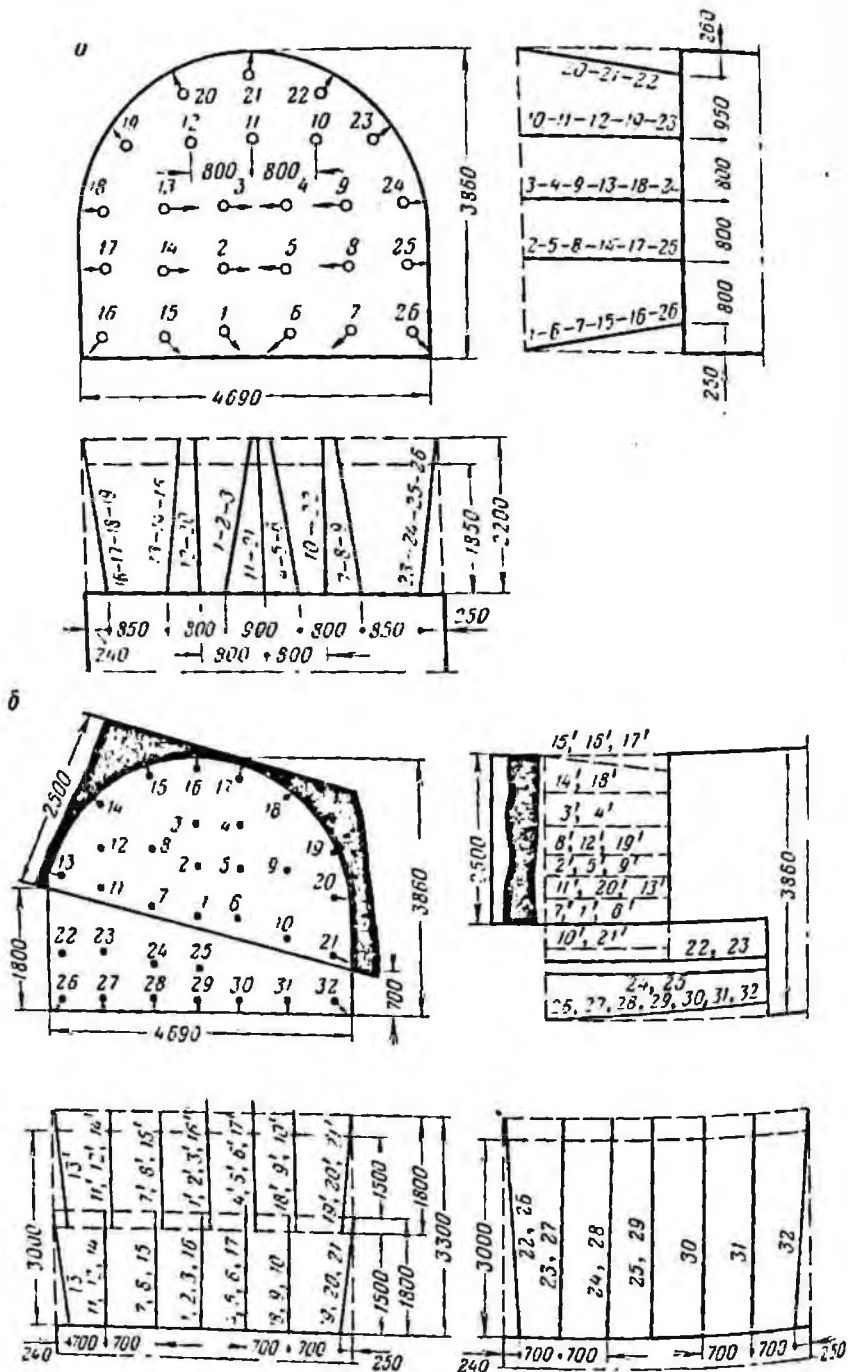


Рис. 95. Схемы расположения шпуров

под углом к плоскости их напластования. С учетом этого применяют нижний, верхний, боковой и другие разновидности врубов. Нижний вруб применяют в выработках, проводимых вкrest слоев при падении их к забою, верхний — при падении слоев от забоя, боковой — в штреках, проводимых вдоль слоев при крутом падении, и т. п.

Прямые врубы (рис. 95, б) дают возможность более эффективно использовать высокомеханизированное бурильное оборудование с длинноходовыми податчиками. Кроме того, применение таких врубов неизбежно в узких выработках шириной менее 2 м.

Углы наклона оконтуривающих шпуров устанавливают экспериментально с расчетом обеспечения минимальных переборов.

Бурение шпуров. Для разметки шпуров с помощью отвесов и маркшейдерского прибора УНС (указатель направления световой) определяют в забое вертикальную и горизонтальную оси выработки. От них с помощью шаблонов размечают в соответствии с паспортом буровзрывных работ контур выработки и места расположения шпуров и приступают к бурению.

Продолжительность бурения шпуров складывается из чистого времени бурения, вспомогательных и подготовительно-заключительных операций.

Чистое время бурения зависит от организации рабочего места, своевременного снабжения забоя необходимым оборудованием и инструментами, сжатым воздухом и электроэнергией, выбора бурильных машин, комплекта буров и установочных устройств для данных условий, освещения забоя, интенсивности проветривания, организации плагово-предупредительного ремонта и ухода за бурильными машинами.

При выборе бурильных машин учитывают крепость пород и возможность размещения их в сечении выработки с соблюдением требуемых зазоров и разминования с другим оборудованием в процессе работы.

Области рационального применения существующего бурильного оборудования приведены в табл. 29, при этом бурильные установки и бурологрузочные машины должны быть обеспечены достаточным для их загрузки объемом работ. При небольших объемах работ (протяженность выработок менее 50 м) применяют ручные или колонковые электросверла и перфораторы.

Большое значение имеет правильный выбор числа бурильных машин, одновременно работающих в забое. Недостаток бурильных машин в забое приводит к увеличению времени на бурение шпуров, в то время как излишек мешает работе бурильщиков и снижает производительность их труда. Средняя площадь забоя в черне на одну бурильную машину при бурении с колонки может быть принята 2,5—3,5 м², с пневмоподдержки 1,5—2 м², с манжулятора 2,5—3 м², с бурильной установки 4 м² и более. На каждые три работающих перфоратора или сверла рекомендуется иметь одну резервную машину.

Песчано-глинистые пыжки готовят непосредственно в шахте передвижной пыжеделательной машиной ППМ-90 (рис. 97) производительностью 60—70 м/мин. Она состоит из откидной прессующей головки 1, шпекowego пресса 2, загрузочной воронки 3, редуктора 4, двух приводных валков 5, электро- или пневмосверла 6, быстродействующего прижима 7 и каретки 8. Откидная прессующая головка имеет муфштук для формования песчано-глиняного жгута диаметром 38 мм. Приводные валки служат для присоединения к машине электросверла СЭР-19М или пневмосверла СР-3М.

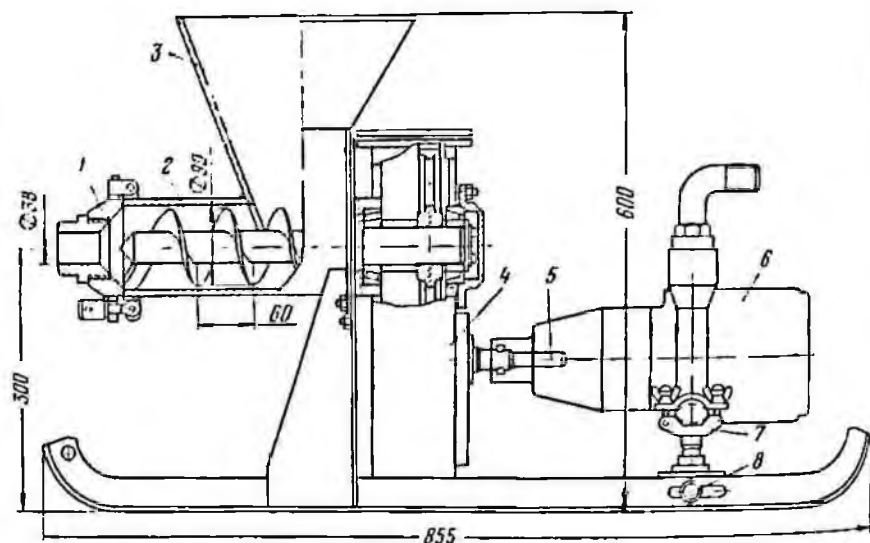


Рис. 97. Пыжеделательная машина ППМ-90

Быстродействующий прижим дает возможность быстро устанавливать и снимать сверло, поэтому им можно попеременно бурить шпур и приводить в действие пыжеделательную машину. Каретка служит для центрирования шпинделя электро- или пневмосверла. Размеры машины 855 × 440 × 600 мм, масса 72 кг.

Изготовленные пыжки вводят в шпур деревянным забойником. Вначале два-три пыжка доводят осторожно до боевого патрона и лишь слегка прижимают к нему, последующие пыжки уплотняют, чтобы забойка заполнила все пространство шпура.

Забойку из увлажненного песка в забоях, где имеется пневматическая энергия, вводят в шпур пневмозабойниками, что облегчает труд и сокращает почти в 2 раза время на забойку (при ручной забойке в среднем на один шпур требуется 1,1 мин), а также улучшает качество забойки и увеличивает к. п. ш.

После размещения всех зарядов в шпурах вводят в них по одному глиняному пыжку, чтобы последующей пневмозабойкой не повредить

боевой патрон. Затем подключают пневмозабойник (рис. 98) к магистральной сжатого воздуха. В бункер 1 насыпают просеянный и увлажненный песок. Наконечник 2 подающего шланга 3 вводят в шпур до упора отбойного щитка 4. Затем рукояткой воздухораспределительного крана 5 включают подачу сжатого воздуха в левую часть пневматического цилиндра 6 и нажимают педаль 7, при этом под действием сжатого воздуха песок из приемной камеры 8 подается по шлангу в шпур. Освободив приемную камеру от песка, педаль отпускают, переводят рукоятку воздухораспределительного крана в положение, при котором сжатый воздух подается в правую

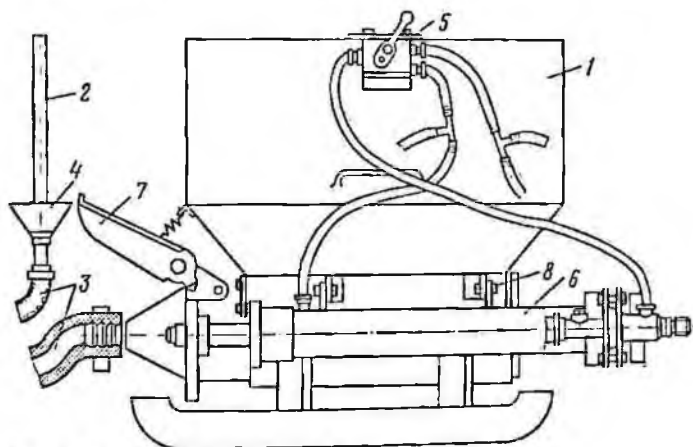


Рис. 98. Пневматический забойник шпуров

часть пневмоцилиндра. Приемная камера вновь заполняется песком, после чего аппарат готов для забойки следующего шпура. Полный комплект шпуров (до 45) забивают без перезарядки пневмозабойника. Существуют также пневмозабойники одноразового действия, требующие после заполнения шпура перезарядки. Причем работают двумя такими пневмозабойниками — одним забивают шпур, другой в это время заряжают песком.

В забоях шахт, опасных по газу или пыли, против воспламенения и распространения взрыва метана и угольной пыли при взрывании шпуров применяют водораспылительные завесы и орошение с добавлением смачивателя ДБ призабойного пространства, а также самой выработки на участке 20 м от забоя. Для водораспыления в забое выработки посередине подвешивают или укладывают в почву несколько наполненных водой полиэтиленовых мешков с размещенными внутри них патронами ВВ. Заряды в шпурах и в мешках с водой подсоединяют к общей взрывной сети и взрывают одновременно одним включением взрывной машинки. Орошение перед взрыванием производят ручным оросителем РО-1, который состоит из цилиндра, наполненного смачивателем, ствола и форсунок.

После окончания зарядки шпуров монтируют взрывную сеть и проверяют ее электрическое сопротивление (или токопроводимость). Убедившись в исправности сети, мастер-взрывник подсоединяет магистральные провода к клеммам взрывной машинки и дает боевой сигнал, затем включает ток.

Согласно Правилам безопасности в шахтах, опасных по газу, мастер-взрывник обязан замерить содержание метана в забое, а также на протяжении 20 м от него, непосредственно перед зарядкой шпуров, перед каждым взрыванием зарядов и при осмотре забоя после каждого взрывания. Содержание метана в воздухе измеряют оптическими газоопределителями типа ШИ-3 и др. При наличии метана в количестве 1% и более взрывание шпуров не разрешается. В шахтах, опасных по пыли, перед взрыванием забоя и стенок подготовительной выработки на протяжении 20 м от забоя ослепцовывают, т. е. покрывают негорючей сланцевой пылью.

При проведении выработок по пласту с подрывкой пород заряды в шпурах, пробуренных по углю и породе можно взрывать как раздельно, так и одновременно, причем раздельное взрывание допускается только в два приема, с опережением угольного забоя согласно паспорту, утвержденному главным инженером комбината. Зарядание и взрывание зарядов в шпурах, пробуренных по породе, допускаются только после проветривания забоя, уборки взорванного угля, замера газа, ослепцования забоя и прилегающего к нему участка выработки.

Проветривание и приведение забоя в безопасное состояние. После взрывания шпуров подходить к забою разрешается не ранее чем через 15 мин после взрыва, когда забой хорошо проветрится. При взрывании огневым способом ведут счет взорвавшимся зарядам: если какой-либо заряд не взорвался, то подходить к забою можно не ранее чем через 15 мин с момента последнего взрыва. После проветривания горный мастер и взрывник осматривают забой и проверяют, все ли шпуры взорвались. В случае отказов взрывник их ликвидирует. Для этого бурят новый шпур, располагая рядом с отказавшим зарядом (такой же длины, как невзорванный), на расстоянии не менее 30 см от него. После взрыва заряда, предельно значимого для ликвидации отказавшего, взрывник должен тщательно осмотреть взорванную породу и собрать все взрывчатые материалы отказавшего заряда; только после этого разрешается рабочим приступить к разборке породы. Убедившись, что все заряды взорвались, мастер-взрывник дает сигнал отбоя, затем снимает знак, запрещающий вход в забой на время взрывных работ.

Техника безопасности при буровзрывных работах. В процессе бурения, при переходе от одного шпура к другому, рабочие должны следить за состоянием кровли и крепи, производя время от времени оборку отслоившихся кусков породы. При забуривании запрещается направлять бур или штангу руками, для этой цели необходимо пользоваться буродержателями. При бурении шпуров электросверлом используют резиновые перчатки. Электросверло должно быть

исправным, рукоятки и торцевая сторона корпуса покрыты изоляционным материалом. Запрещается пользоваться электросверлом, не имеющим заземления. Кабель электросверла подвешивают так, чтобы его не мог повредить проходящий мимо транспорт. Во время работы необходимо следить за тем, чтобы кабель, а также одежда не попали на вращающуюся штангу. Нельзя осматривать электросверло под напряжением. Воздушные шланги от бурильных машин присоединяют и отсоединяют только после отключения подачи воздуха; нельзя исправлять бурильные машины во время работы.

Все механизмы, находящиеся в забое, а также кабели и шланги нужно перед заряданием и взрыванием шпуров убрать или надежно защитить, чтобы их не повредило при взрыве, а также убрать материалы и оборудование, загромождающие выработку. Перед заряданием шпуров ближайшим к забою рамы необходимо надежно укрепить путем расшивки и установки распорок. Запрещается зарядание и взрывание зарядов в случае нарушения крепи или отставания ее от забоя больше чем предусмотрено по паспорту.

После окончания бурения шпуров по первому предупредительному сигналу взрывника — один продолжительный свисток — все рабочие, не занятые заряданием шпуров, удаляются в безопасное место. При спаренных выработках рабочие удаляются из обоих забоев. После удаления людей и выставления постов охраны взрывники заряжают шпуры и монтируют электровзрывную сеть.

По второму (боевому) сигналу (два продолжительных свистка) взрывник зажигает шпуры и удаляется в укрытие, а при электрическом взрывании — включает ток. Уходить из безопасного места можно только после подачи третьего сигнала — отбоя (три коротких свистка). Этот сигнал дают после проветривания и осмотра забоя взрывником и горным мастером. Приступить к работе можно только после разрешения бригадира или горного мастера. Получив разрешение на продолжение работы после взрывания шпуров, рабочие прежде всего должны тщательно осмотреть место работы. Образовавшиеся навесы и отслоившаяся порода должны быть отбиты и обобраны, а выбитая крепь восстановлена. При обнаружении в выработке отказа (невзорвавшегося заряда в шпуре), невзорвавшихся патронов или электродетонаторов в породе или угле рабочие немедленно прекращают работу и заявляют об этом техническому надзору. Нельзя разбуривать оставшиеся невзорванными части шпуров (стаканы) независимо от наличия или отсутствия в них остатков ВВ.

§ 20. Погрузка породы и организация проходческих работ

Погрузка породы — наиболее трудоемкий процесс проходческого цикла. Для механизированной погрузки породы и угля, удельный вес которой в настоящее время составляет 65%, применяют в основном погрузочные машины, скреперные грейдеры и проходческие комбайны. Из общего объема механизированной погрузки на долю

и приведения забоя в безопасное состояние приступают к погрузке породы. На этой работе занято 7—4 проходчика в течение 2 ч 10 мин. Параллельно с погрузкой горной массы крепят выработку.

При погрузке породы двое проходчиков (машинист и его помощник) заняты управлением и обслуживанием погрузочной машины, остальные проходчики работают на разборке и раскayловке породы, подброске ее к машине, на обмене вагонеток, укладывают временный путь и очищают постоянные пути в призабойной части выработки. В начале работы погрузочную машину перегоняют к забою, перед взрыванием шпуров — отгоняют от забоя на безопасное расстояние.

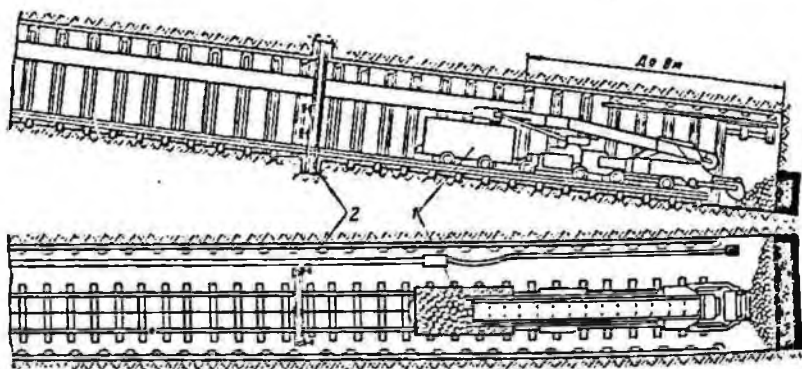


Рис. 101. Схема размещения оборудования в забое однопутевого уклона при применении погрузочной машины ППН-7

При раздельной выемке угля и породы в смешанном забое предусмотрено сначала в одну или две заходки (рис. 100, б) вынимать уголь, а затем подрывать породу. Первыми бурят и взрывают шпур по уголю. При нижней подрывке отбитый уголь сбрасывают с почвы пласта на подшву выработки с последующей погрузкой его машиной в вагонетки. Если за цикл предусмотрены две заходки по уголю, то эти работы выполняют дважды. После окончания всех работ в угольном забое бурят шпур по породе, взрывают их и отбитую породу грузят в вагонетки.

Производительность погрузки породы машиной типа ППМ-4м в зависимости от горно-геологических и производственных условий колеблется в среднем от 7,2 до 13,8 м³/ч, производительность по уголю в смешанном забое с раздельной выемкой угля и породы 20,8 м³/ч. Технологические схемы с погрузочной машиной этого типа рассчитаны на скорости проведения выработок 125—180 м/мес, обеспечивающие производительность труда проходчика 0,16—0,5 м/чел-смену.

Ковшовые погрузочные машины прямой погрузки типа ППН-1с рекомендуется применять в однопутевых штреках, проводимых смешанным забоем с раздельной выемкой угля и породы $f = 4 \div 6$, когда по условиям газового режима буровзрывные работы по пласту

запрещены и вместо них для выемки угля используют отбойные молотки. По породе предусмотрено бурить шпурь перфораторами ПР-24ЛУ. Для обмена вагонеток служит накладная плита-размывка, для перемещения в забое вагонеток — мапировая лебедка. Технологической схемой с погрузочной машиной этого типа установлена скорость проведения 95 м/месяц. Производительность погрузки породы 6,1 м³/ч и угля 8,2 м³/ч, на погрузке должны работать 4—6 проходчиков.

В однопутевых уклонах с углом наклона до 25°, проводимых смешанным забоем с раздельной выемкой угля и породы $f = 7 \div 8$, предусмотрено применять ковшовые погрузочные машины типа ППН-7 (рис. 101). Отбитую горную массу грузят 4—6 проходчиков в вагонетку 1 без освобождения ее от каната. В 20 м выше забоя устанавливают заграждение (барьер) 2 для защиты работающих от возможного скатывания сверху вагонетки при обрыве каната. Второе заграждение устанавливают в устье выработки. Кроме того перед отправкой вверх нагруженной вагонетки прикрепляют к ней съемный ловитель в виде вилки. При движении вагонетки вверх вилка волочится по шпалам. В случае обрыва каната вилка, упираясь в шпалы, останавливает вагонетку.

В технологической схеме с этой машиной производительность погрузки породы 5,2 и угля 7,7 м³/ч, скорость проведения выработки 100 м/месяц.

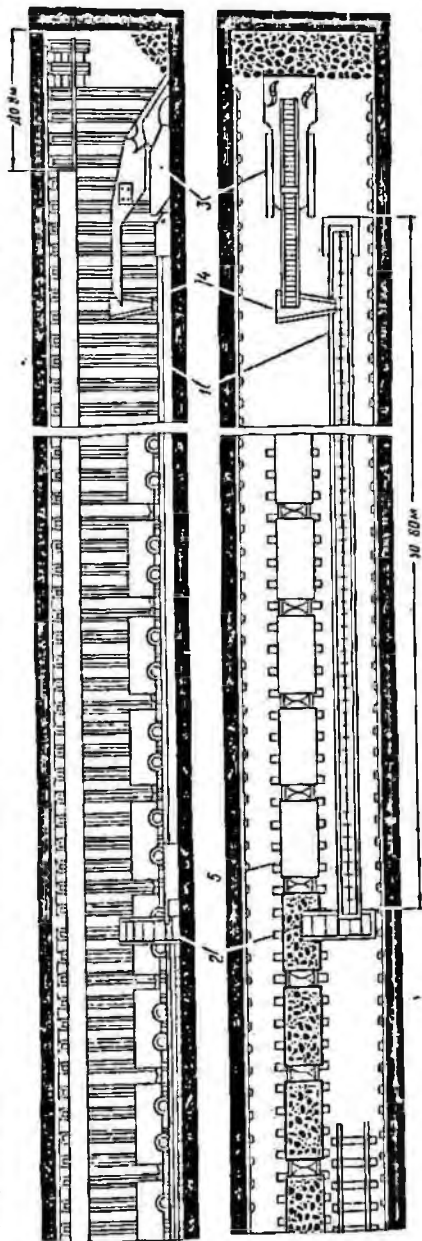


Рис. 102. Схема размещения оборудования в забое двухпутевой выработки при применении погрузочной машины ППНБ-2 в сочетании с призабойным конвейером

Погрузочные машины с нагребающими лапами непрерывного действия легкого типа 1ПНБ-2 предусмотрено применять в однопутевых выработках, проводимых только по углю или только

по породе с $f = 4-6$, а также смешанным забоем при той же крепости пород. Скорость проведения 155-235 м/месяц. Производительность погрузки породы 8,8-20,3 м³/ч, угля 20,9-34,5 м³/ч.

При проведении двухпутевых выработок по углю или смешанным забоем при совместной выемке угля и породы, а также при проведении однопутевых выработок, в которых по размерам сечения не могут быть использованы плиты-размповки, в качестве призабойного транспорта рекомендуется применение скребковых конвейеров 1 (рис. 102) типа С-53 в сочетании с перегружателем 2 типа ГШ-2. Конвейер длиной до 50-60 м установлен на почве сбоку рельсового пути. Погрузочная машина 3 выгружает горную массу в наклонный желоб 4, по которому она скатывается на конвейер 1 и доставляется к перегружателю 2, последний грузит горную массу в вагонетки неразцепленного состава 5. По мере загрузки вагонеток состав передвигают маневровой лебедкой, подводя под перегружатель поочередно все порожние вагонетки. Графиком организации работ при проведении выработки по этой

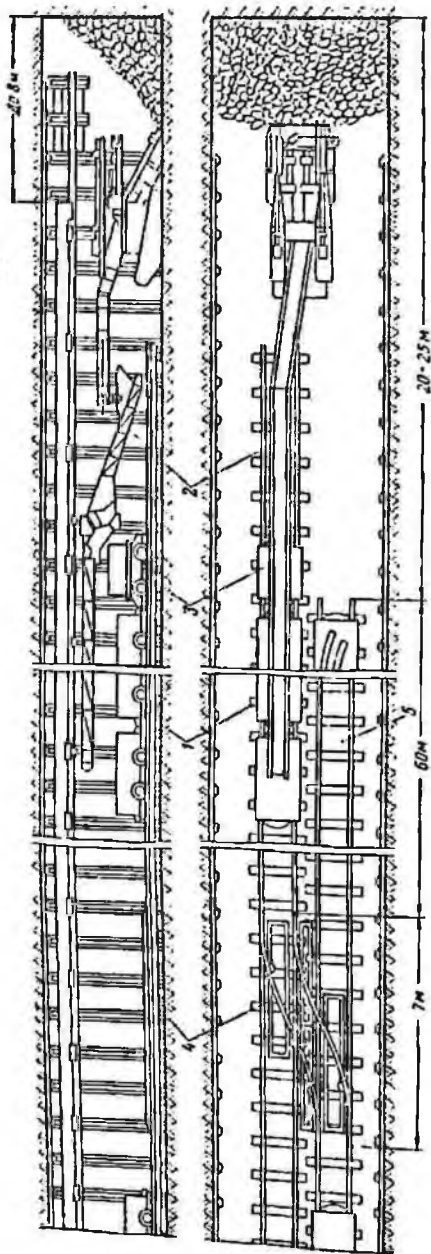


Рис. 103. Схема размещения оборудования в забое двухпутевой выработки при применении буропогрузочной машины 2ПНБ-2

технологической схеме предусмотрено в конце или начале каждого цикла паразитовать конвейер. На этой работе занято два проходчика. В остальных технологических схемах с машиной 1ПНБ-2 исползована схема погрузки в одиночные вагонетки с применением для обмена в однопутевых выработках накладной плиты-размшовки, в двухпутевых — съездов.

Буропогрузочные машины типа 2ПНБ-2 рекомендуется применять в двухпутевых выработках при проведении в породах с $f = 7 \div 11$. При проведении выработок смешанным забоем с отдельной выемкой угля и породы предусмотрена схема погрузки в одиночные вагонетки, при чистопородном забое — в нерасцепленный состав 1 (рис. 103) с помощью подвесного ленточного перегружателя 2 типа ППЛ-1а. Составы вагонеток, а на время взрывных работ также перегружатель, перемещают в забое самоходной тележкой 3 типа МТ-1а. При подаче порожнего состава его перегоняют с одного пути на другой по накладно-вкладному съезду 4, расположенному не далее 80—85 м от забоя. Тушик 5 служит для размещения вагонеток с элементами крепи.

В технологических схемах с буропогрузочной машиной 2ПНБ-2, установлена скорость проведения при смешанном забое 190 м/мес, при чистопородном 140 м/мес ($f = 9 \div 11$) и 160 м/мес ($f = 7 \div 8$), производительность погрузки породы 12—21,4 м³/ч, угля 48 м³/ч, производительность труда проходчика 0,22—0,33 м/чел-смену.

§ 21. Комбайновый способ и технология проведения выработок широким забоем

Для комбайнового способа разработано шесть технологических схем: две для комбайна ПК-3м и по одной для комбайнов 4ПУ, ПК-9р, «Караганда-7/15» и парезного комбайна КН-3. Проходческий цикл при комбайновом способе включает следующие процессы: работу комбайна, обслуживание его (подкідка породы и угля к погрузочному органу, замена зубков, смазка и профилактический осмотр и т. д.), крепление выработки, обменно-транспортные операции, наращивание транспортных коммуникаций и прочие вспомогательные работы (наращивание вентиляционных труб и водопроводной магистрали, доставка материалов, устройство водоотводной канавки и др.).

Организация работ в забое должна обеспечивать минимальные простои комбайна. Различают простои неизбежные и непредвиденные. Неизбежные простои комбайна связаны с заменой зубков, текущим осмотром и ремонтом машины, возведением крепи, наращиванием конвейерного става, при рельсовом транспорте — с обменом вагонеток. Непредвиденные простои возникают от выхода из строя проходческого оборудования, отсутствия порожняка, материалов, электроэнергии и других причин. Чем лучше организована работа, тем меньше непредвиденных простоев.

Неизбежные простои стремятся по возможности сократить, предусматривая в технологических схемах погрузку отбитой комбайном горной массы на магистральный конвейер. При рельсовом транспорте — в нерасцепленный состав вагонопеток, а также совмещение с работой комбайна других проходческих операций.

В технологических схемах проведения комбайном 4ПУ конвейерной выработки и комбайном ПК-3м бремсберга с углом наклона до 16° предусмотрена погрузка отбитой горной массы на конвейер С-53.

При проведении выработки по углю комбайном 4ПУ (рис. 104, а) сменное звено состоит из 5 проходчиков. Согласно графику организации работ (рис. 104, б) в течение семичасовой смены выполняется три цикла с подвиганием забоя за цикл на 2 м. Каждый цикл начинается с пятиминутного обслуживания комбайна (замена зубков, смазка, осмотр и т. д.), выполняемого машинистом и его помощником. В это время третий проходчик осматривает и подкрепляет забой, другие двое проходчиков занимаются доставкой крепежных материалов или парциальным вентиляционными труб.

В каждом цикле комбайн работает в две заходки по 25 мин. В перерывах между заходками выработку крепят. При работе комбайна два проходчика наблюдают за погрузкой угля с перегружателя комбайна на конвейер, зачищают выработку и обслуживают конвейерный став. Машинист управляет комбайном, помощник наблюдает за силовым кабелем, орошением и работой перегружателя, помогает машинисту. Все вспомогательные работы выполняют остальные 1—2 проходчика параллельно с основными проходческими процессами (выемкой угля и креплением). Цикл заканчивается наращиванием решетчатого става в течение 20 мин. На этой работе заняты все проходчики сменного звена. После второго цикла предусмотрен пятнадцатиминутный перерыв. Согласно технологической схеме с комбайном 4ПУ скорость проведения должна составлять 380 м/мес, при этом достигается производительность труда проходчика 1,2 м/чел-смену. В выработках, в которых нет рельсовых путей, материалы доставляют к забою в каретках по монорельсу, подвешенному к верхнякам рамной крепи.

При проведении однопутевой выработки комбайном ПК-3м (рис. 105, а) численность сменного звена несколько больше — 6 проходчиков, по организации работ также рассчитана на 3 цикла в смену с подвиганием забоя за цикл на 2 м. Для длительной непрерывной работы комбайна 1 к нему прикреплен удлиненный ленточный перегружатель 2, рассчитанный на размещение под ним нерасцепленного состава 3. По мере загрузки вагонопеток электровоз 4 перемещает состав. Загруженный состав электровоз отгоняет на разминочку 5, а вместо него под перегружатель доставляет порожний состав 6. Обменный пункт переносят через 200 м. Во время обмена состава комбайн не работает. Согласно графику организации работ (рис. 105, б) в начале каждого цикла машинист и его помощник в течение 10 мин осматривают комбайн, производят профилактический ремонт и смазку, заменяют зубки режущей головки комбайна и

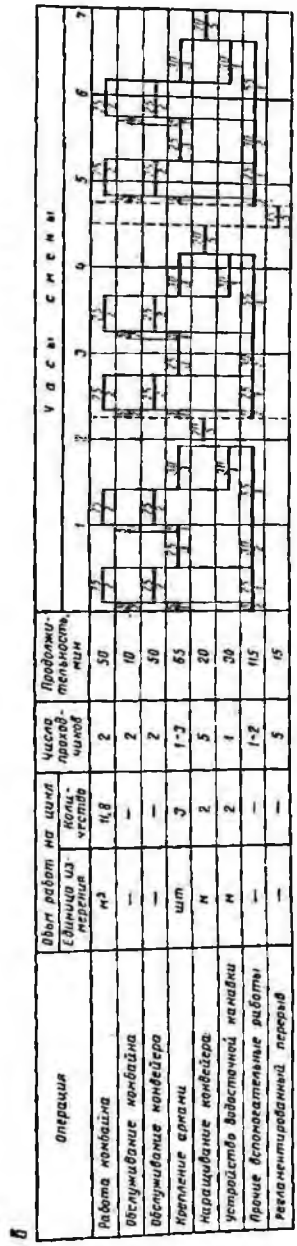
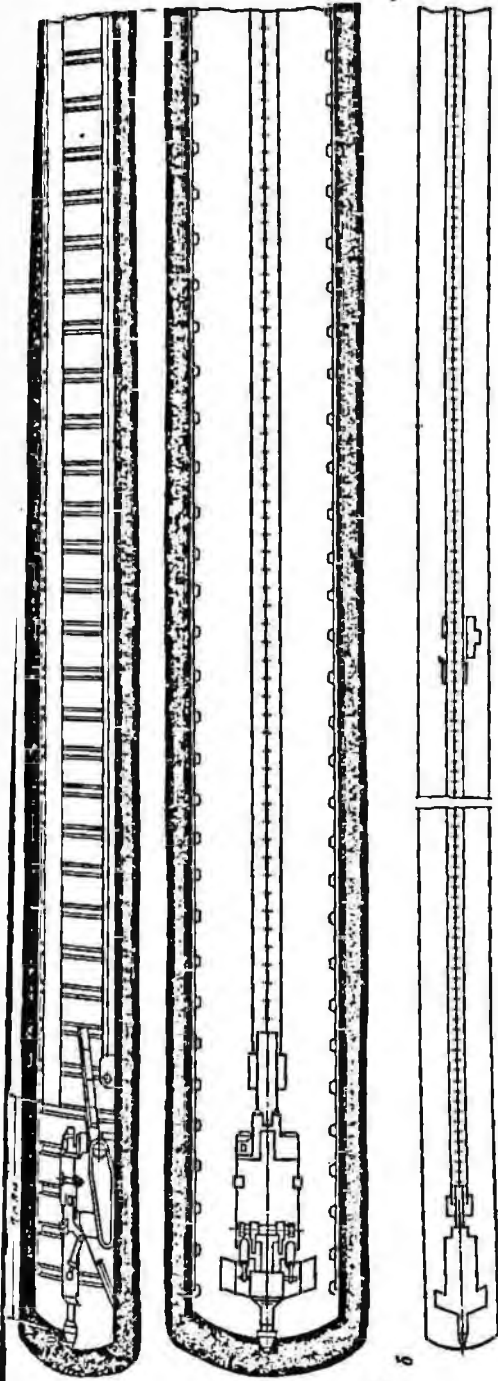
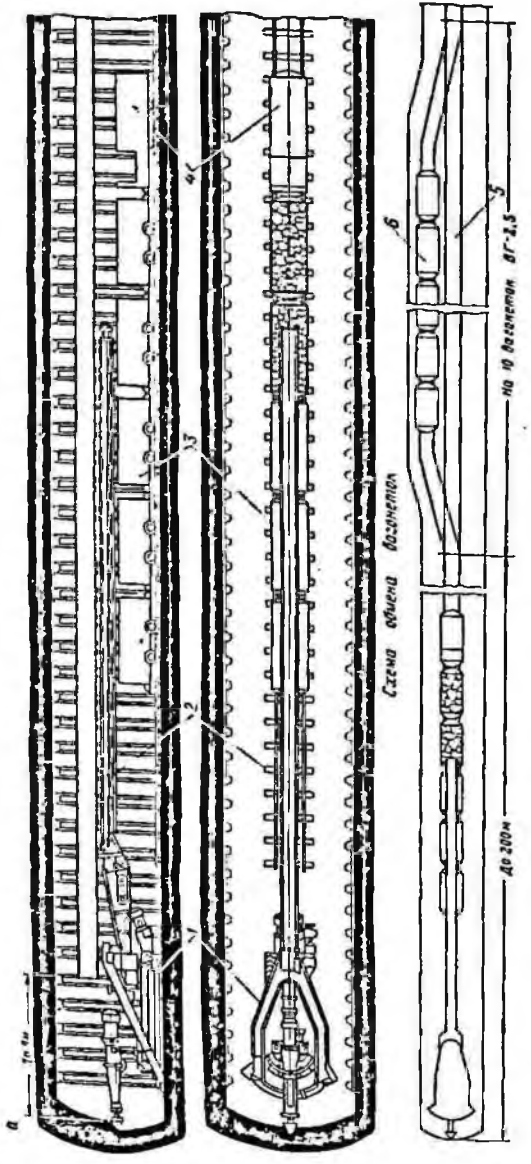


Рис. 104. Проведение конвейерной выработки комбайном 4ПУ:
 а — схема размещения оборудования; б — схема трансформирования; в — график организации работ



Операция	Объем работ на шихт		Число проходных чашек	Продолжительность, мин	Часы смены															
	Удельная из-за частоты	м ³			1	2	3	4	5	6	7									
Работа конвейера	—	—	2	60																
Обслуживание конвейера	—	—	2-1	50																
Обслуживание сигнала при погрузке	шт	10	1	20																
Взвешивание	шт	3	4	65																
Крепление вращи	шт	2	4	10																
Настилка пути	шт	2	1	50																
Устройство водосточных канавок	шт	2	1	50																
Прочие вспомогательные работы	—	—	—	—																
Пропитка/обработка вращи	—	—	—	—																

Рис. 105. Пропитка однопутной вращи конвейером ЦК-2М:

переносят поддерживающие перегружатель ролики. Четыре других проходчика в это время заняты креплением выработки. После осмотра комбайн включают в работу.

В каждом цикле выемку осуществляют в две заходки по 1 м. В перерывах между заходками выработку крепят и обменивают составы вагонеток. В конце цикла четыре проходчика в течение 10 мин наращивают рельсовый путь, в то время как остальные члены звена выполняют вспомогательные работы. При работе комбайна помощник машиниста зачищает почву выработки, наблюдает за положением силового кабеля, орошением и работой ленточного перегружателя. Во второй половине заходки ему помогает в зачистке почвы еще проходчик. Обслуживают состав вагонеток двое проходчиков, — они наблюдают за погрузкой горной массы, зачищают выработку и протягивают состав под перегружателем. Пятый проходчик в это время занят устройством водоотводной канавки. Скорость проведения выработки при принятой технологии — 380 м/месяц, производительность труда проходчика 1 м/чел-смену.

В технологической схеме проведения двухпутевых выработок комбайном ПК-9р (рис. 106) перасцепленный состав 1 вагонеток размещают под прицепным ленточным перегружателем 2, снабженным колесами или лыжами. График организации работ составлен на расчете выполнения 3,5 циклов в смену при продвижении за цикл 2 м. Сменное звено состоит из 7 проходчиков. Прием-сдачу смены предусматривается осуществлять в процессе работы комбайна. Меняют зубки, осматривают и смазывают комбайн в течение 10 мин после каждой заходки. Крепление частично (на 35%) совмещают с работой комбайна. Загруженный после каждой заходки состав обменивают на порожний во время остановки комбайна на профилактический осмотр и смазку. В остальном организация работ такая же, как при комбайне ПК-3м. Скорость проведения выработки комбайном ПК-9р 440 м/месяц, производительность труда проходчика 1 м/чел-смену.

Схема обмена составов вагонеток, организация проходческих работ и скорость проведения двухпутевых выработок комбайном «Караганда-7/15» одинаковы с комбайном ПК-9р.

Согласно технологической схеме проведения разрезной печи нарезным комбайном 1 типа КН-3 (рис. 107) отбитый уголь грузят на конвейер 2 типа СТ-1. За цикл продвижение забоя составляет 2,5 м. В смену выполняют 4 цикла. Сменное звено состоит из четырех проходчиков. В начале каждой смены в течение 65 мин все звено занято доставкой в забой материалов. Затем, после десятиминутного осмотра, смазки комбайна и смены зубков машинист и его помощник в течение 35 мин вынимают уголь. Третий проходчик в это время обслуживает конвейер, четвертый — параллельно с работой комбайна крепит выработку деревянными рамами. Цикл заканчивается наращиванием конвейера. На этой работе, длительностью полчаса, занято все звено. Следующий цикл начинается ввось с десятиминутного профилактического осмотра комбайна, далее все проходческие

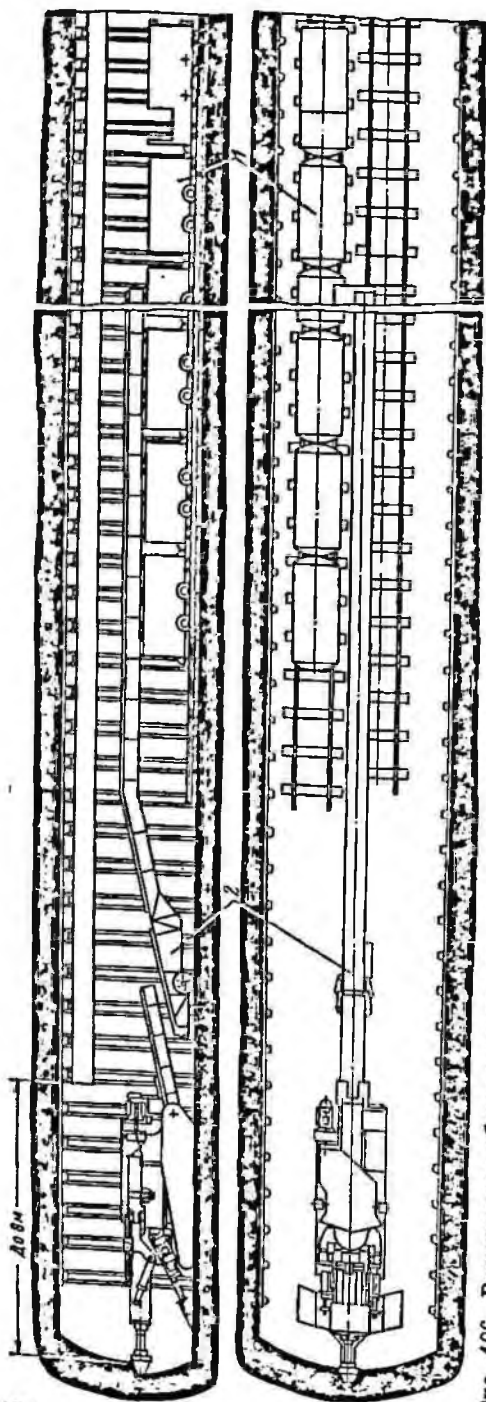


Рис. 106. Размещение оборудования при проведении двухпутевой выработки комбайном ПК-9р

процессы повторяются в изложенной последовательности. После второго цикла предусмотрен 15-минутный перерыв. Скорость выработки проведения выработки 630 м/месяц, производительность труда проходчика 2,5 м/чел-смену.

Схема проведения штреков широким забоем по пласту мощностью 0,75—1,3 м с углом падения до 15° показана на рис. 108, а. Уголь в широком забое вынимают полосами шириной 1 м на всю мощность пласта узкозахватным выемочным комбайном «Маяк» 1, который передвигается по раме забойного скребкового конвейера 2 типа КСП-4. Отбитый уголь с забойного конвейера попадает на скребковый конвейер 3, расположенный по берме 4 откаточного штрека 5, и далее транспортируется до места погрузки, где штрековым грузчиком 6 типа ГШ-2 перегружается в вагонетки 7. Призабойное пространство поддерживают механизированной гидравлической крепью 8 типа «Пионер». По мере выемки угля этой же крепью «Пионер» передвигают конвейер КСП-4, а при зарубке подают на забой комбайн. Породу от подрывки откаточного 5 и вентиляционного 9 штреков закладывают в раскоску 10 двумя скреперами 11. Скреперные ледки 12 типа БС-4П снаб-

жесты выдвижными фермами 13 со шкивами. При подрывке штреков породу разрушают буровзрывным способом.

Графиком организации работ (рис. 108, б) предусмотрен один цикл в сутки с подвиганием забоя за цикл на 2 м. В смену выходят 14 проходчиков. В угольном забое в начале смены комбайн находится в верхнем или нижнем углах раскоски. Машинист, его помощник и один проходчик после пятнадцатиминутной подготовки комбайна к работе приступают к выемке первой полосы угля. Для этого комбайн подают на забой. Во время подачи вращающиеся шнеки рабочего органа комбайна врубаются в пласт на величину

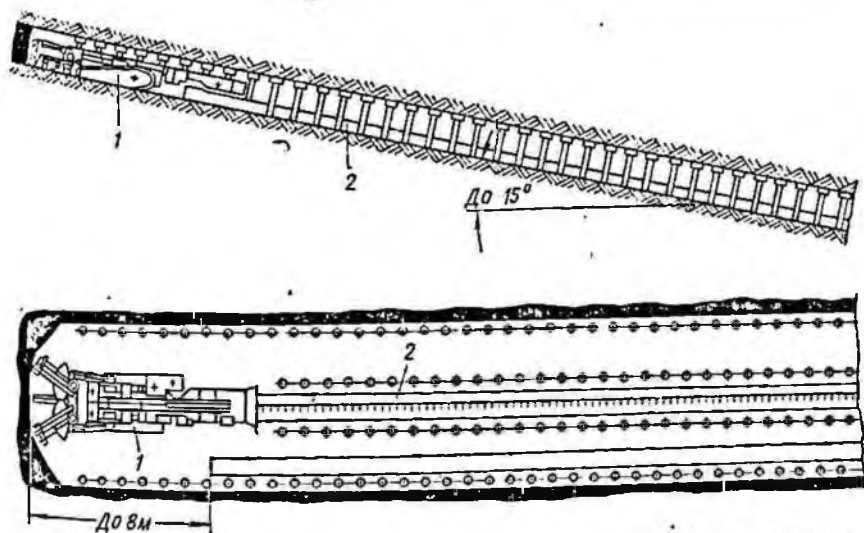


Рис. 107. Размещение оборудования при проведении разрезной печи нарезным комбайном КН-3

захвата (1 м). После зарубки комбайн тягловым канатом передвигают вдоль раскоски, пока не будет выпута полоса угля на всю ширину забоя. Параллельно с выемкой угля в породных забоях откаточного и вентиляционного штреков бурят шпурь. Эту работу выполняют в каждом породном забое четыре проходчика двумя колонковыми электросверлами СЭК-1 за 2 ч, после чего в угольном забое работы останавливают, а оба породных забоя одновременно жаряжат, взрывают и проветривают. Затем по три проходчика в каждом штреке убирают и закладывают в раскоску взорванную породу, а четыре проходчика параллельно занимаются креплением сначала в угольном забое, потом — в породных. В угольном забое с момента возобновления выемки угля параллельно с работой комбайна устанавливают возле откаточного и вентиляционного штреков так называемые органы ряды стоек 14 (см. рис. 108, а) и крепят рамами сначала берму 4, потом раскоску 10. Крепление раскоски прерывают

на время остановки комбайна после окончания выемки первой полосы угля. Пока комбайн осматривают и заменяют зубки, проходчики, ранее зажавшиеся креплением, наращивают в берме конвейер. После пуска комбайна они возвращаются к прежней работе, заканчивают крепление раскоски и приступают к креплению штреков аркам. После уборки породы скреперные лебедки передвигают. На эту работу в каждом забое 3—5 проходчиков затрачивают 1 ч. Работы по пастылке пути и устройству водоотводной канавки выполняют в каждом штреке двое проходчиков, пока другие бурят шпурсы. Скорость проведения выработок широким забоем 130 м/месяц, производительность труда проходчика (общая) 0,285 м/чел-смены.

§ 22. Возведение временной и постоянной крепи

Горные крепи — искусственные сооружения, возводимые для предотвращения обрушения окружающих пород и сохранения необходимых размеров поперечных сечений подземных выработок, а также для управления горным давлением. Крепь должна обеспечивать рабочее состояние выработок в течение всего срока их службы, быть простой в изготовлении и установке ее в шахте, оказывать минимальное сопротивление движению воздушной струи и требовать минимальных затрат на возведение и эксплуатацию.

По основному материалу крепь подразделяют на деревянную, металлическую, каменную, бетонную, железобетонную (монолитную и сборную) и смешанную. По сроку службы крепь делят на постоянную и временную. В зависимости от характера работы крепь бывает жесткой, податливой, шарнирной и комбинированной; по форме — трапециевидной, арочной, полигональной (замкнутой или незамкнутой), кольцевой, эллиптической и др.

Жесткая крепь под действием давления пород до момента разрушения почти не изменяет свою форму и размеры. Такую крепь обычно применяют в капитальных выработках. Податливой называют крепь, которая без потери несущей способности может изменять до известных пределов свои размеры и форму под давлением сжимающихся пород. Так, например, податливостью обладает стойка, имеющая на одном конце затеску на клин или конус, так как она допускает опускание кровли за счет разрушения затесанного конца. После смятия заостренного конца стойка становится обычной жесткой. Крепь, состоящей из нескольких элементов, можно придать податливость, если в местах соединения уложить сминающиеся прокладки из менее прочного материала. Размеры податливой крепи должны быть рассчитаны с учетом сохранения требуемого сечения выработки после осадки. К шарнирным относят крепи, в которых без разрушения отдельные элементы могут поворачиваться относительно друг друга.

Каждая горная выработка имеет утвержденный главным инженером шахты технический документ, называемый паспортом крепления, содержащий все сведения о креплении данной выработки.

Паспорт крепления состоит из графического материала и пояснительной записки к нему. Графическая часть содержит изображение поперечного и продольного разрезов выработки, конструкции постоянной и временной крепи с указанием их размеров, расстояния между рамами, расхода крепежного материала на 1 м выработки и других данных. В пояснительной записке к паспорту крепления приводят характеристику боковых пород и обоснование выбора крепи. С паспортом крепления должны быть ознакомлены все проходчики бригады и технический персонал участка. Согласно правилам безопасности в угольных шахтах все выработки необходимо крепить своевременно в строгом соответствии с утвержденными паспортами. При изменении горно-геологических и производственных условий паспорта пересматривают. Не допускается проведение выработок без утвержденного паспорта или с отступлениями от него, так как это может привести к несчастному случаю и завалу выработок.

Временную крепь применяют для обеспечения безопасности работ в выработке, когда после ее проведения сразу же возведение постоянной крепи по техническим причинам бывает невозможным или нецелесообразным. Впоследствии временную крепь заменяют постоянной, которая должна служить весь период эксплуатации выработки. В неустойчивых, слабых породах ($f = 0,4-1,5$) временную крепь обычно оставляют за постоянной крепью, так как перекрепление в этих условиях опасно.

Временную крепь разделяют на поддерживающую, служащую для предотвращения обрушения пород кровли и боков выработки после выемки угля или породы, и ограждающую, предназначенную для предохранения работающих в забое от возможных травм при падении мелких кусков породы из кровли.

Временную поддерживающую крепь применяют в виде отдельных стоек, деревянных и металлических трапецевидных рам.

При сводчатой форме выработки в качестве временной крепи используют также обычные металлические арки, устанавливаемые на расстоянии 1,4—1,8 м одна от другой.

Перед установкой временной крепи проходчики осматривают забой, приводят его в безопасное состояние, обирают нависшие куски породы в кровле и боках выработки. Если предохранительную временную крепь применяют в виде стоек, то предварительно подбирают их по размеру, примеряют и отпиливают, очищают место для установки. Временную стойку устанавливают на крепкую почву строго вертикально. Между стойкой и кровлей помещают подкладку. Клин для распора стойки забивают между стойкой и подкладкой, ширина клина должна соответствовать ширине верхнего конца стойки. Правильно установленная и хорошо расклиненная стойка при ударе по ней обухом топора издает звонкий звук, а слабо расклиненная или неправильно поставленная — глухой. Обычные трапецевидные и арочные временные крепи устанавливают, как и постоянные. Наряду с обычными рамными крепями применяют и вештарные, переносные крепи, отличающиеся тем, что стойки в них

на время остановки комбайна после окончания выемки первой полосу угля. Пока комбайн осматривают и заменяют зубки, проходчики, ранее зашмававшиеся креплением, парадничают в берме ковшей. После пуска комбайна они возвращаются к прерванной работе, заканчивают крепление раскоски и приступают к креплению штреков арками. После уборки породы скреперные лебедки передвигают. На эту работу в каждом забое 3—5 проходчиков затрачивают 1 ч. Работы по настилке пути и устройству водоотводной канавки выполняют в каждом штреке двое проходчиков, пока другие бурят шуры. Скорость проведения выработок широким забоем 130 м/месяц, производительность труда проходчика (общая) 0,285 м/чел-смену.

§ 22. Возведение временной и постоянной крепи

Горные крепи — искусственные сооружения, возводимые для предотвращения обрушения окружающих пород и сохранения необходимых размеров поперечных сечений подземных выработок, а также для управления горным давлением. Крепь должна обеспечивать рабочее состояние выработок в течение всего срока их службы, быть простой в изготовлении и установке ее в шахте, оказывать минимальное сопротивление движению воздушной струи и требовать минимальных затрат на возведение и эксплуатацию.

По основному материалу крепь подразделяют на деревянную, металлическую, каменную, бетонную, железобетонную (монокристную и сборную) и смешанную. По сроку службы крепь делят на постоянную и временную. В зависимости от характера работы крепь бывает жесткой, податливой, шарнирной и комбинированной; по форме — трапецевидной, арочной, полигональной (замкнутой или незамкнутой), кольцевой, эллиптической и др.

Жесткая крепь под действием давления пород до момента разрушения почти не изменяет свою форму и размеры. Такую крепь обычно применяют в капитальных выработках. Податливой называют крепь, которая без потери несущей способности может изменять до известных пределов свои размеры и форму под давлением сдвигающихся пород. Так, например, податливостью обладает стойка, имеющая на одном конце затеску на клин или конус, так как она допускает опускание кровли за счет разрушения затесанного конца. После снятия заостренного конца стойка становится обычной жесткой. Крепи, состоящей из нескольких элементов, можно придать податливость, если в местах соединения уложить сминающиеся прокладки из менее прочного материала. Размеры податливой крепи должны быть рассчитаны с учетом сохранения требуемого сечения выработки после осадки. К шарнирным относят крепи, в которых без разрушения отдельные элементы могут поворачиваться относительно друг друга.

Каждая горная выработка имеет утвержденный главным инженером шахты технический документ, называемый паспортом крепления, содержащий все сведения о креплении данной выработки.

Паспорт крепления состоит из графического матерпала и пояснительной записки к нему. Графическая часть содержит изображение поперечного и продольного разрезов выработки, конструкции постоянной и временной крепи с указанием их размеров, расстояния между рамами, расхода крепежного матерпала на 1 м выработки и других данных. В пояснительной записке к паспорту крепления приводят характеристику боковых пород и обоснование выбора крепи. С паспортом крепления должны быть ознакомлены все проходчики бригады и технический персонал участка. Согласно правилам безопасности в угольных шахтах все выработки необходимо крепить своевременно в строгом соответствии с утвержденными паспортами. При изменении горно-геологических и производственных условий паспорта пересматривают. Не допускается проведение выработок без утвержденного паспорта или с отступлениями от него, так как это может привести к несчастному случаю и завалу выработки.

Временную крепь применяют для обеспечения безопасности работ в выработке, когда после ее проведения сразу же возведение постоянной крепи по техническим причинам бывает невозможным или нецелесообразным. Впоследствии временную крепь заменяют постоянной, которая должна служить весь период эксплуатации выработки. В неустойчивых, слабых породах ($f = 0,4-1,5$) временную крепь обычно оставляют за постоянной крепью, так как перекрепление в этих условиях опасно.

Временную крепь разделяют на поддерживающую, служащую для предотвращения обрушения пород кровли и боков выработки после выемки угля или породы, и ограждающую, предназначенную для предохранения работающих в забое от возможных травм при падении мелких кусков породы из кровли.

Временную поддерживающую крепь применяют в виде отдельных стоек, деревянных и металлических трапециевидных рам.

При сводчатой форме выработки в качестве временной крепи используют также обычные металлические арки, устанавливаемые на расстоянии 1,4—1,8 м одна от другой.

Перед установкой временной крепи проходчики осматривают забой, приводят его в безопасное состояние, обирают нависшие куски породы в кровле и боках выработки. Если предохранительную временную крепь применяют в виде стоек, то предварительно подбирают их по размеру, примеряют и отпиливают, очищают место для установки. Временную стойку устанавливают на крепкую почву строго вертикально. Между стойкой и кровлей помещают подкладку. Клинья для распора стойки забивают между стойкой и подкладкой, ширина клина должна соответствовать ширине верхнего конца стойки. Правильно установленная и хорошо расклиненная стойка при ударе по ней обухом топора издает звонкий звук, а слабо расклиненная или неправильно поставленная — глухой. Обычные трапециевидные и арочные временные крепи устанавливают, как и постоянные. Наряду с обычными рамными крепями применяют пневматные, переносные крепи, отличающиеся тем, что стойки в них

раздвижные. Изготавливают стойки из отрезков труб, приваривая для раздвижности винтовые устройства или лавные гидростойки ГС-3. Для забоев с проходческими комбайнами разработаны передвижные временные мехавспроставные крепи (см. § 11), не требующие для перестановки ручного труда.

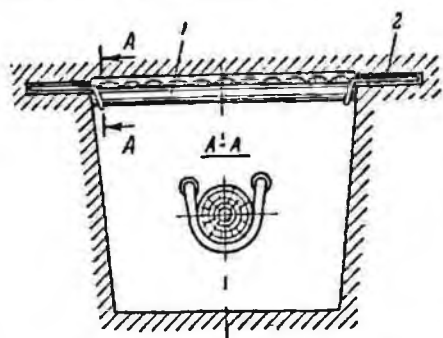


Рис. 109. Временная подвесная крепь

Временные ограждающие крепи бывают подвесного и консольного типов. При проходке выработок прямоугольного или трапециевидного сечений в породах с $f \geq 5$ применяют подвесную ограждающую крепь (рис. 109), состоящую из деревянных верхняков 1, подвешиваемых с помощью стальных

штырей 2 к кровле выработки.

Для установки подвесной крепи в каждой стенке у кровли выработки бурят по два шпура диаметром 35 мм глубиной до 0,5—0,8 м. В шпуры вставляют штыри, в обхваты которых заводят концы верхняков. Кровлю выработки затягивают обаполами или досками.

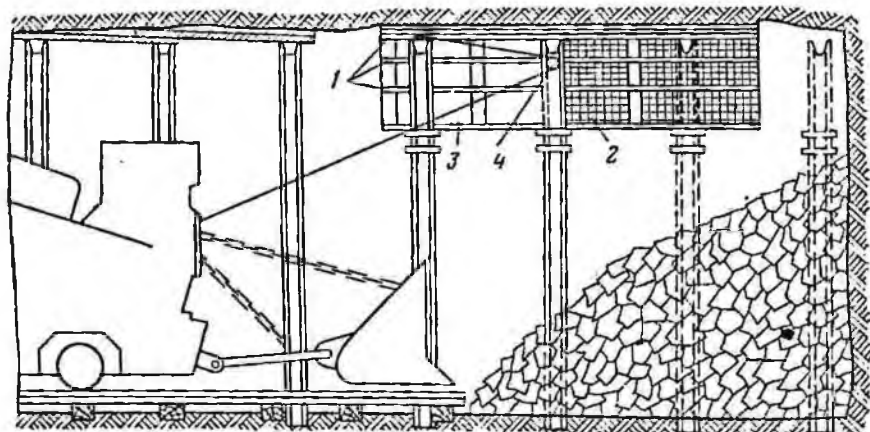


Рис. 110. Временная выдвигная консольная крепь

Консольные временные крепи разделяют по способу перемещения на выдвигные и переносные.

Выдвигная консольная крепь (рис. 110) представляет собой сварной криволинейный щит, имеющий каркас 1 с прикрепленными к нему сеткой 2 и металлическим листом 3. Щит укладывают на верхняки постоянной арочной крепи и специальной скобой закреп-

плеч от опрокидывания. К верхняку последней арки подвешивают блок 4 и пропускают через него тяговый канат, один конец которого крепят к торцу щита, а второй — к погрузочной машине. Для удобства транспортирования и монтажа щит состоит из трех секций, на которых одну секцию с сеткой соединяют стержнями, остальные — болтами. При зажиме щита породой кровли соединительные стержни вынимают и крепь разгружается. После окончания взрывных работ снимают с верхняка удерживающую конец щита скобу и погрузочной машиной выдвигают предохранительную крепь к забою выработки. Затем скобу вновь навешивают на верхняк.

Переносная консольная временная крепь с трубчатыми раздвижными стойками ВК-8 (рис. 111) представляет собой две быстроразъемные песущие треугольные фермы, расположенные по бокам выработки. Каждая треугольная ферма состоит из вертикальной стойки 1, укосной стойки 2 и горизонтального кронштейна 3. Вначале устанавливают

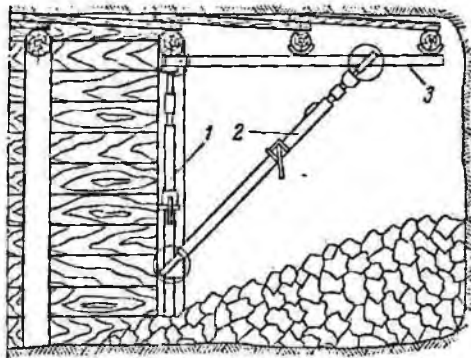


Рис. 111. Временная переносная консольная крепь

вертикальные стойки под верхняк последней рамы постоянной крепи. Затем горизонтальные кронштейны соединяют с вертикальными стойками и под кронштейны устанавливают укосные стойки. На кронштейны укладывают верхняки постоянной крепи и затяжки. Вращая рукоятки раздвижного устройства укосных стоек, верхняки поднимают к кровле, после чего убирают отбитую горную массу и под верхняки устанавливают стойки постоянной крепи.

Возведение постоянной крепи. Деревянную крепь применяют в выработках со сроком службы не более 2—3 лет, а при консервированном лесе — до 6 лет в виде крепежных рам из круглого леса диаметром 160—220 мм. Для консервации древесины пропитывают химическими растворами — антисептиками (растворами фтористого натрия, хлористого цинка и др.), что повышает стойкость дерева против загнивания.

Для шахтной крепи пригодны породы дерева: хвойные — сосна, лиственница, ель и пихта; лиственные — дуб, бук, ясень. Наибольшее распространение получила сосна, так как ее древесина обладает достаточной прочностью и легко поддается обработке. Сопrotивляясь повышенному давлению, сосновая крепь издает характерный треск, что служит предупредительным сигналом возможного обрушения пород.

Если крепежная рама состоит из двух стоек 1 (рис. 112, а) и верхняка 2, то ее называют неполной. Деревянную крепь в виде неполных рам применяют в выработках с углом наклона до 20° в породах с $f = 3 \div 9$. Если кроме стоек и верхняка имеется лежень 3, раму называют полной (рис. 112, б); такой вид рамы применяют в горизонтальных выработках, проводимых в породах с $f = 1 \div 2$ и при пучащих породах почвы, а также в наклонных выработках с углом наклона более 20° в породах с $f = 3 \div 9$. Крепежные рамы обычно бывают трапецевидной формы с горизонтальным верхняком и углом наклона стоек в раме $80-85^\circ$. Чтобы не нарушать сплошности пород кровли при пологом (до 10°) залегании пласта, приме-

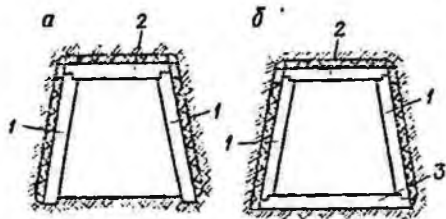


Рис. 112. Деревянные крепежные рамы:
а — неполная; б — полная

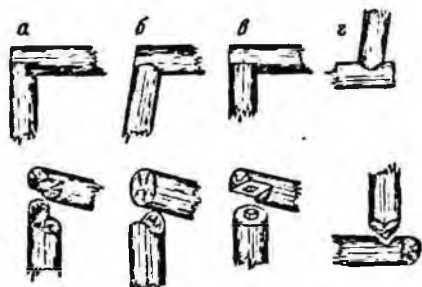


Рис. 113. Соединение частей крепежной рамы:
а — в лапу; б — в паз; в — в шип; г — в стык

няют рамы с наклонным верхняком, при крутом ($\geq 55^\circ$) залегании — рамы с горизонтальным верхняком и наклоном одной стойки по падению пласта. Реже применяют также рамы прямоугольной формы (нарезные выработки, просеки и др.).

В зависимости от крепости пород и ширины выработки крепежные рамы устанавливают вплотную одна к другой (всплошную) или вразбежку — на определенном расстоянии (1 м и менее) одну от другой.

В последнем случае для предотвращения вывалов породы между рамами обычно кровлю и бока выработок затягивают затяжками. В качестве затяжек служат обаполы (горбыли) — крайние части бревен, остающиеся при их распиливании на доски, или распилы — стойки, распиленные пополам вдоль продольной осп.

Стойки с верхняками или лежнем соединяют в лапу (рис. 113, а), в паз (рис. 113, б), резе в шип (рис. 113, в) и встык (рис. 113, г). Крепежный лес заделывают обычно на лесном складе в крепежаделочных мастерских. Соединение элементов в раме, называемое замком, должно быть плотным. Неплотный замок снижает несущую способность рамы. В горизонтальных выработках крепежные рамы необходимо устанавливать вертикально и перпендикулярно продольной оси выработки. Для придания установленной крепежной раме

устойчивости ее расклипывают. Деревянные клинья забивают между рамой и породой в замке. Размещение клиньев посредине верхняка или стойки недопустимо — это может привести к поломке крепежной рамы. Для предотвращения смещения стоек их устанавливают в лунки глубиной 15—25 см в зависимости от крепости пород. Чем слабее породы, тем глубже делают лунки. Для обеспечения крещи продольной устойчивости между соседними рамами устанавливают в верхних углах вдоль выработки деревянные распорки, располагая их против замков.

В наклонных выработках крепежные рамы устанавливают перпендикулярно почве и кровле выработки. Если породы кровли или почвы склонны к сползанию, то крепежные рамы устанавливают с наклоном 5—10° вверх по выработке. При креплении наклонных выработок вразбежку между соседними рамами забивают распорки не только по верху, но и по низу.

Перед началом работ по креплению проходчики осматривают забой; подносят лес к месту установки крещи, измеряют стойки, верхники и при необходимости отпиливают их, заделывают замки на элементах рамы, заготавливают и подносят клинья. Затем выравнивают породный контур выработки и в почве для установки стоек выдалбливают лунки в зависимости от крепости пород с помощью отбойного молотка или вручную. Вначале в лунки устанавливают стойки и удерживают от падения металлической вилкой 1 (рис. 114, I) или пришивают с помощью облопов 2 к стойкам ранее установленной рамы. Затем укладывают верхняк и проверяют с помощью отвеса 3

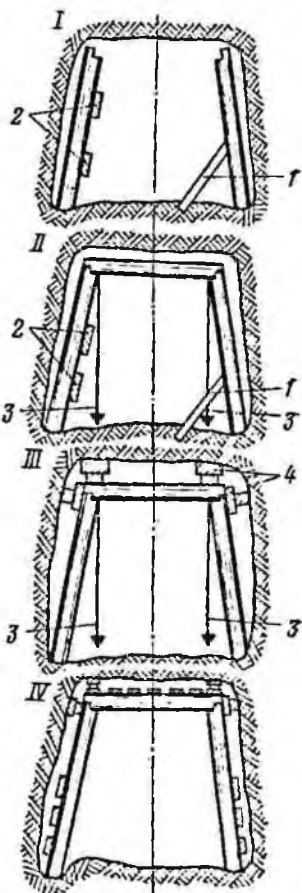


Рис. 114. Схема установки крещежной рамы

(рис. 114, II) правильность наклона стоек и положение рамы в вертикальной плоскости. После этого расклипывают раму (рис. 114, III), забивают распорки, бока и кровлю выработки каждой рамы так как (рис. 114, IV) и забучивают. При установке каждой рамы также проверяют направление и заданный уклон выработки. При установке полной крепежной рамы вначале укладывают лежень в лунку, а затем на лежень устанавливают стойки. При укладке верхняка, натяжке и забутке кровли обычно применяют подмости. В забое

должен быть двух-, трехсуточный запас крепежного леса. После окончания работы зачищают рабочее место, убирают инструмент, приспособления.

Если в выработке наблюдается повышенное давление пород и обычная конструкция крепежных рам не выдерживает, применяют усиленные крепежные рамы. Наиболее просто усиливают крепежную раму, устанавливая посредине под верхняк дополнительную стойку с прогоном.

При наклоне выработок более $35-40^\circ$ применяют крепь в виде прямоугольных рам или венцов, с установкой через 5—12 м опорных рам или опорных венцов. Опорные рамы имеют удлиненные верхняки и лежень, концы которых заводят в лунки, сделанные в стенках выработки.

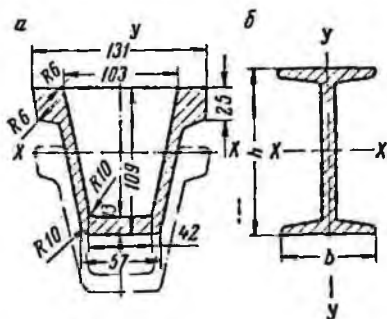


Рис. 115. Профили стального проката, применяемые для крепи горизонтальных и наклонных выработок:

a — спецпрофиль СВП; *б* — стандартный двутавр

и лежень, концы которых заводят в лунки, сделанные в стенках выработки. В наклонных выработках, служащих для спуска угля (скатах), боковые стенки и подошву обшивают досками, а если угол наклона менее 35° , то по верх досок подошвы, чтобы обеспечить скатывание угля, настилают стальные листы. Венцовая крепь может быть сплошной; в этом случае венцы укладывают вплотную один к другому. В крепких устойчивых породах венцы устанавливают на некотором расстоянии один от другого на стойках. Стойки с венцами соединяют в шип или в паз и скрепляют строительными скобами; стенки

выработки сплошную затягивают горбылями, а пустоты между породными стенками и горбылями забучивают мелкой породой.

Приступая к креплению восстающей выработки, проходчики осматривают рабочее место, приводят его в безопасное состояние, устраивают временный полук, затем подносят инструмент и необходимое количество элементов венцовой крепи и укладывают на временный полук. После этого приступают к возведению крепи в соответствии с паспортом крепления, по мере необходимости выравнивая бока выработки. После проверки правильности установки венцов расклинивают и пустоты за крепью забучивают. Временные полки, по мере оборудования постоянных, разбирают и переставляют на высоту, равную длине лестницы.

Металлическая крепь в силу своей прочности и долговечности получила на шахтах широкое распространение. Ее изготовляют из прокатной стали главным образом в виде специального желобчатого профиля СВП (рис. 115, *a*) массой 17, 22 и 27 кг/м, реже в виде стандартного двутавра (рис. 115, *б*) или рельсов. Применяют следующие основные конструкции металлической крепи: арочные и коль-

цевые податливые из спецпрофиля, арочные, кольцевые и трапецевидные жесткие крепи из двутавровых балок и некоторые другие.

Арочные трех- и пятизвенные податливые крепи из спецпрофиля предназначены для однопутевых и двухпутевых выработок с углами наклона до 25° , в породах с $f = 2 \div 9$. Трехзвенную крепь применяют при опускании кровли до 300 мм, пятизвенную — при опускании кровли до 1 м.

Арка трехзвенной крепи (рис. 116, а) состоит из верхняка 1 и двух стоек 2. В пятизвенной крепи (рис. 116, б) к стойкам 2 прикреплены дополнительные податливые опоры 3. Все элементы в трех- и пятизвенных арках соединены внахлестку при помощи хомутов 4 с планками 5 и гайками. Податливость крепи достигается за счет вдвигания концов элементов арки одного в другой. Желобчатый профиль в арке может быть дном обращен или внутрь (крепь АП), или к стенкам выработки (крепь АК). Для предотвращения вдавливания в почву внутрь нижнего конца стоек сваривают отрезки спецпрофиля 6. При слабых породах в почве для этой же цели применяют стальные башмаки, опирающиеся на прогоны. Для продольной устойчивости арки между собою соединяют стяжками 7 из равнобокого уголка или отходов спецпрофиля, стяжку прикрепляют к арке при помощи хомута 8.

Арочную податливую крепь из спецпрофиля устанавливают в следующей последовательности. После осмотра забоя и приведения его в безопасное состояние вначале готовят лунки и подносят элементы крепи к месту установки. Затем в подготовленные лунки устанавливают стойки 2 (см. рис. 116, а), скрепляют горизонтальными металлическими стяжками 7 с ранее установленной аркой. После этого верхняк 1 накладывают на стойки и скрепляют с ними хомутами, предварительно заложив в замках между днищами стоек и верхняка деревянные прокладки 9. Проверив величину нахлестки, которая должна быть равна 400 мм, хомуты затягивают стандартным гаечным ключом с рукояткой 0,45 м до изгиба планок. На соединениях ставят по два хомута. При необходимости для установки верхняка устраивают подмости. При наличии в забое бурильной установки верхняки поднимают манипулятором. Проверив правильность установки, арку расклинивают в замках (см. рис. 116, а) на деревянных распорках 10 клином 11. Затем в первую очередь затягивают и забучивают кровлю выработки. В выработках, проводимых буровзрывным способом, боковые стяжки, чтобы их не выбивало, устанавливают с отставанием от забоя на 5—10 м.

Податливая крепь КПК для штреков на крутых пластах (рис. 117) в виде рам неправильной формы состоит из нижней 1 и верхней 4 стоек и верхняка 2. Верхняя стойка имеет дополнительную податливую опору 5, верхняк — элемент податливости 3. Все части рамы соединены внахлестку при помощи парных хомутов с планками и гайками.

Арочную жесткую крепь изготовляют из двутавровых балок. Каждая арка имеет два криволинейных элемента, соединенных

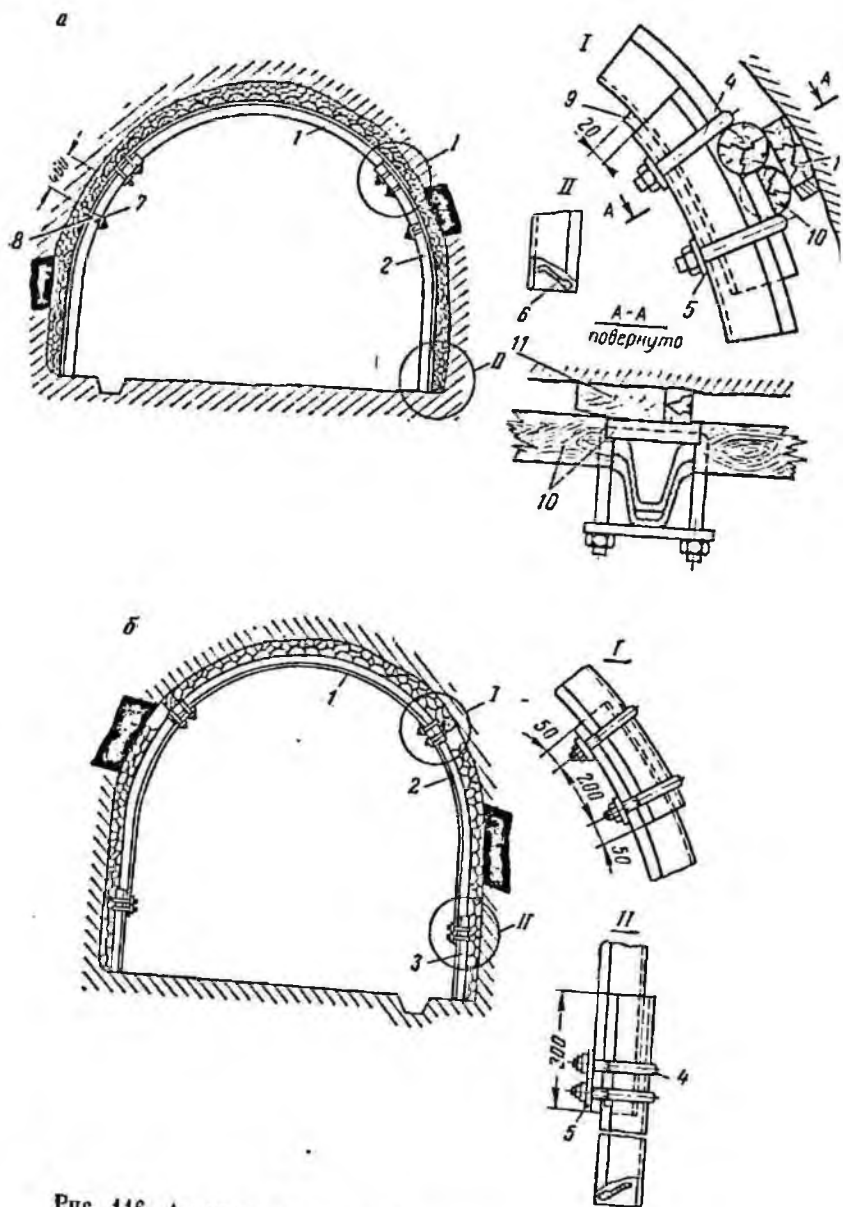


Рис. 116. Арочная податливая крепь из спецпрофиля:
 а — трехдеревянная; б — одностержневая

в замке с помощью накладок и болтов. При достаточно прочной почве к нижним концам полуарок приваривают металлические опорные плиты, при слабой почве — башмаки и опирают их на круглые деревянные лежни, углубленные на половину диаметра в почву.

Кольцевую податливую крепь изготавливают из спецпрофиля, применяют в породах с $f = 1 \div 2$ и при пучающей почве. Кольцевая крепь отличается от арочной податливой наличием дополнительного четвертого звена со стороны почвы выработки и почти одинаковым радиусом кривизны всех звеньев.

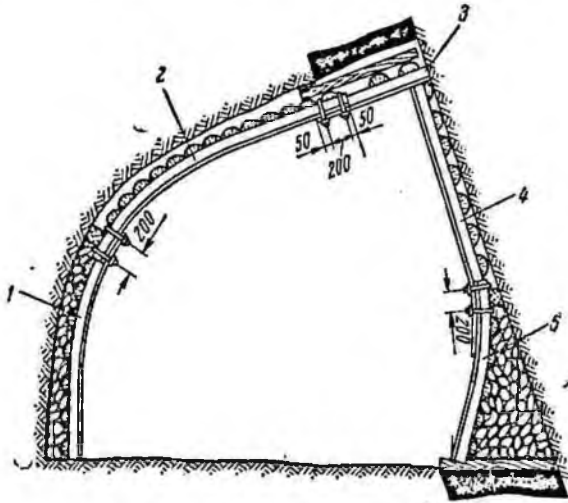


Рис. 117. Податливая крепь КПК из спецпрофиля для штреков на крутых пластах

Кольцевую жесткую крепь обычно изготавливают из двутавровых балок. Отдельные звенья соединяют между собой планками и болтами. Между кольцами устанавливают металлические стяжки или забивают деревянные распорки.

В установленной металлической и деревянной крепи должно быть обеспечено соответствие паспорту всех элементов крепи, замковых соединений, расстояния между рамами, затяжки кровли и стен. Не допускается перекос рам, неправильное расклинивание, оставление незабученных пустот в кровле и боках выработки. Отклонения ширины и высоты выработки допускаются в пределах $+50$ мм, а отметок почвы выработки ± 30 мм.

Монолитную бетонную крепь применяют в капитальных выработках с большим сроком службы. Бетоном называют искусственный каменный материал, получающийся в результате затвердения отдозированной и тщательно перемешанной смеси, состоящей из вяжущего вещества (обычно цемента), песка, щебня или гравия и воды. Бетонную смесь готовят в бетономешалках. Прочность бетона

(в кгс/см²), т. е. способность его противостоять воздействию внешних нагрузок через 28 сут после приготовления, называют маркой бетона. Ее определяют испытаниями при сжатии бетонных кубиков со стороны 20 см. Бетон хорошо сопротивляется сжимающим нагрузкам и плохо растягивающим или изгибающим усилиям.

Бетон для монолитной крепи горизонтальных и наклонных выработок должен быть марки не ниже 150, для сборной железобетонной крепи не ниже 200. В зависимости от удельного (на 1 м³ бетона) расхода цемента различают бетонные смеси жирные (расход цемента более 250 кг), нормальные (от 200 до 250 кг) и тощие (менее 200 кг). Для крепи применяют жирные и нормальные бетонные смеси, для забутовки тощие. В зависимости от удельного содержания воды различают жесткие, пластичные и литые бетонные смеси.

Для приготовления жесткой бетонной смеси воду добавляют в количестве 6—6,5% по весу от сухой бетонной смеси. При укладке жесткая бетонная смесь требует усиленного уплотнения. Пластичная бетонная смесь содержит воды 6,5—8% и при укладке требует незначительного уплотнения. Ее применяют в сильно армированных железобетонных конструкциях. Литая бетонная смесь содержит 8—12% воды и обладает способностью течь. При укладке литую бетонную смесь не уплотняют; ее применяют при изготовлении центрифугированных конструкций сборных железобетонных крепей. Для крепления горных выработок применяют главным образом жесткую бетонную смесь. Чтобы ускорить процесс твердения бетона, в бетонную смесь добавляют ускорители твердения (раствор хлористого кальция, растворимое стекло и т. п.).

Бетон в силу своей пористости может пропускать воду. Под действием подземных вод, часто содержащих вредные вещества (сульфат магния и др.), бетон разрушается. Чем меньше воды содержит бетонная смесь и чем плотнее она уложена, тем меньше бетон подвержен действию подземных вод. Для придания бетону требуемой плотности применяют вибрирование жесткой бетонной смеси с помощью электрических или пневматических глубинных вибраторов. Под воздействием вибрации жесткая бетонная смесь разжижается, становится текучей и хорошо заполняет заопалубочное пространство. Бетонную смесь готовят централизованно на поверхности или в шахте и доставляют к месту укладки в специальных вагонетках или при помощи бетононагнетателей по трубам.

Основной формой бетонных крепей является сводчатая с вертикальными стенками (рис. 118, а) при слабых или лучащих породах — с обратным сводом. В тяжелых горно-геологических условиях при давлении пород до 50 т/м² применяют цилиндрическую (рис. 118, б) и другие виды криволинейных замкнутых бетонных крепей. Бетонную крепь возводят с некоторым отставанием от забоя. Участок выработки между забоем и местом возведения бетонной крепи поддерживают временной крепью. Отставание бетонных крепей от забоя устанавливают в зависимости от конкретных условий: в слабых породах с $f = 0,4 \div 1,5$ не более 3 м, в породах с $f = 1,5 \div$

÷ 9 — не более 20 м. При возведении бетонной крепи применяют передвижные или инвентарные сборно-разборные опалубки (ОГУ, ОГВ и др.), бетонную смесь укладывают за опалубку механизированным способом с помощью бетоноукладчиков УБМЗ-5, БУК-1. Для комплексной механизации бетонирования горных выработок созданы комплексы оборудования «Монолит-1» и «Горизонт» (см. § 7).

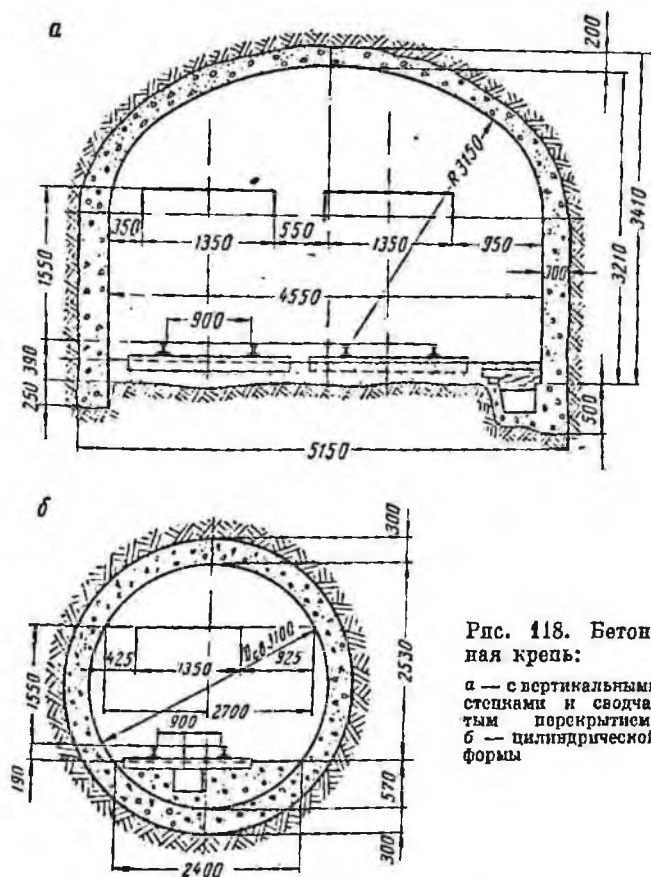


Рис. 118. Бетонная крепь:

а — с вертикальными стенками и сводчатым перекрытием;
б — цилиндрической формы

Вручную бетонную смесь укладывают только при небольших объемах бетонных работ.

Приступая к возведению бетонной крепи, вначале осматривают рабочее место и приводят его в безопасное состояние, готовят инструмент. После этого снимают временную крепь (количество снимаемых рам зависит от устойчивости окружающих пород и указывается в паспорте крепления), под обнаженной кровлей устраивают перекрытие из прогонов — один конец укладывают на следующую раму временной крепи, другой — на постоянную крепь. Если возводят крепь с вертикальными стенками, то

подготавливают траншею под фундамент. Для этого зачищают место под котлован, размечают его и пачивают выемку породы, обычно отбойными молотками, до размеров, заданных в паспорте крепления. В подготовленную траншею укладывают бетон, после чего устapавливают опалубку и возводят равномерно с двух сторон сначала стены, а затем свод. После затвердевания бетона опалубку снимают. Конструкцию опалубки, а также срок ее снятия указывают в паспорте крепления.

В наклонных выработках технология и организация бетонных работ остаются теми же, что и при креплении горизонтальных выработок. Крепёж возводят вслед за продвижением забоя с некоторым отставанием от него с применением временной крепи, звеньями снизу вверх. Начинают крепить звено с устройства бетонного опорного венца, поддерживающего в дальнейшем от сползания наращиваемый участок крепи.

К качеству работ предъявляются следующие требования: крепёж должен плотно прилегать к породному контуру выработки; соединение между отдельными участками уложенного бетона должно быть прочным без швов (если это не предусмотрено паспортом крепления); крепёж не должен иметь разрывов, трещин и других деформаций; поверхность крепи должна быть однородной, без скопления щебня; при наложении на прямолинейные участки крепи рейки или шаблона длиной 2 м не должно быть просветов более 15 мм; общая площадь раковин глубиной не более 20 мм не должна превышать 100 см² на каждые 5 м² поверхности крепи; величина уступов между смежными звеньями опалубки не должна превышать 10 мм; отклонение стенок от вертикали не должно превышать 1/100 высоты стены, а глубина заложения фундамента не должна отличаться от проектной на ±30 мм; уменьшение толщины стенок крепи по сравнению с проектной допускается в пределах только 30 мм.

В последние годы начали применять новую для угольных шахт разновидность бетонной крепи из торкрет-бетона и набрызг-бетона (пневмобетон). Достоинствами крепи из набрызг-бетона являются отсутствие опалубки и временной крепи, а также высокий уровень механизации бетонных работ. Эту крепёж применяют в породах с $f > 6$, когда расчетная толщина крепи не превышает 15 см.

Торкрет-бетон представляет собой цементно-песчаный раствор (отдозпропанную смесь из цемента, песка и воды). Набрызг-бетон, в отличие от торкрет-бетона, содержит наряду с песком также щебень с размером зерен до 25 мм. Отличительной особенностью этих бетонов является способ приготовления бетонной смеси и ее укладки (безопалубочное бетонирование). Технология и организация работ по безопалубочному бетонированию заключается в следующем (рис. 119). Сухую смесь доставляют в вагонетках 1 и опрокидным устройством 2 разгружают в загрузочную воронку ленточного перегружателя 3. Далее смесь попадает в бетономашину 5 типа БМ-60, устройство которой рассмотрено в § 7. Из бетономашинной сухой смеси под действием сжатого воздуха, подаваемого от магистрали,

поступает по шлангу в сопло 4. Одновременно с подачей сухой смеси к соплу по специальному шлангу от резервуара 6 подводят воду, которая должна быть под давлением на 1—1,5 кгс/см² больше давления воздуха в машине (2—3 кгс/см²). Вода затворяет сухую смесь, после чего готовая бетонная смесь под давлением сжатого воздуха с большой скоростью (около 100 м/с) выбрасывается из сопла на укрепляемую поверхность.

Бетонирование выработки пазрызг-бетоном выполняет бригада из трех-четырех человек: сопловщика, машиниста и одного-двух разнорабочих, занятых на приемке и разгрузке материалов и на других вспомогательных работах. Перед началом работ сопловщик с помощью сжатого воздуха очищает рабочую поверхность, затем промывает ее водой. После этого включает бетономашину и начинают нанесение набрызг-бетона отдельными слоями толщиной для торкрет-бетона 1—3 см, для набрызг-бетона 5—7 см. Каждый последующий слой наносят через 15—20 мин после предыдущего.

Сопло следует располагать на расстоянии 1—1,5 м от укрепляемой поверхности, причем струя набрызг-бетонной смеси должна направляться к ней по возможности перпендикулярно. При этом условии получается минимальный отскок составляющих компонентов смеси. Покрытие наносят в направлении снизу вверх — от стенок споду, при этом движение сопла должно быть круговым. Подачу воды регулируют вентилем на сопле в зависимости от того, как ложится смесь на стенку. При излишней подаче воды возникают оплывы, при недостатке воды появляются сухие пятна на поверхности.

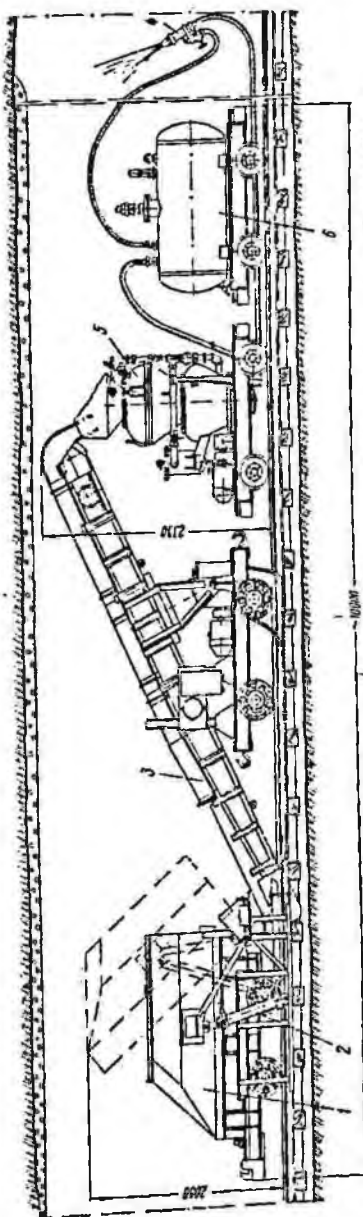


Рис. 1119. Расположение оборудования при безопасном бетонировании горной выработки

машины, шланги и сопло промывают водой и полностью очищают от бетонной смеси.

Железобетон представляет собой армпрованный сталью бетон. Соединенные сцеплением сталь и бетон работают совместно, как единое целое, что позволяет выгодно использовать оба материала — бетон воспринимает сжимающие нагрузки, а сталь — растягивающие. Железобетонную крепь разделяют по способу изготовления на монолитную и сборную.

Монолитную железобетонную крепь изготовляют на месте ее возведения в выработке, по форме она аналогична бетонной. Эту крепь применяют в капитальных выработках, проводимых в сложных горно-геологических условиях и со значительным (более 50 тс/м²) неравномерным горным давлением, а также для сопряженных ответственных капитальных выработок.

Арматура крепи может быть гибкой (рис. 120, а), состоящей из стальных стержней круглого или периодического профиля, или жесткой (рис. 120, б), изготовленной из двутавровых балок, спецпрофиля или рельсов в виде арок, колец и т. п. Крепь с жесткой арматурой называют также металлобетонной.

Гибкая арматура, которую обычно делают двойной (см. рис. 120, а), состоит из рабочих стержней диаметром 8—25 мм, монтажных или распределительных стержней диаметром 5—12 мм, располагаемых вдоль выработки, и хомутов из проволоки диаметром 5—9 мм. Во избежание ржавления наружную арматуру располагают на расстоянии 1,5—2 см от поверхности крепи. Работы по возведению железобетонной крепи с гибкой арматурой в основном те же, что и при креплении бетоном, добавляются лишь операции по изготовлению и установке арматурного каркаса. При возведении металлобетонной крепи сначала в забое проводимой выработки устанавливают на некотором расстоянии друг от друга рамные конструкции жесткого стального каркаса, первоначально выполняющего роль временной крепи, затем выставляют опалубку и бетонируют.

Сборную железобетонную крепь широко применяют в угольных шахтах. Элементы крепи изготовляют на заводах железобетонных изделий. В выработках из готовых элементов собирают (монтируют) крепь. В настоящее время из сборного железобетона применяют на шахтах главным образом трапециевидную рамную и арочную шарпирную крепи, состоящие из отдельных рам (арок), устанавливаемых на определенном расстоянии друг от друга, а также сплошные тубные крепи.

Трапециевидную железобетонную рамную крепь (рис. 121, а) применяют при креплении горизонтальных и наклонных (до 25°) однопутевых и двухпутевых выработок, в породах с $f = 3 \div 6$. Каждая рама состоит из двух железобетонных стоек 1 и верхняка 2. В двухпутевых выработках применяют металлический верхняк из спецпрофиля или двутавровых балок. Промежутки между рамами затягивают железобетонными затяжками. Стойки прямоугольного сечения внутри имеют сквозную цилиндрическую полость диаметром

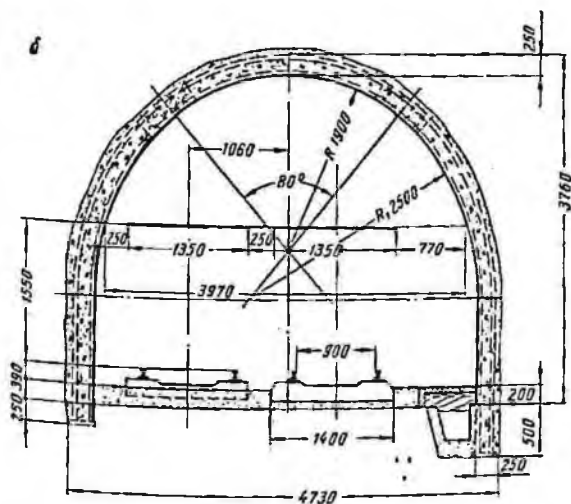
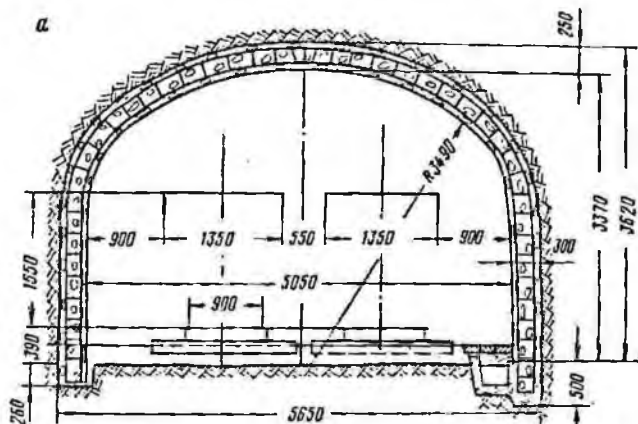


Рис. 120. Монолитная железобетонная крепь:

а — с гибкой арматурой;
 б — с жесткой арматурой (металлобетонная крепь)

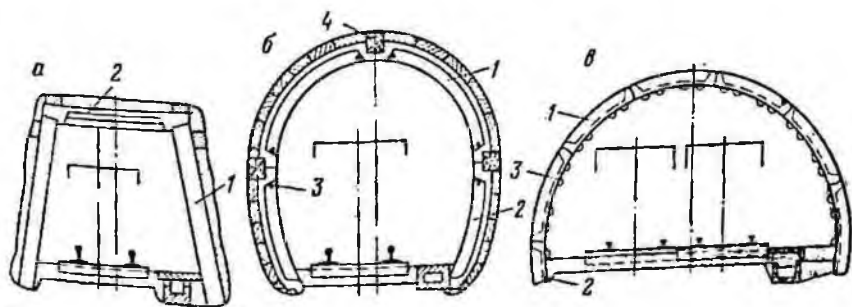


Рис. 121. Сборная железобетонная крепь:

а — трапециевидная рамная; б — арочная шарнирная; в — тубинговая гладкостенная КТАТ

108—110 мм, армированы сварным каркасом из четырех рабочих стержней и хомутов. Бетон марки 300 и 400. В податливой разновидности этой крепи пустотелые стойки имеют ослабленные концы, постепенно разрушающиеся по мере опускания пород кровли. Для ослабления концов стоек на заданную величину податливости делают с более толкими стенками и меньше армируют. Железобетонный верхняк с уменьшающейся к концам высотой имеет в пролетах (между стойками) тавровый (Т-образный) профиль, на опорах — прямоугольный.

Железобетонную арочную шарпирную крепь (рис. 121, б) применяют в подготовительных выработках, испытывающих неравномерное давление горных пород, главным образом со стороны кровли. Каждая арка имеет верхние 1 и нижние 2 парные железобетонные элементы таврового профиля со скругленными оголовками по концам.

Для соединения элементов между собой оголовки снабжены отверстиями, в которые при установке арки вставляют по два болта 3 на каждый стык. Между арками устанавливают железобетонные распорки 4, а бока и кровлю затягивают железобетонными затяжками. Железобетонные трапецевидные рамы и арки устанавливают аналогично металлическим.

Железобетонные затяжки представляют собой небольшие плоские плиты длиной 0,8—1 м, шириной 10—20 см и толщиной 40—50 мм, армированные сварным решетчатым каркасом из стержней диаметром 6—8 мм. Их применяют не только с железобетонными рамами, но и с металлическими креплениями, укладываемая вплотную или вразбежку в зависимости от устойчивости окружающих выработку горных пород. Применяют также затяжки металлические решетчатые из прутьев, проволочной сетки, отходов прессовых цехов. Для защиты таких затяжек от коррозии и механических повреждений целесообразно покрывать их слоем торкрет-бетона толщиной 1,5—2 см.

Крепи из железобетонных тубингов арочной (рис. 121, в) и цилиндрической формы применяют в горизонтальных капитальных горных выработках. Наиболее совершенными железобетонными тубингами в настоящее время являются гладкостенные, в том числе крупноразмерные типа КТАГ, их укладывают ребрами в сторону породы, поэтому внутренний контур крепи получается ровным, что выгодно для вентиляции — по сравнению с тубингами, уложенными ребрами внутрь выработки, существенно снижается сопротивление движению воздуха по выработке. Кроме того, крупные размеры тубингов позволяют возводить крепь быстрее, с меньшими затратами труда, чем крепь из мелкогабаритных элементов.

Арка тубинговой крепи состоит из тубингов 1 и одного полутубинга 2, служащего для создания перевязки швов в смежных арках. При возведении крепи первые две арки устанавливают, пользуясь специальным металлическим шаблоном. По форме он соответствует внутреннему контуру крепи. Шаблон устанавливают по марк-

пейдерским отметкам после подготовки котлованов под нижние тубинги. Крепь возводят снизу вверх, укладывая тубинги на шаблоны поочередно с каждой стороны и расклинивая их временными распорками. Тубинги устанавливают крестеукладчиком (УТ-1М, К-1000 и др.), зацепляя за монтажные петли 3. После укладки последнего, замкового тубинга арку забутовывают равномерно с двух сторон. По мере забутовки распорки расклинивающие тубинги удаляют. Установив две арки, тубинги между ними скрепляют болтами, которые продевают в ближайšie к стыку петли, и шаблон убирают. При дальнейшем возведении крепи роль шаблона выполняют концы горизонтально расположенных передвижных стальных труб, по две на каждый тубинг, прикрепляемых хомутами к монтажным петлям ранее установленных тубинговых арок. Трубы имеют длину 3 м, диаметр 60 мм. По мере перемещения труб вперед в освобождающиеся позади петли тубингов ставят болты. На расстоянии 50 м от последней арки болты снимают и переносят вперед для повторного использования.

При приемке работ проверяют качество установки каждой тубинговой арки. Отклонение по ширине не должно превышать ± 50 мм, уровни заложения опор арки — ± 30 мм. Должны быть выдержаны заданные направление и радиус выработки.

Блочную крепь без обратного свода (рис. 122, а) и с обратным сводом (рис. 122, б) применяют в горизонтальных капитальных выработках при большом давлении горных пород. Эта крепь состоит из отдельных бетонных блоков массой 200—300 кг и более, изготовляемых заводским способом из бетона марки 300 и более. Для погрузки и разгрузки на заводах-изготовителях и в шахте блоки снабжают монтажными петлями из проволоки диаметром 8 мм, для захвата исполнительным органом крестеукладчика — сквозными отверстиями диаметром 50 мм. Применяют блоки двух разновидностей: фундаментные 1 и радиальные 2. При необходимости сделать крепь податливой между радиальными блоками 2 устанавливают сминающиеся под нагрузкой прокладки 3 из дерева или синтетических материалов (на основе полистирола и др.) толщиной 10—40 мм.

Блочные крепи обладают взрывостойкостью и способны сразу же после установки воспринимать давление горных пород, что позволяет возводить их непосредственно у забоя проводимой выработки без применения временной крепи. Для возведения блочной крепи применяют передвижной шаблон-крестеукладчик 1 и лебедку 2 (рис. 122, в). При замкнутой конструкции крепи сначала укладывают блоки в обратный свод. Если необходимо уложить подряд два и более обратных свода, используют П-образную раму 3, каждый раз выдвигая ее настолько, чтобы конец перекинутого через раму каната от лебедки 2, приходился над местом расположения очередного кольца крепи. Блоки укладывают в порядке, указанном на рис. 122, в (разрез В — В). Положение первого центрального блока тщательно проверяют по направлению к реперу, остальные блоки обратного свода укладывают, пользуясь для контроля стальным

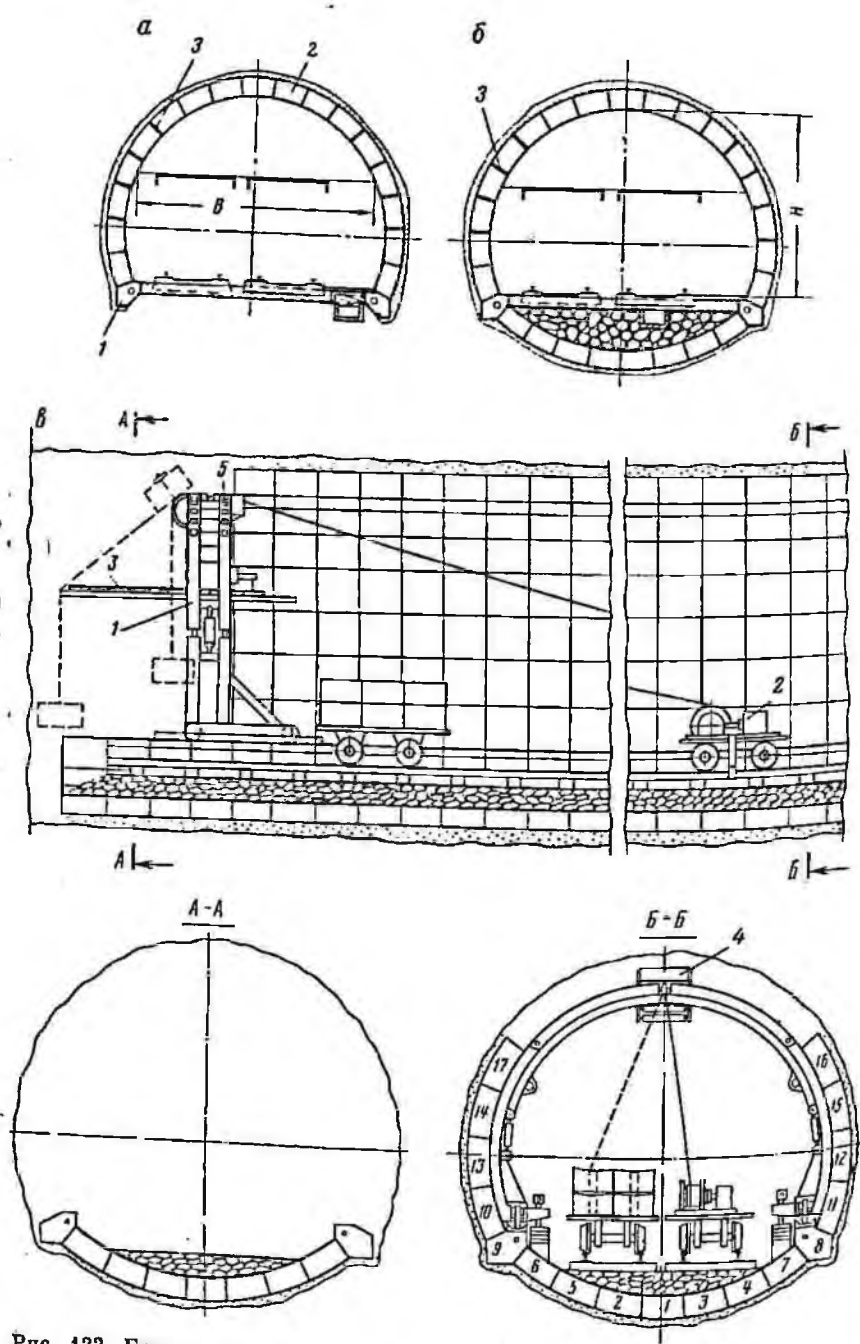


Рис. 122. Блочная крепь

шаблоном. Укладку обратного свода оканчивают установкой фундаментных блоков. После этого возводят стены и свод. Работы ведут с полка, настилаемого на П-образной раме 3. На крепеукладчике установлены на больших расстояниях один от другого свободно вращающиеся цилиндрические ролики так называемых рольгангов — устройств для перемещения грузов. Один рольганг 4 расположен с торца, другой рольганг 5 — по периметру верхнего свода крепеукладчика. Блок поднимают лебедкой 2 к рольгангу 4 и перемещают по его роликам в замковую часть крепеукладчика, откуда по роликам рольганга 5 направляют попеременно в обе стороны выработки, регулируя скорость опускания блоков рабочим тормозом лебедки 2. По мере укладки блоков закрепное пространство забучивают породой. Эту работу необходимо выполнять тщательно, так как при неплотной забучовке крепи из блоков теряют устойчивость и разрушаются. Последним устанавливают замковый блок. Деревянные прокладки у замкового блока закладывают с торца.

В процессе возведения крепи проверяют ее симметричность относительно вертикальной оси выработки, исправляя отклонения расклиникой блоков. После окончания установки блочного кольца шаблон-крепеукладчик передвигают, и цикл крепежных работ повторяется. При приемке работ в каждом кольце замеряют ширину выработки в свету на уровне габаритов подвижного состава и на уровне фундаментных блоков, общую высоту в свету посредине выработки и высоту обратного свода, причем отклонения не должны превышать ± 10 мм. Зазор между смежными кольцами крепи вдоль выработки не должен быть более 20 мм. Не допускается оставление за крепью пустот и деревянных распорок. Смещение смежных блоков в одном кольце относительно друг друга на стыках не должно превышать 10 мм.

Анкерная крепь (рис. 123) состоит из отдельных анкеров, представляющих собой стержни 1 (чаще всего из круглой стали диаметром 20 мм), закрепляемые различными способами в скважинах (шпурах) в кровле и боках выработки. Анкерные стержни называют штангами. Их изготавливают длиной от 1,2 до 2,7 м, на выступающие из скважины концы штанг, снабженные резьбой, надевают верхьяки 2 (подхваты) из полосовой стали или опорные плитки и навивчивают натяжные гайки 3. Анкерную крепь применяют в горных выработках в устойчивых породах с $f > 3$, при этом слои пород непосредственно кровли или боков как бы «сшивают» анкерами между собой, или же «подшивают» к более прочной основной кровле. В породах с $f \geq 7$ при установке анкеров применяют опорные плитки и кровлю затягивают металлической сеткой, бока не крепят. В породах меньшей крепости применяют подхваты с затяжкой деревянными распилами; кровлю затягивают сплошную, бока — вразбежку. Анкеры располагают вдоль выработки рядами. Расстояние между рядами и анкерами в ряду принимают от 0,8 до 1,3 м, в зависимости от крепости пород. Анкеры закрепляют в шпурах с помощью

распорных головок (замков) 4, или же применяют для этой цели различные закрепляющие растворы.

Наиболее простым анкером распорного типа является клинощелевой (рис. 124, а). В его штанге 1 на конце имеется прорез (щель) 2 шириной 3—5 мм и длиной 150—200 мм, в которую перед вводом анкера в шпур вставляют клин 3. Анкеры устанавливают у забоя.

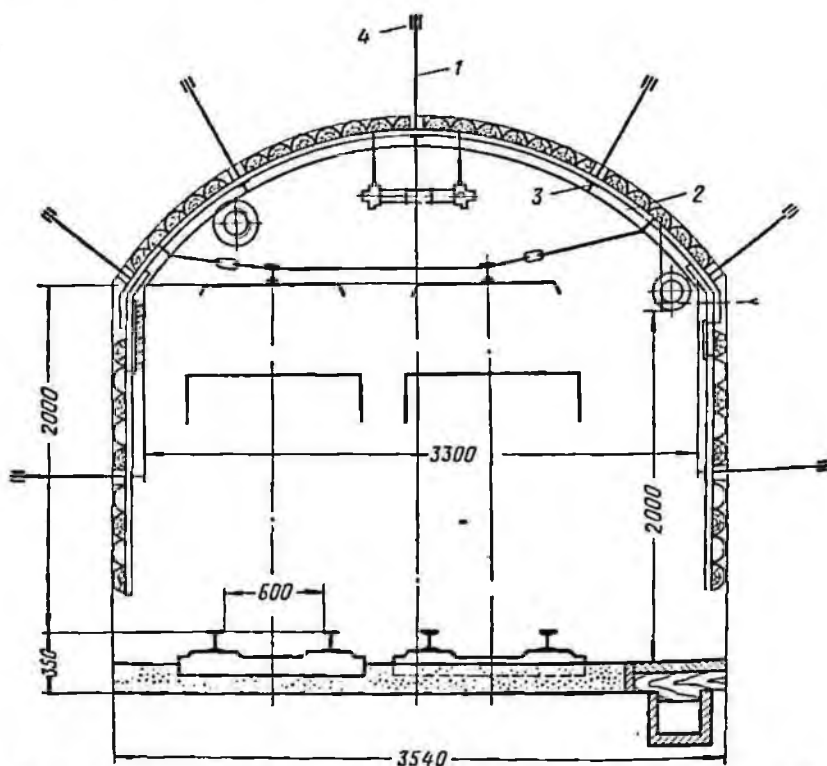


Рис. 123. Двухпутевая выработка в породах $f_1 = 4 \div 6$ с анкерной крепью

Шпуры для анкерной крепи бурят перфораторами, электросверлами, а также рассмотренными в § 7 станками КР-2, КБА-2 и самоходной бурильной установкой БУА-1с без смены буровых штанг, чтобы избежать нарушений и осыпаний стенок шпура. Для борьбы с пылью при бурении применяют обычно сухое пылеулавливание, так как при промывке стенки шпура размягчаются, что уменьшает прочность закрепления анкера.

Перед началом крепления выработки забой должен быть без навесов и очищен от кусков породы и угля, рабочее место обеспечено исправным инструментом и достаточным числом комплектов анкерной крепи в соответствии с утвержденным паспортом крепления,

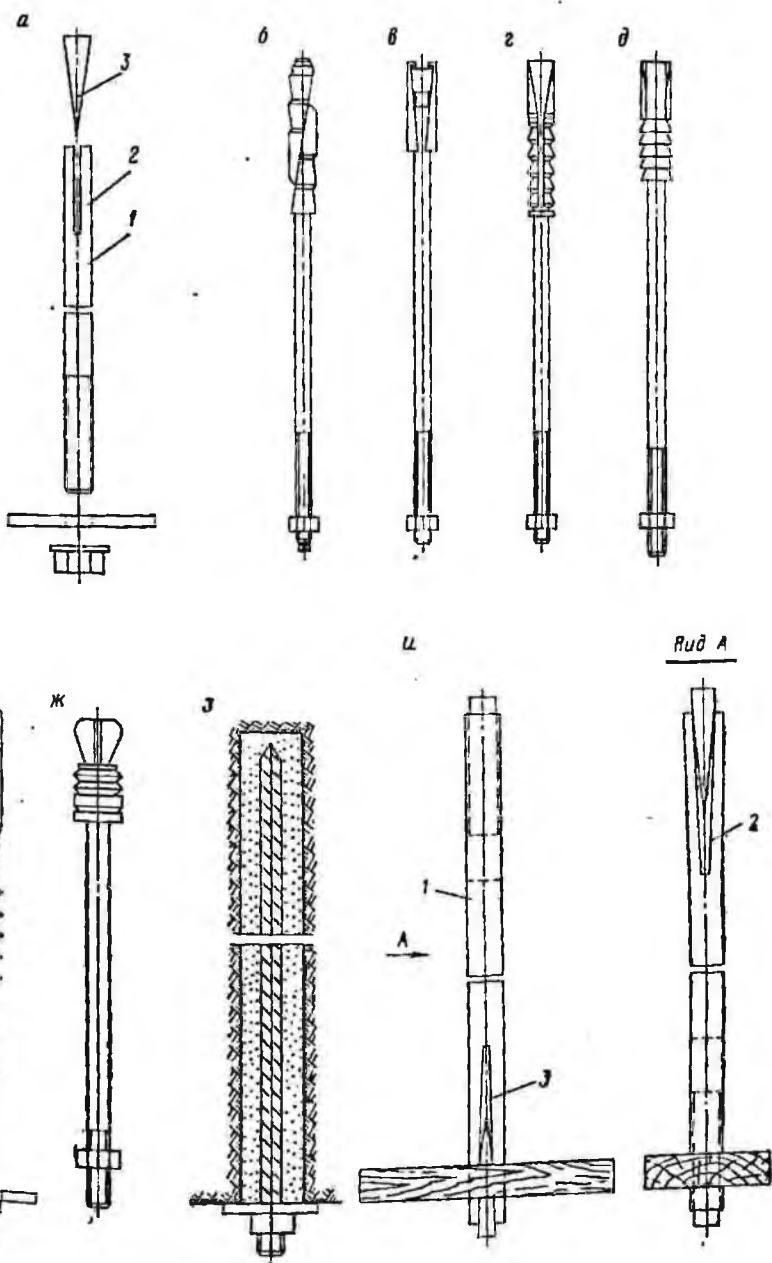


Рис. 124. Конструкции анкеров

пробуренные шпуры должны быть достаточной длины и очищены от буровой мелочи.

Штангу клипщелевого анкера вводят в шпур, пока клип не упрется в дно шпура. Затем перфоратором ударяют по выступающему из шпура концу штанги. Клип, упираясь в забой шпура, раздвигает разрезанный конец штанги и заклипывает ее.

Распорные анкеры, представленные на рис. 124, б — ж, конструктивно сложнее, но раскрепляются в шпурах надежнее и могут быть привлечены для повторного использования. Для установки анкеров распорного типа применяют комплект гидрораспорного инструмента УВШ-5/15. Анкеры (рис. 124, а) из стали периодического профиля, закрепляемые в шпурах цементно-песчаным раствором, называют железобетонными. Они имеют небольшую стоимость, просты по конструкции и технологии установки, прочно сцепляются с породой по всей длине шпура, нечувствительны к влиянию взрывных работ, но обладают существенным недостатком — не могут сразу воспринять расчетную нагрузку вследствие медленного твердения цементно-песчаного раствора. По этой причине железобетонные анкеры применяют только в крепких, нерасслаивающихся породах; их устанавливают с помощью оборудования ПН-1, рассмотренного в § 7. В выработках с небольшим сроком службы или в качестве временной крепи применяют деревянные (из дуба, сосны, ясеня, клепа и т. п.) анкеры 1 (рис. 124, и) с продольными прорезями 2 и 3 под клинья: один клип служит для закрепления в шпуре, другой — для удержания опорной подкладки.

При установке анкерной крепи необходимо обеспечивать плотный контакт верхняка или опорных плиток с поддерживаемыми породами. Недопустимо расклинивание опорных плиток или верхняка возле штанг. Перед установкой очередной ряда анкерной крепи следует проверить затяжку гаек на штангах трех-четырех предыдущих рядов и подтянуть ослабевшие гайки. Бурят шпуры и устанавливают анкеры под защитой временной стоечной крепи. После установки анкеров организуют систематическое наблюдение за работой крепи. Прочность закрепления замков штанг контролируют выдерживателем, например из комплекта гидрораспорного инструмента УВШ-5/15, или другими подобными приборами.

За последнее время на основе синтетических материалов созданы крепи: рамная из сталебетона, блочная из углепласта, анкерная сталеполимерная, а также отдельные элементы, в основном затяжки — стеклопластиковые и стеклоканевые. Применение полимерных и других синтетических материалов в качестве крепежных элементов крепи, повышает их коррозионную стойкость, и, следовательно, срок службы. Недостаток этих крепей — пока еще довольно высокая стоимость.

Пластбетон — бесцементный и безводный каменный материал. Заполнителем в нем является песок, вяжущим веществом — фурфурольно-ацетоновая смола — продукт отхода гидролизных заводов,

отвердителем — бензосульфокислота (БСК) или другие кислоты. Пластобетон по коррозионной стойкости и водонепроницаемости превосходит цементные бетоны, обладает пределом прочности при сжатии 400—700 кгс/см². Рамная трапецевидная крепь из сталепластобетона (армированного пластобетона) предназначена для горизонтальных и наклонных выработок при пологом падении пластов.

Углепласт получают из отвержденной смеси дробленого каменного угля, древесных опилок и фенолформальдегидной смолы (связующее вещество), применяют для изготовления элементов крепи в виде блоков. Прочность на сжатие углепласта 500—700 кгс/см². Блочная крепь из углепласта предназначена для углеспускных печей, подверженных влиянию очистных работ.

Сталеполимерная анкерная крепь состоит из стальной штанги и одной или нескольких полиэтиленовых или стеклянных ампул, наполненных закрепляющей смесью синтетической смолы с минеральным наполнителем. Внутри этой ампулы также в оболочке расположен отвердитель. Ампулы помещают в штур и штангой проталкивают на дно. Затем штангу начинают вращать, отчего ампулы и оболочки отвердителя разрываются, смесь перемешивается и быстро твердеет — через 20—30 мин анкеры выдерживают нагрузку до 5 тс.

Рулонные стеклотканевые затяжки представляют собой полотно, изготовленное из стеклянных нитей и обработанное химическими веществами, защищающими от вредного воздействия лагтной воды. Толщина полотна 1,5 мм, ширина 0,7—0,9 м, длина в одном рулоне 50 м. Масса 1 м² затяжки 0,86 кг.

Стеклопластиковые затяжки корытообразной формы с гофрпрованной плоскостью в средней части изготавливаются из стеклохолста, пропитанного отвержденной фенольной смолой. Стеклопластиковая затяжка длиной 0,8—0,9 м, шириной 0,3 м весит 2,5—2,8 кг.

Смешанной называют крепь из различных материалов, например: рама из трубчатых железобетонных стоек и металлических стоек, арочная податливая крепь АП с металлическими верхняками и железобетонными стойками, сплошная крепь — стены из монолитного бетона, перекрытие из двутавровых балок с бетонным заполнением между ними и др. Комбинированной называют сочетание двух и более видов крепи, например: анкерная крепь и рамная, анкерная в сочетании с крепью из набрызг-бетона и др.

Смешанная крепь из железобетонных трубчатых стоек и металлических шарнирно-подвесных верхняков (рис. 125) состоит из отдельных трапецевидных рам, устанавливаемых в выработках на расстоянии 0,5—1,25 м друг от друга в зависимости от крепости пород и пролета (ширины) выработки. Стойки применяют жестко и податливые. Жесткая стойка представляет собой тонкостенную железобетонную трубу, армированную прямыми продольными стержнями, связанными в каркас проволочной спиралью. Бетон марки 400 и 500.

В податливой железобетонной стойке 1 снизу вставлен конусный железобетонный башмак 2, постепенно разрушающий опорную

часть стойки при давлении опускающихся пород кровли. Податливость стоек рассчитана на опускание 300—550 мм. Диаметр стоек 200 мм, длина 2,5—3,3 м.

Шарпирно-подвесной верхняк представляет собой балку 3, по концам которой приварены захваты 4 и подвесные скобы 5. Сверху к верхняку приварены две скобы 6 — ограничитель нагрузки. Скобами 5 верхняк опирается на верхние концы стоек 1. Между скобами и стойками помещают деревянную прокладку 7. Верхняки для жестких рам изготовляют из двутавровых балок № 12—22, длиной 1,9—

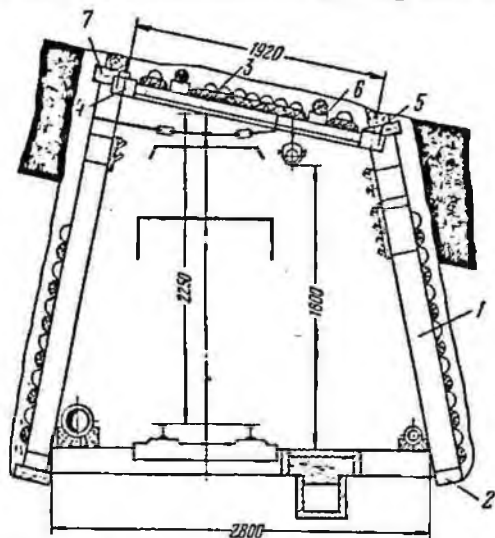


Рис. 125. Смешанная крепь из железобетонных трубчатых стоек и металлических шарпирно-подвесных верхняков

4,5 м, для податливых рам — из специального взаимозаменяемого шахтного профиля СВП 17-27, длиной 2,1—3,5 м.

Крепь из жестких железобетонных стоек предназначена для горизонтальных и наклонных (до 25°) выработок, проводимых по пластам угля мощностью до 0,5 м или вне зоны влияния очистных работ, в породах с $f \geq 4$. Податливую разновидность крепи применяют в подверженных влиянию очистных работ выработках, проводимых по пластам с углом наклона до 12° и мощностью до 1,2 м при непучащих породах в почве.

Жесткие железобетонные стойки в раме устанавливают с наклоном 80°. Наклон податливых стоек в раме на уровне головки рельсов должен быть: для углов падения пласта от 5° до 12° — с верхней стороны (со стороны восстания) — 0,45 м и с нижней (со стороны падения) — 0,25 м;

для углов падения пласта менее 5° — с верхней и нижней сторон по 0,35 м. При установке рамы крепи расклинивают над стойками и на ограничителях нагрузки верхняка. Кровлю затягивают железобетонными, стальными решетчатыми и деревянными затяжками сплошную, а бока при породах с $f = 4 \div 6$ — вразбежку. В породах с $f \geq 7$ бока не затягивают. Зазор между крепью и породным контуром забучивают только с боков выработки; со стороны кровли оставляют незабученным.

В смешанной арочной податливой крепи верхняки из специального профиля соединены с железобетонными стойками внахлестку при помощи хомутов и плавок. Стойка имеет трапециевидный профиль

с прямоугольной опорной частью, армирована сварным каркасом из арматурной стали. Бетон марки 300. За счет скольжения верхняка в замках крепь обладает податливостью до 100 мм.

Сплошную смешанную крепь с плоским перекрытием из двутавровых балок применяют в сопряжениях выработок, а также в наклонных стволах, если нежелательно нарушать сплошность пород кровли. Сначала возводят из бетона стены, оставляя для балок специальные углубления на расстоянии, предусмотренном паспортом

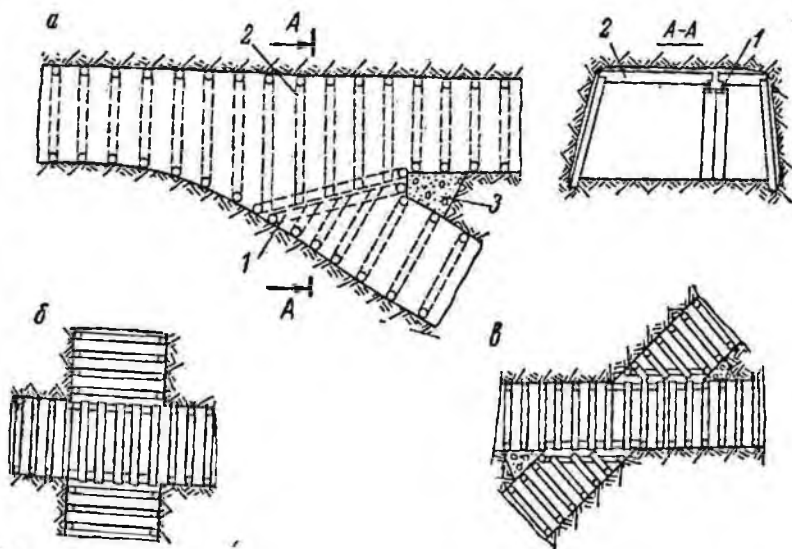


Рис. 126. Сопряжение и пересечение выработок с трапециевидной крепью

крепления. Затем в углубления закладывают балки. Пространство между балками заполняют бетоном или затягивают железобетонными затяжками.

Крепление сопряжений и пересечений выработок. Сопряжением называют участок разветвления выработки. При трапециевидной крепи на сопряжении устанавливают так называемые камерные рамы 1 (рис. 126, а), на которые укладывают концы верхняков полурам 2. Образующиеся при сопряжении острые углы 3 неустойчивы, поэтому их крепят монолитным бетоном. На пересечении выработок под прямым углом (рис. 126, б) устраивают две камерные рамы, на верхняки которых укладывают сплошной накат из бревен или стальных балок. При косом пересечении устанавливают четыре камерные рамы (рис. 126, в).

Сопряжение выработок с металлической арочной крепью делают без опорной балки (рис. 127, а) или, если пролет большой, с опорной балкой 1 (рис. 127, б), уложенной на бетонную колошну 2. В сопряжении выработок с бетонной крепью (рис. 127, в) на участке перехода

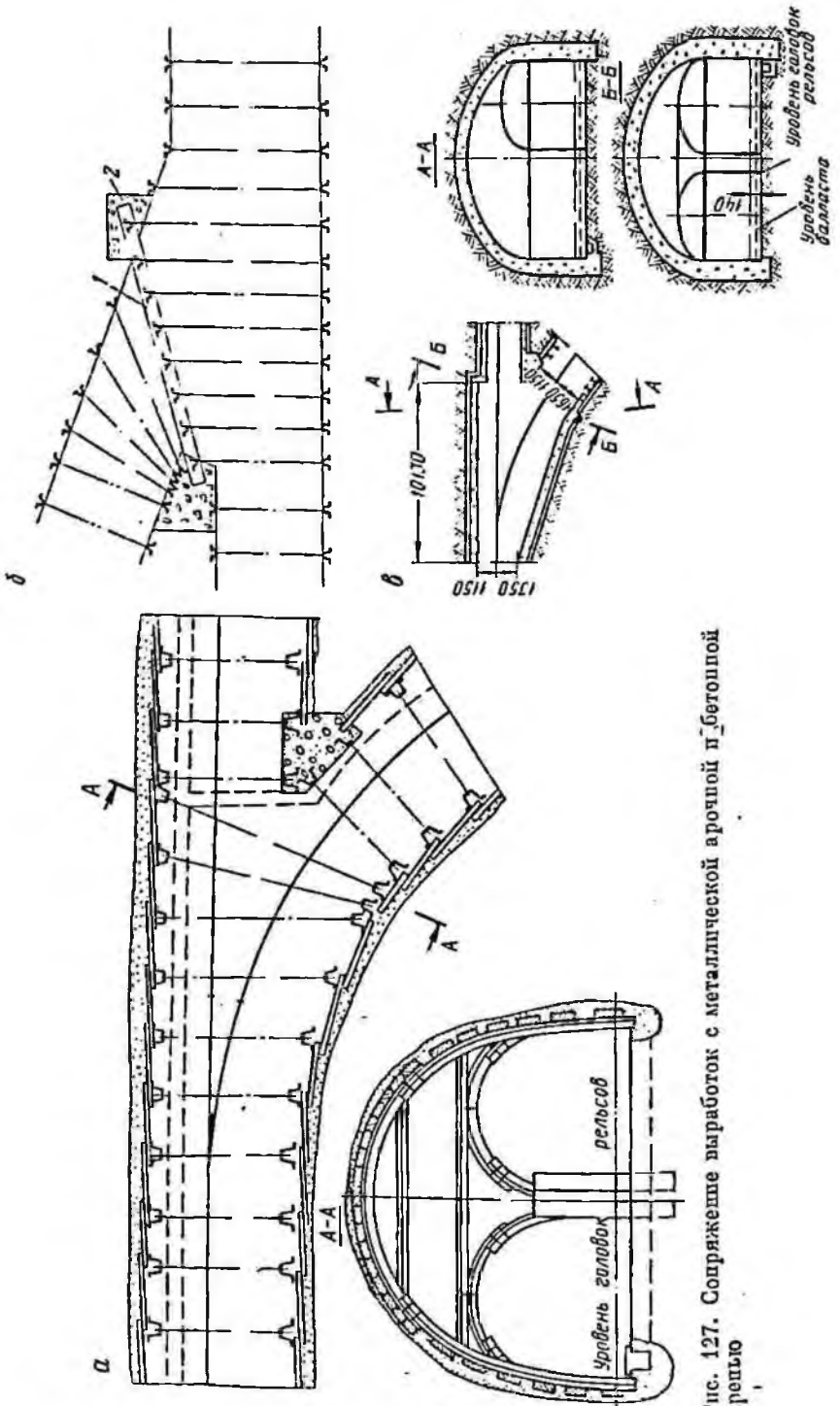


Рис. 127. Сопряжение выработок с металлической арочной и бетонной крепью

от основной выработки к разветвлению постепенно увеличивают размеры свода, а высоту стен оставляют без изменения.

Техника безопасности при возведении крепи. Приступая к креплению, необходимо вначале проверить состояние кровли и обратить внимание на отслоившиеся куски породы и угля, проверить исправность ранее установленной крепи.

Состояние кровли определяют простукиванием двумя способами. Один из них — вибрационный — состоит в том, что концы расставленных пальцев левой руки прикладывают к кровле, а правой в это время наносят удары по кровле топором, ломом и т. п. Если при этом пальцы левой руки почувствуют слабое дрожание, то это указывает, что породу в данном месте нужно подкрепить.

Другой способ — звуковой — заключается в прослушивании звуков, возникающих при сильных ударах по кровле ломом, топором и т. п. Наличие громкого звенящего звука свидетельствует об устойчивости и надежности кровли, если звук глухой, то в этом месте кровлю нужно подкрепить или удалить отслоившиеся слои породы — обобрать кровлю. Более надежным является первый способ. Породе обращают с большой осторожностью, чтобы падающие куски не нанесли травмы. Находясь в закрепленной части выработки, проходчик с помощью длинного инструмента, например лома, осторожно удаляет нависшие куски породы.

Работы по разделке лунок, котлованов, установке пижних элементов крепи, забутовке и т. п. необходимо выполнять под защитой временной крепи. Нельзя во время подъема и установки крепи находиться под грузом или стрелой крепиукладчика. Запрещается поднимать грузы, масса которых превышает грузоподъемность крепиукладчика. При возведении крепи нельзя опирать доски подмостей на крепиукладчик; для этой цели надо применять специальные подмости.

При больших пустотах за крепью их раскрепляют кострами из леса. Выкладку костров поручают опытным проходчикам. Антисептики, которыми пропитывают крепижный лес, вредно действуют на кожу и слизистую оболочку. Поэтому работающие с таким лесом проходчики должны быть в исправной спецодежде и рукавицах.

§ 23. Проветривание забоя и вспомогательные проходческие работы

Контроль за проветриванием выработки. Горные выработки проводят, строго руководствуясь заданными маркшейдером направлением и профилем. Направление горной выработки в горизонтальной плоскости задают тремя отвесами или световыми указателями направления (УНС, ЛУН). В зависимости от местных условий маркшейдер закрепляет отвесы по оси горной выработки (рис. 128, а), т. е. по середине или сбоку, ближе к стенкам выработки. В последнем случае маркшейдер указывает расстояние от закрепленных отвесов до одной из стенок выработки. Контроль по отвесам производят следующим

образом. Спустив закрепленные маркшейдером отвесы 1, 2, 3 (рис. 128, а) и дав им успокоиться, к середине проверяемой рамы подвешивают лампу. Если рама установлена правильно, то все три отвеса и лампа должны лежать на одной прямой; в противном случае лампу перемещают до тех пор, пока она не попадет в створ отвесов и делают в этом положении лампы отметку на верхняке. Расстояние от середины верхняка до отметки покажет, насколько надо переместить раму, чтобы установить ее правильно по направлению.

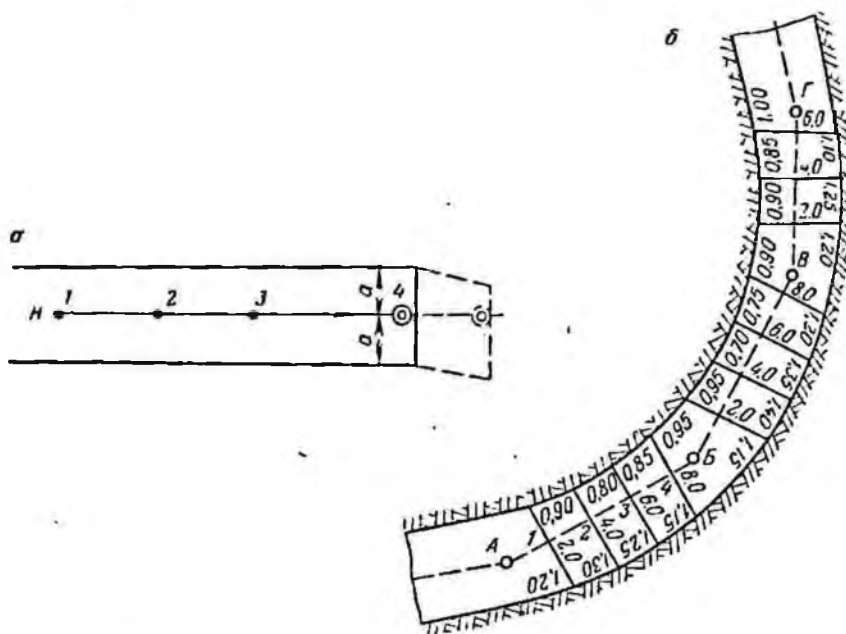


Рис. 128. Схемы контроля за направлением выработки:
а — на прямом участке; б — на закруглении

Световой прибор УНС (указатель направления световой) состоит из трубы с оптическим устройством, в задней части которой помещена электрическая лампочка и пластинка с крестообразным вырезом. При включении лампочки прибор УНС проектирует на забой световой крестообразный знак, обозначающий центр забоя. Маркшейдер устанавливает прибор по заданному направлению. Проходчику для контроля остается лишь включить лампочку и проверить, совпадает ли фактический центр забоя с положением светового креста. Дальность действия прибора 100 м.

ЛУН — лазерный указатель направления, представляет собой светопроекционный прибор, источником света которого является лазер (оптический квантовый генератор). С помощью этого прибора

не только задают направление и высотные отметки при проведении выработок, но также контролируют движение проходческих комбайнов.

Правильность установки крепи по направлению на закруглении определяют по отвесам, пользуясь при этом чертежом-планом (рис. 128, б), на котором указаны начало и конец закругления, точки поворотов (А, Б, В, Г) и расстояния (размеры так называемых скобок) вправо и влево от заданного отвесами направления между точками поворота.

Направление в вертикальной плоскости обычно обозначают боковыми реперами или световым указателем направления. Чтобы проверить правильность установки рамы по профилю, отмеряют от верхняка проверяемой рамы по стойке высоту репера и прикладывают к этому месту конец рейки, устанавливая ее горизонтально. Если три репера и рейка находятся на одной линии (в створе), то рама установлена по профилю правильно.

Проветривание. Забой выработки можно проветривать общешахтной вентиляционной струей воздуха или вентиляторами местного проветривания. Первый способ проветривания (рис. 129) заключается в том, что параллельно основной выработке 1 на расстоянии примерно 10—15 м проводят вспомогательную выработку 2, соединяя ее через каждые 30 м с основной вентиляционными печами 3. Воздух поступает по выработке 1, проходит мимо печей (сбоек), закрытых глухими перемычками 4, далее при помощи перегородки 5 направляется в забой выработки 1, омывает его, по сбойке попадает в выработку 2 и перегородкой 5 направляется во второй забой; от туда уходит по выработке 2.

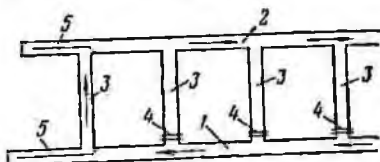


Рис. 129. Схема проветривания выработок за счет общешахтной струи воздуха

Когда за счет общешахтной струи забой невозможно или нецелесообразно проветривать, применяют вентиляторы местного проветривания. Получили распространение две основные схемы проветривания этим способом: нагнетательная и комбинированная (нагнетательно-всасывающая).

При нагнетательном проветривании (рис. 130, а) вентилятор 1 устанавливают на свежей струе не ближе 10 м от проветриваемой выработки с тем, чтобы он не засасывал отработанный воздух. Подсоединенный к вентилятору нагнетательный трубопровод 2 доводят до забоя. Выходящая из трубы струя интенсивно вымывает из забоя загрязненный вредными примесями воздух. Недостаток такого проветривания заключается в том, что отработанный воздух распространяется по всей выработке, по которой передвигаются рабочие. Для устранения этого недостатка применяют комбинированную схему проветривания (рис. 130, б). Вентилятор 3 нагнетает воздух в забой по трубам 2, вентилятор 1 засасывает воздух из забоя по трубопро-

воду 4. Чтобы воздух, подаваемый в забой, не смешивался с отработанным, устраивают переемычку 5 с дверью.

В одиночной протяженной выработке (например, кваршлага) осуществляют местное проветривание по всей длине. Выработки побольше и средней длины (200—500 м) проветривают одиночными вентиляторами типа СВМ. Для проветривания более протяженных выработок (1000—1200 м) по нагнетательной схеме соединяют не-

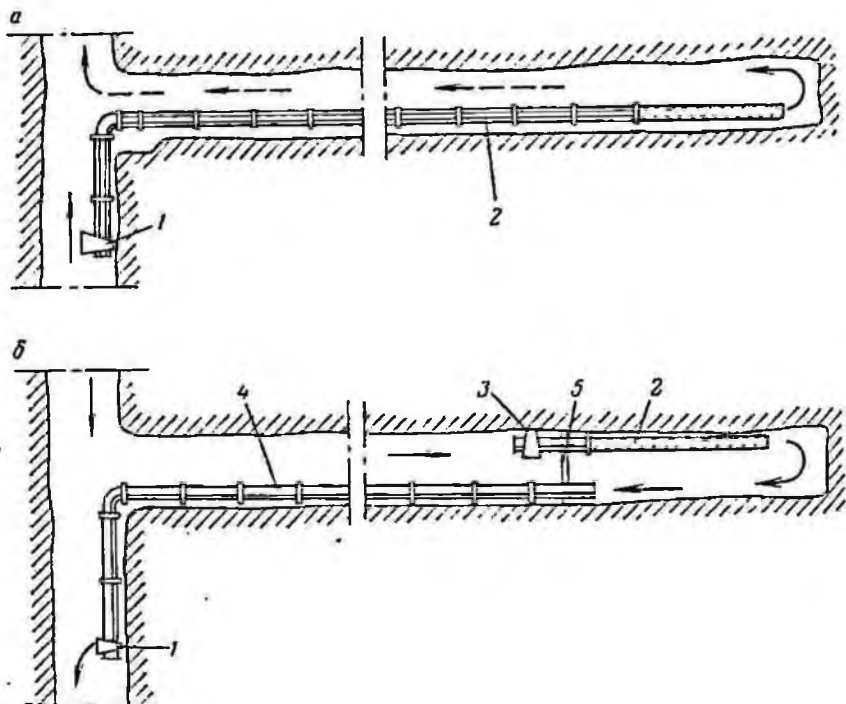


Рис. 130. Схемы местного проветривания одиночных выработок

сколько вентиляторов СВМ в один агрегат. В выработках без метановыделения два — три вентилятора могут быть установлены по выработке последовательно на некотором расстоянии друг от друга. Выработки большой протяженности проветривают высоконапорными центробежными вентиляторами (ВЦО-0,6, ВЦПД-8, ВЦ-7).

При наличии параллельной выработки (просека, штрека и т. д.) местное проветривание необходимо только на участке между забоями парных выработок и ближайшей сбоечной печью.

Вентиляционные трубы не должны отставать от забоя более чем на 5 м. Необходимо систематически наблюдать за состоянием вентиляционного трубопровода и при наличии утечек воздуха немедленно принимать меры к их устранению.

При проведении выработок протяженностью до 1000—1200 м, проветриваемых по нагнетательной схеме, обычно применяют гибкие вентиляционные трубы (см. § 9). В более протяженных выработках, а также при проведении по пластам, опасным по выбросам угля и газа, или при наличии метановыделения, применяют вентиляционные трубопроводы из металлических труб. Такой же трубопровод необходим при работе вентилятора на всасывание.

Прокладка коммуникаций в горных выработках. Гибкие вентиляционные трубопроводы в горизонтальных и наклонных выработках подвешивают к тросу, протянутому вдоль выработки на подвесках, прикрепленных к крепи. Металлические трубы подвешивают непосредственно к крепи (рис. 131).

Коммуникации силовых электрических сетей, кабелей телефонной связи и сигнализации, различных магистральных трубопроводов обычно прокладывают вслед за подвешиванием забоя по постоянной схеме.

Трубы и кабели размещают в выработке так, чтобы их не могли повредить вагонетки (при сходе с рельсов), чтобы они не мешали проходу людей, и в то же время было удобно их обслуживать. Силовые 1 (рис. 132), а также телефонные и сигнальные кабели 2 про-

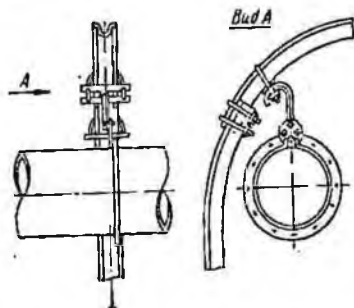


Рис. 131. Подвеска металлического вентиляционного трубопровода

кладывают в верхней части выработки. Противопожарный трубопровод 3 крепят со стороны прохода на подвесках на высоте 0,85 м от перекрытия канавки. Трубопровод сжатого воздуха 4 размещают на деревянных подкладках под противопожарным трубопроводом. Уложенный на почве трубопровод в наклонных выработках дополнительно прикрепляют хомутами к крепи. При откатке контактными электровозами подвешивают к крепи с помощью изоляторов гибкие кабели подвешивают к крепи с помощью брезентовых или резиновых лент. При прокладке кабеля по подошве выработок для защиты от повреждений его накрывают прочным желобом.

Для освещения горных выработок подвешивают к крепи посередине люминесцентные светильники 6 типа РВА. Вдоль выработки их располагают через 4—6 м. Призабойное пространство и забой освещают светильниками, имеющимися на проходческих машинах. Кроме того, проходчиков снабжают индивидуальными аккумуляторными светильниками, которые должны гореть непрерывно в течение не менее 10 ч, считая с момента их выдачи из ламповой.

Постоянный рельсовый путь состоит из двух частей, называемых нижним и верхним строениями. Нижним строением является подшва выработки, которой для облегчения откатки придают продольный

уклон 0,003—0,005 (3—5 мм на 1 м длины выработки) в сторону околоствольного двора. Для стока воды делают также уклон 0,01—0,02 (10—20 мм на 1 м ширины выработки) в поперечном направлении, в сторону водостводной канавки.

К верхнему строению (рис. 133, а) относят балластный слой 1 (обычно из щебня), шпалы 2, рельсы 3 и крепления. Шпалы на $\frac{2}{3}$ высоты погружают в балласт, при этом толщина балластного слоя под шпалой должна быть не менее 90 мм. Шпалы применяют

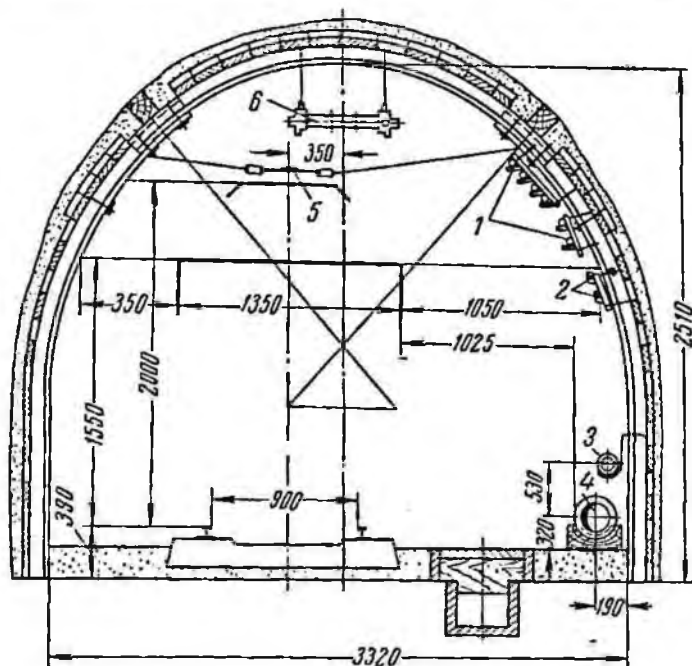


Рис. 132. Расположение коммунаций в горной выработке

железобетонные и деревянные антисептированные (из сосны), для временных переносных путей — металлические. Железобетонные шпалы типа ШД (рис. 133, б) имеют массу 50 и 86 кг соответственно для колец 600 и 900 мм. Для закрепления костылей в них имеются деревянные пробки 4. Расстояние между осями шпал не должно превышать 700 мм. В горных выработках применяют рельсы массой 33,24 и 18 кг/м.

К креплениям относят костыли, подкладки, накладки и болты. Костыли служат для прикрепления рельсов к шпалам. Рельсовые подкладки применяют для увеличения площади опоры рельса и придания ему наклона внутрь колец, для улучшения работы костылей. Рельсы соединяют между собой в стыках с помощью накладок, стягиваемых болтами. Рельсовый стык располагают на весу между

сближенными шпалами, с оставлением в стыке зазора не более 5 мм. На прямом участке пути обе нитки рельсов должны быть на одном уровне, отклонение допускается не более ± 4 мм. Наружный рельс на криволинейных участках пути укладывают выше внутреннего на величину 5—45 мм в зависимости от радиуса кривой и скорости движения состава во избежание схода вагонок с рельсов. На прямом участке пути отклонение от нормальной ширины колеи (600 или 900 мм) не должно превышать в сторону уширения 4 мм, сужения

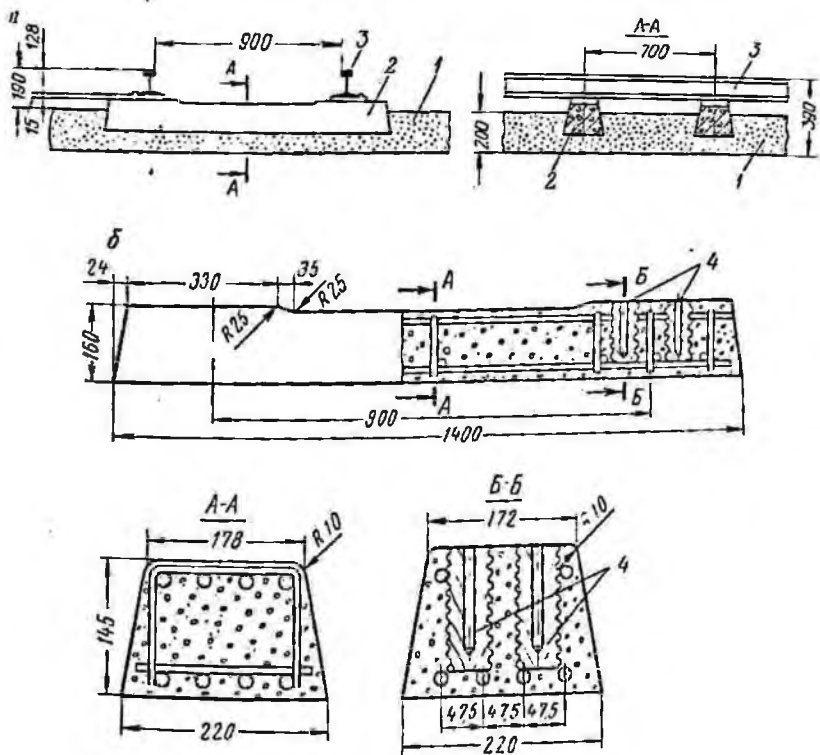


Рис. 133. Верхнее строение пути

2 мм. В местах закруглений пути колею делают на 5—20 мм шире, чем на прямолинейном участке выработки, для устранения возникающего дополнительного сопротивления движению состава.

Для настилки пути применяют рабочие инструменты: костыльный молоток для забивки костылей в шпалы; гаечный ключ для сблочки накладки на рельсовых стыках; подбойку типа кайла с широким, тупым концом для подбивки балласта и его уплотнения под шпалами; лом лапчатый для выдергивания костылей; ручные сверла-трещотки для просверливания отверстий в рельсах под болты и др.

Контрольно-измерительным инструментом при настилке пути служат: универсальный путевой шаблон для проверки ширины колец, превышения наружного рельса на кривых, профиля пути и наклона рельса внутрь колец; наугольник для проверки правильности расположения стыков в обеих рельсовых нитках и шаблон — градуированный клин для проверки зазора в рельсовом стыке.

При проведении выработок применяют временные пути в виде переносных звеньев из двух ниток рельсов длиной по 1—3 м, приваренных к металлическим шпалам. Звенья временных путей соединяют между собой с помощью крючков. Как только суммарная длина отдельных звеньев достигнет нормальной длины рельсов, временные пути снимают и наращивают звено постоянного пути. В качестве временного пути могут также служить звенья из выдвжных рельсов нормальной длины, уложенных боком с внутренней стороны колец в конце постоянного пути. По мере подвигания забоя выдвжные рельсы перемещают вперед, пока их длина не будет полностью использована. Тогда временные пути снимают и заменяют их звеном постоянных рельсов, потом снова используют выдвжные рельсы, п. т. д.

Постоянные пути настлают в следующем порядке. На стойках крепи или в боковых стенках выработки маркшейдер устанавливает определяющие профиль пути реперы, располагая их на определенной высоте, например 1 м от головки рельсов. Затем (если в этом есть необходимость) выравнивают подошву выработки путем подпирки или подсыпки до необходимого уровня. После этого раскладывают по выработке шпалы. Для разметки расстояний между шпалами применяют рейку с нанесенными на ней отметками осей шпал.

На прямых участках выработки шпалы располагают под прямым углом к оси пути. В однопутевых выработках концы шпал, обращенные в сторону людского прохода, выравнивают по шнуру; в двухпутевых выработках укладывают по шнуру внешние концы шпал, обращенные к стенкам выработки. Расстояние между осями стыковых шпал должно быть равно 400 мм, остальных шпал — не более 700 мм. На криволинейных участках шпалы укладывают по радиусу закругления. При настилке пути в выработках с углом наклона более 10° в подошве выработки для каждой шпалы устраивают поперечную канавку, на дно которой насыпают слой балласта толщиной 5 см. Глубина канавки должна быть из расчета размещения балластного слоя в $\frac{2}{3}$ высоты шпалы. После этого раскладывают рельсы и пришивают костылями сначала первую нитку со стороны выравненных концов шпал, а затем, пользуясь шаблоном, — вторую нитку. Нарастиваемые рельсы приболчивают к ранее уложенным, проверяя при этом по наугольнику расположение стыков. После окончанья сболчивания рельсовых стыков путь балластируют, при этом проверяют его уклон по маркшейдерским отметкам. Для этого между маркшейдерскими реперами на противоположных стойках натягивают шнур, от которого промеряют по вертикали расстояние до головки рельсов. Если это расстояние отличается от

заданного, путь приподнимают или опускают, после чего с помощью лопат-подштопок подгребают под шпалы балласт и уплотняют его подбойками.

Водоотлив. В случае притока воды в забой ее необходимо удалить. Отвод воды из забоя осложняется, если выработку проводят сверху вниз (уклоны, штреки, проводимые встречными забоями или по пласту с волнистым залеганием). Наиболее простым является отвод

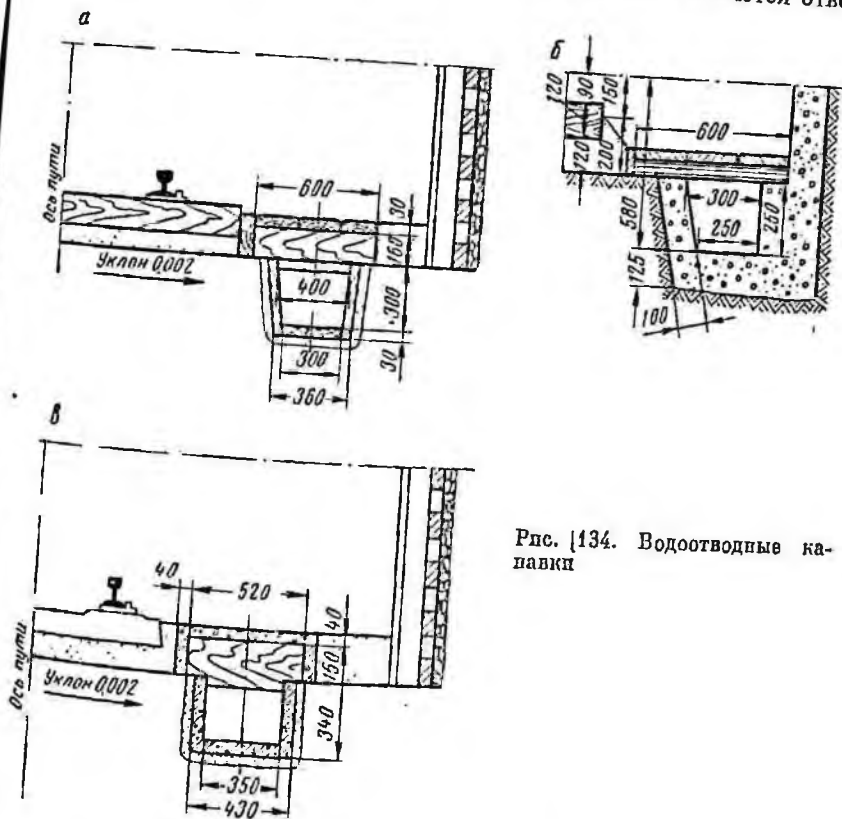


Рис. 134. Водоотводные канавки

воды самотеком с помощью канавок, который применяют в горизонтальных выработках с нормальным уклоном от забоя в сторону ствола шахты. Водоотливную канавку устраивают обычно со стороны прохода одновременно с проведением выработки. В узких выработках, а также в выработках с замкнутой (кольцевой) крепью водоотливные канавки устраивают под путями. Крепления и поперечные размеры канавки указывают в паспорте крепления выработки. Уклон канавки должен соответствовать уклону выработки.

В зависимости от устойчивости пород канавка может быть оставлена без крепи либо закреплена лотками из досок (рис. 134, а),

монолитным бетоном (рис. 134, б) или сборными железобетонными лотками (рис. 134, в). Канавки перекрывают на уровне балластного слоя деревянными крышками или железобетонными плитами.

В крепких породах канавку готовят взрывным способом одновременно с отбойкой породы в забое, в слабых породах — отбойным молотком или кайлом при возведении постоянной крепи. В готовую канавку укладывают лоток с крышкой, после проверки правильности укладки его расклинивают деревянными клиньями и засыпают зазоры между стенками канавы и лотком мелкой породой. Швы между смежными лотками из железобетона заделывают песчано-цементным раствором. При креплении канавы монолитным бетоном вначале очищают котлован от породы, затем устанавливают по маркшейдерским отметкам опалубку, раскрепляют ее и укладывают бетонную смесь обычным способом. Там, где невозможно воду удалить с помощью канавок, откачивают ее проходческими насосами. Например, при волнистом залегании пласта, как в Подмосковном бассейне, в штреке канавки могут иметь на отдельных участках уклон навстречу друг другу. В этом случае в месте соединения канавок с противоположными уклонами для предотвращения скопления воды устраивают водосборные колодцы и ставят перекачные насосы. Вода часто приходится откачивать при проведении уклонов. Вода может поступать в уклон непосредственно из забоя или по всей длине выработки. Воду, стекающую по выработке, улавливают поперечными канавками 1 (рис. 135), которые устраивают через 10—15 м, и направляют в продольную канавку 2. По ней вода стекает в водосборник 3, расположенный в нише уклона. Из водосборника стац-

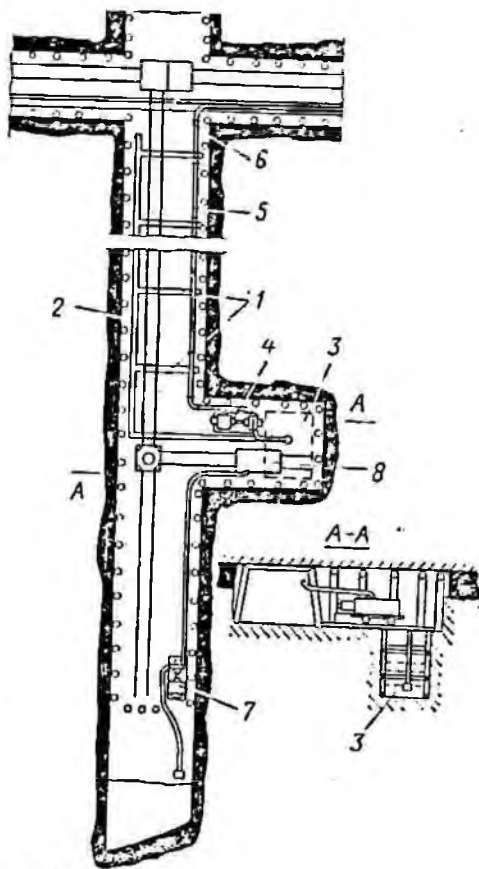


Рис. 135. Схема водоотлива при проведении уклона

вок с противоположными уклонами для предотвращения скопления воды устраивают водосборные колодцы и ставят перекачные насосы. Вода часто приходится откачивать при проведении уклонов. Вода может поступать в уклон непосредственно из забоя или по всей длине выработки. Воду, стекающую по выработке, улавливают поперечными канавками 1 (рис. 135), которые устраивают через 10—15 м, и направляют в продольную канавку 2. По ней вода стекает в водосборник 3, расположенный в нише уклона. Из водосборника стац-

нарым насосом 4 воду выкачивают по трубопроводу 5 на откаточный штрек в водоотводную канавку 6.

Если приток в забое небольшой — до 5—6 м³/ч, воду откачивают забойным переносным насосом и вагонетку или скип и выдают вместе с породой. При больших притоках воду из забоя выдают проходческим насосом по трубопроводу. Проходческий насос устанавливают на почве уклона или монтируют на платформе-тележке, которую передвигают по рельсовому пути. При проведении уклона применяют одно- и двухступенчатую схемы водоотлива. Одноступенчатую

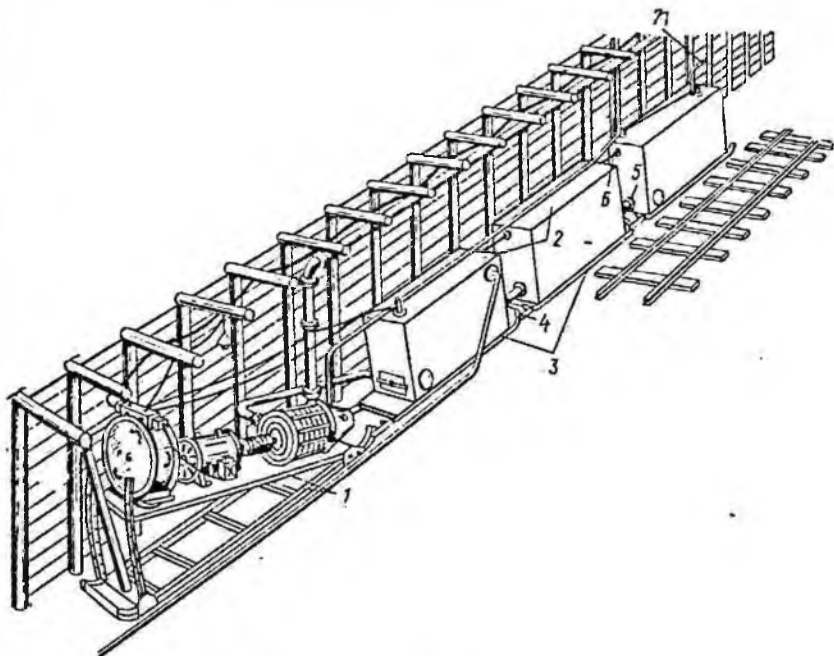


Рис. 136. Автоматизированная передвижная насосная перекачивающая установка

схему применяют при углах наклона до 25° и длине уклона до 200—300 м. Насос забирает воду в забое и выкачивает ее по трубам непосредственно в водоотводную канавку откаточного штрека. По мере продвижения уклона, как только высота всасывания становится предельной (5—7 м), насос перемещают к забою, а трубопровод наращивают.

При двухступенчатом водоотливе в уклоне устраивают промежуточный водосборник 3 (см. рис. 135). Воду из забоя откачивают проходческим насосом 7 в водоотстойник 8 промежуточной перекачивающей станции. Из водоотстойника вода сливается в водосборник 3, откуда ее другим насосом 4 выдают на штрек. При двухступенчатом

водостливе работу перекачных насосных установок автоматизируют.

Автоматизированная передвижная насосная перекачная установка (рис. 136) состоит из насоса с электродвигателем, размещенных на полке 1 с салазками, и трех резервуаров 2 на салазках 3, соединенных сцепками 4 и плангами 5. Вода, откачиваемая проходческим насосом из забоя выработки, заполняет, начиная с нижнего, поочередно все резервуары. Для перепуска воздуха применяют планги 6, а из самого верхнего резервуара воздух выходит через трубу 7. Всасывающая труба перекачного насоса подсоединена к нижнему резервуару, в нем же устроен люк для удаления выпадающего из воды осадка.

Установка запускается автоматически после заполнения водой верхнего резервуара, при этом вода попадает в патрубок датчика и надавливает на его диафрагму, которая, выпящаяся, замыкает контакты магнитного пускателя, включается электродвигатель и насос начинает откачивать воду.

Если насос по какой-либо причине не заработает, вода будет выливаться в выработку. При откачке воды из нижнего резервуара уровень воды в верхнем резервуаре понизится, диафрагма разгрузится, контакты разомкнутся и магнитный пускатель отключится. Произойдет автоматическая остановка насоса. При наполнении верхнего резервуара цикл работы насоса повторяется.

§ 24. Технология проведения камер

Небольшие камеры, сечение которых не превышает размеров откаточных выработок, проводят так же, как и эти выработки. Камеры, имеющие большие сечения (свыше 15 м²), проводят сложным забоем. Камеры обычно крепят монолитным бетоном и железобетоном с гибкой или жесткой арматурой.

Камеры по пласту угля проводят по следующей схеме (рис. 137). Вначале вынимают пласт угля в границах камеры (рис. 137, а) и по мере проведения выработку закрепляют стойками или рамами. Затем подрывают породу в почве пласта на уровне подошвы камеры (рис. 137, б) с заменой ранее поставленных стоек на более длинные. По окончании этих работ приступают в обратном направлении (рис. 137, в) к выемке породы в кровле. Выемку ведут буровзрывным способом с глубиной шпуров 1—1,5 м. По мере продвижения забоя возводят постоянную крепь (рис. 137, г). Породу убирают погрузочными машинами. При большой протяженности камеры и малой мощности пласта уголь вынимают на глубину одной или нескольких заходов, а затем подрывают почву и кровлю. Организация работ при проведении камер по уголю такая же, как и при проведении штреков.

Схема работ при проведении камер в пустых породах уступным забоем показана на рис. 138. В зависимости от соотношения высоты и ширины выработки (см. § 1) забой делают на два горизонтальных

или вертикальных уступа. При проведении горизонтальным уступом (рис. 138, а) верхний забой опережает нижний на 6—8 м. Работы в каждом уступе ведут самостоятельно. Шпуров в нижнем уступе располагают горизонтально или вертикально с тем, чтобы использовать дополнительную плоскость обнажения для увеличения эффекта взрыва. Глубину шпуров в нижнем и верхнем уступах принимают одинаковой. Породу убирают с помощью перегружателей и породопогрузочных машин.

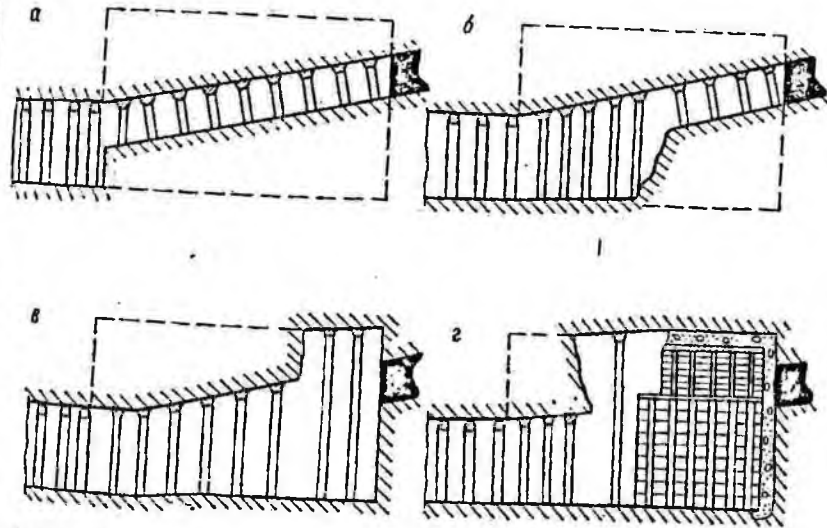


Рис. 137. Схема проведения камер по пласту угля

Кровлю поддерживают подвесной временной крепью. После окончания выемки породы и придания камере проектного сечения в ней возводят постоянную крепь. Протяженные камеры крепят одновременно с проведением (см. рис. 138, а).

Горизонтальным уступом проводят высокие камеры в породах крепких и средней крепости, вертикальным уступом (рис. 138, б) — широкие камеры небольшой высоты (2—3 м) с плоской кровлей. По мере продвижения забоев вертикальные уступы крепят временными рамами. Погрузочная машина обслуживает последовательно оба забоя, передвигаясь по двум путям, соединенным между собой стрелочным переводом. Постоянную крепь возводят с отставанием от забоя.

Камеры в крепких породах проводят независимыми забоями с оставленным посередине целика породы. Работы ведут вначале в сводчатой части камеры, которую крепят временной арочной крепью (рис. 139, I). Одновременно с небольшим отставанием вынимают породу в двух боковых забоях (рис. 139, II) с установкой

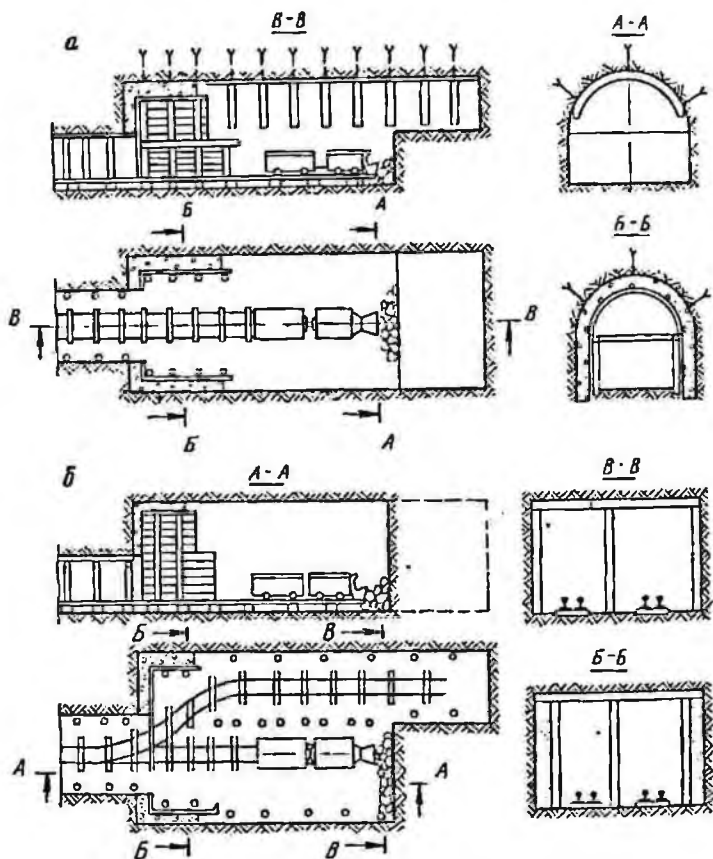


Рис. 138. Схема проведения камер уступным забоем:
 а — горизонтальным; б — вертикальным

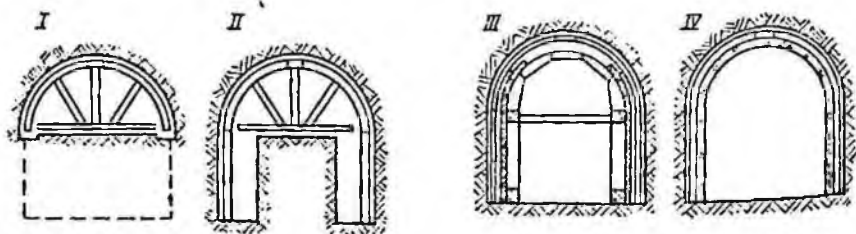


Рис. 139. Схема проведения камер в слабых породах:
 I—IV — последовательность работ

под аркой временных стоек. После этого выпинают цеплик (рис. 139, III) и возводят постоянную крепь (рис. 139, IV) без извлечения временной крепи.

Камеры загрузочных устройств и бункерные камеры расположены около ствола шахты, их проводят иначе, чем обычные камеры.

Камеры загрузочных устройств непосредственно примыкают к стволу шахты (рис. 140). При проведении в стволе 1 для камеры оставляют участок, закрепленный временной крепью. Выше и ниже места расположения камеры ствол крепят постоянной крепью. Затем в стволе устраивают рабочий полук 2, с которого начинают расщепку 3 верхней части камеры забоем высотой 2,2—2,5 м (рис. 140, I), шириной, равной размеру камеры. Кровлю камеры крепят двутавровыми балками 4, опирая их на стойки 5. После окончания расщепки на всю длину камеры кровлю и стенки бетонизируют и приступают к проведению следующего слоя (рис. 140, II) и т. д.

При выемке слоев шпурсы бурят ручными перфораторами вертикально, сверху вниз. Взорванная порода отбрасывается к стволу и погружается в проходческие баджи. Загруженные породой баджи поднимают лебедкой и разгружают на поверхности.

Бункерные камеры обычно сооружают в три стадии. Из камеры загрузочных устройств 1 (рис. 141) проводят восстающую выработку 2, сечением 1,2 × 2 или 1,5 × 2,5 м, закрепляемую деревянной венцовой крепью. Для погрузки вынимаемой породы в бадью устраивают люк 3. Выработку разделяют на два или три отделения для выдачи породы, передвижения людей и проветривания забоя. Ходовое отделение оборудуют лестницами. При взрывных работах ходовое отделение пере-

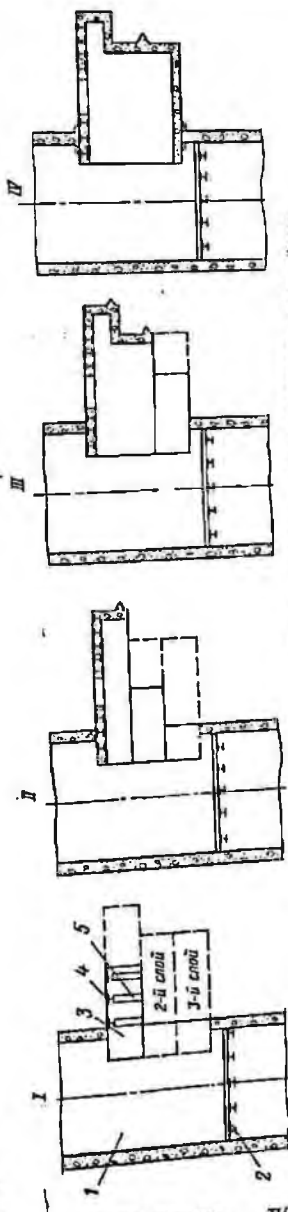


Рис. 140. Схема проведения камеры загрузочных устройств

порода поступает в породокрывающую выработку 4 сбивают с выработками 4 новое отделение. Восстающую выработку расширяют буровзрывным околоствольного двора и после этого

способом до проектных размеров бункерной камеры. Работы ведут сверху вниз почвоуступным забоем 5. Шпур бурят небольшой

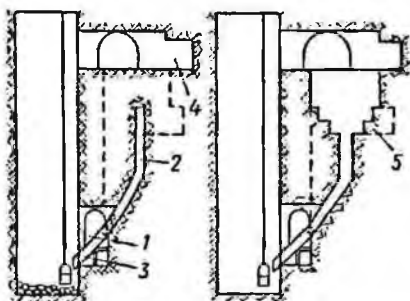


Рис. 141. Схема проведения бункерной камеры

глубины (0,7—1,2 м) и применяют малые заряды ВВ. Порода скатывается вниз по восстающей выработке и из люка 3 грузится в бадью. При расширении бункер крепят временной крепью, а после окончания проходки бетонируют снизу вверх.

Бетонную смесь подают с горизонта околоствольного двора по бетонопроводу с гибким рукавом на конце для равномерного распределения смеси.

После приобретения бетоном необходимой прочности опалубку и временную крепь убирают и приступают к монтажу оборудования.

ПРОВЕДЕНИЕ И КРЕПЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

§ 25. Проведение выработок в неустойчивых и водоносных горных породах

К неустойчивым относят пучащие, сыпучие и пльвучие горные породы. При проведении по ним выработок приходится применять специальные виды крепи, способы выемки или проводить предварительное осушение обводненного горного массива.

В пучащих породах возникает необходимость борьбы с выдавливанием их внутрь проводимой выработки. В этих целях применяют замкнутые конструкции крепи, чаще всего кольцевую стальную податливую из СВП;

закрепляют выработки анкерной крепью с расположением ее замков в прочных породах;

уплотняют глинистые породы почвы взрыванием в них зарядов ВВ — для создания камуфлетных полостей;

двухпутевую выработку по возможности заменяют двумя однопутевыми, так как ширина выработки отрицательно влияет на пучение пород;

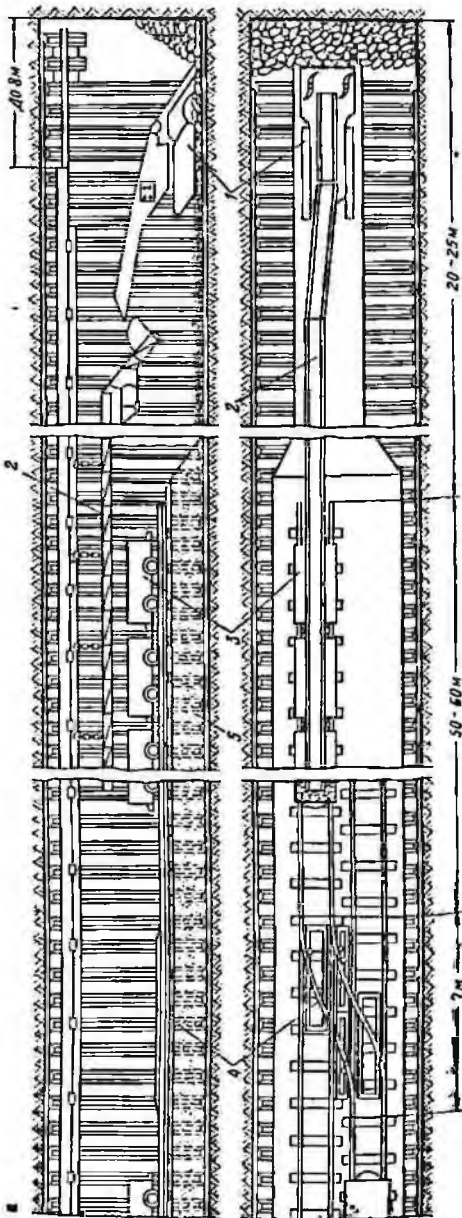
тщательно следят за исправным состоянием водоотливных капавок, не допуская обводнения почвы выработок, так как это также увеличивает пучение пород.

Схема проведения двухпутевой выработки с кольцевой стальной податливой крепью из СВП по пучащим породам с $f = 4$ показана на рис. 142, а. Отбитую взрывным способом породу грузят погрузочной машиной 1 с нагребательными лапами типа 1ПНБ2 на подвесной перегружатель 2 типа ППЛ-1 и далее в нераспределенный состав вагонеток 3. В первую очередь настилают путь под перегружателем с отставанием от забоя не более 20—25 м. Для обмена грузевого состава на порожний служит переносной съезд 4. Нижнюю лотковую часть 5 (рис. 142, б) выработки засыпают породой и одновременно с настилкой второго пути устраивают под ним водоотводную канавку 6.

Организация работ (рис. 142, в) рассчитана на 1 цикл в смену с подвиганием забоя на 2 м. В начале цикла шесть проходчиков заканчивают зачистку породы, оставшейся от предыдущей смены, затем к ним добавляются еще двое и все они в течение 1 ч 20 м пробурируют ручными электросверлами типа СЭР нижние шпурь. Параллельно с уборкой породы другие проходчики устраивают

водоотводную кававку, во время бурения наращивают рельсовые пути. После заряжания, взрывания шпуров и проветривания забоя в течение 5 мин приводят его в безопасное состояние. Затем четверо проходчиков, располагаясь на взрывной породе, обуривают верхнюю часть забоя. Другие в это время заняты креплением выработки, наращиванием монорельса перегружателя, частичной уборкой породы и настилкой пути. После окончания обуривания верхней части забоя вся бригада в течение 1 ч занимается уборкой породы, затем переключается на крепление выработки кольцами, заканчивая эту работу за оставшиеся 2 ч. Рассмотренная технологическая схема рассчитана на скорость проведения выработки 125 м/месяц и производительность труда проходчика 0,17 м/чел-смену.

Анкерную крепь (рис. 143, а) применяют в тех случаях, когда под слоем пучащих пород почвы на глубине 1,5—2 м залегают прочные устойчивые породы — песчаник, известняк и др. Для борьбы с пучением пород камуфлетным взрыванием (рис. 143, б) по бокам выработки в почве бурят наклонные шпуров глубиной 0,7—0,9 м через 0,65—0,75 м по длине выработки. Шпуров заряжают ВВ (аммонитами типа ПЖВ), помещая заряды массой 100—125 г. В результате взрывания зарядов в почве выработки порода становится более плотной и менее склонной к разбуханию и пучению. Анкерная крепь и камуфлетное взрывание должны



применяться вблизи забоя вслед за его подвиганием, пока породы почвы не начали выдавливаться в выработку.

Для снижения притока воды, связанного при проведении выработки в водоносных неустойчивых породах с опасностью их прорыва

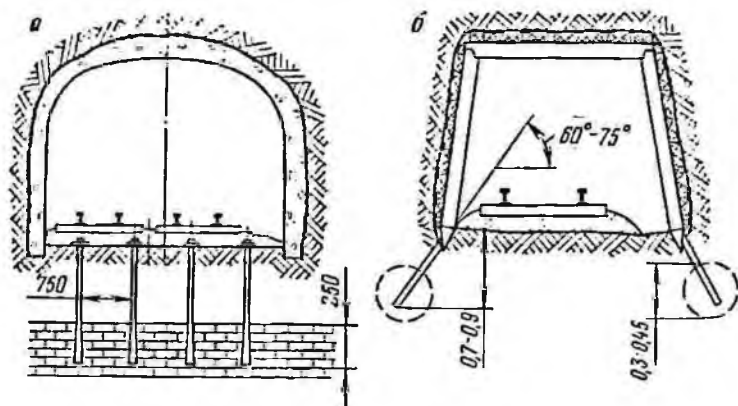


Рис. 143. Упрочнение пучащихся пород почвы

в забой, проводят осушение пород забивными и сквозными фильтрами, пглофильтрами и скважинами, проводимыми с поверхности, через которые воду откачивают специальными глубинными насосами.

Забивной фильтр 1 (рис. 144) представляет собой металлическую с отверстиями трубу с острым концом длиной 3 м и более, диаметром 25—63 мм, которую забивают в кровлю пласта при проведении выработки. Расстояние между забивными фильтрами вдоль выработки составляет 5—15 м. Диаметр отверстий в трубе в зависимости от крупности зерен водоносной породы колеблется от 2 до 6 мм. Вода из забивных фильтров стекает по гибкому шлангу 3 в водоотливную канавку или в коллектор 4, по которому направляется к насосам. На выходе фильтра из пород устанавливают сальник 2.

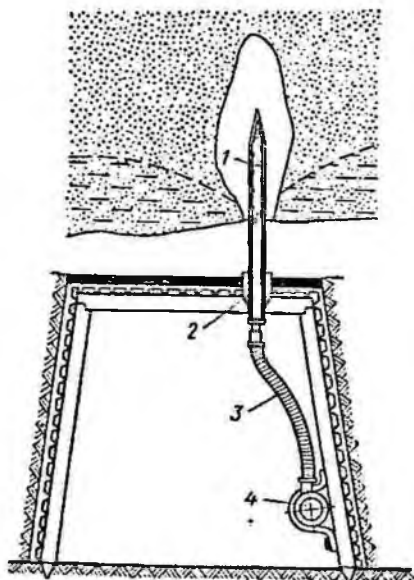


Рис. 144. Забивной фильтр

Сквозные фильтры представляют собой металлические трубы,

размещенные в скважинах, пробуренных с поверхности в горную выработку. На участке осушаемых пород в трубах делают отверстия. Вода по скважине стекает в выработку и отводится в водосборники. Сквозные фильтры применяют для осушения пород, расположенных в кровле на сравнительно большом расстоянии от выработки.

Иглофильтры применяют для осушения пород почвы выработки. Их подключают через всасывающий коллектор к вакуум-насосу, создающему разрежение. Через иглофильтр вода засасывается из водоносных пород и попадает в коллектор, из которого стекает в водоотводную канавку выработки.

Для осушения пород через скважины их пробуривают с поверхности до начала проведения подземных выработок. Затем устанавливают в них насосы, непрерывно откачивающие воду. В результате осушения уровень воды понижается. При подходе выработки к скважине насосную установку в ней демонтируют, превращая в сквозной фильтр.

Если по каким-либо причинам не удастся осушить породы, то выработки в них проводят под сжатым воздухом или предварительно укрепляют породы путем замораживания, а также нагнетанием в них твердеющих химических растворов.

При отсутствии напорных вод выработки в очень слабых породах проводят, применяя забивную крепь, а также проходческие щиты. Особенностью забивной крепи является наличие загоняемых наклонно в массив затяжек, ограничивающих по контуру выработки некоторую часть породы впереди забоя. Проходчики при выемке породы находятся под защитой этих затяжек. Одновременно с забивкой затяжек небольшими частями вынимают породу. При наличии пильнунов затяжки забивают с трех или четырех сторон выработки. Забой выработки также закрепляют досками, образующими плотный щит.

На рис. 145 представлена схема проведения выработки при помощи забивной крепи. После забивки досок или кольев 1 в породу на половину их длины в пройденной части выработки устанавливают промежуточную (полную или неполную) крепежную раму 2, высоту которой принимают больше высоты обычной (основной) рамы 3. Породу вынимают постепенно по мере перемещения забивных досок (колея). При забивке ограждения в кровле и с боков выработки в подотсву также забивают вертикальные деревянные колья 4 длиной 0,15—0,25 м. Зазоры между кольями и в углах забивной крепи уплотняют паклей или соломой. Со стороны забоя выработку

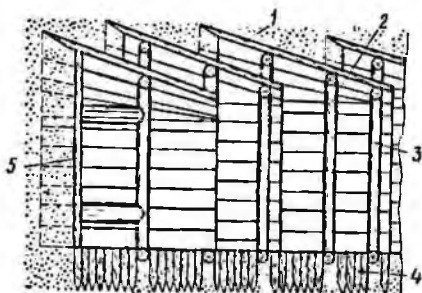


Рис. 145. Схема проведения выработки забивной крепью

закрепляют плотным щитом 5. Для подвигания щита постепенно выпускают породу небольшими порциями. Забивную крепь применяют редко вследствие малой надежности ограждения и низкой скорости проведения этим способом выработки (не более 6—8 м/мес). В этих условиях в настоящее время применяют проходческие щиты, рассмотренные в § 12.

§ 26. Проведение выработок в сильно газоопасных и выбросоопасных породах

При проведении выработок по высокогазоносным пластам применяют усиленное нагнетательное проветривание или отводят газ через передовые так называемые барьерные скважины по трубам на поверхность. Барьерные скважины бурят из боковых ниш (рис. 146) и по ним с помощью вакуум-пососа отсасывают метан из пород.

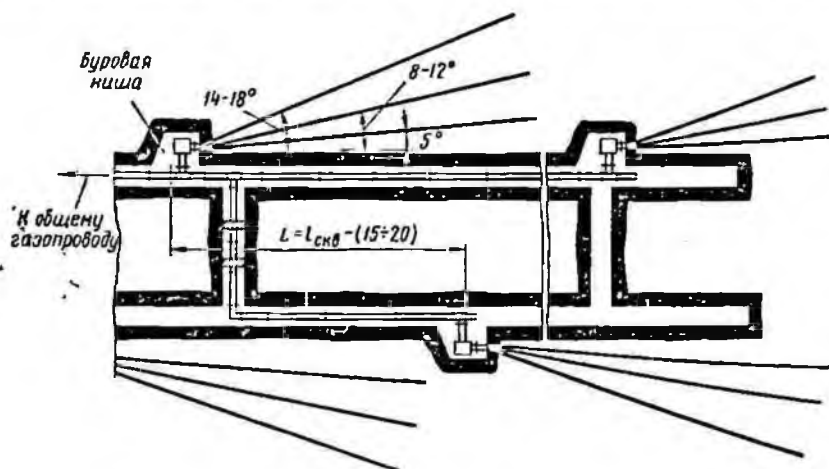


Рис. 146. Схема дегазации угольного массива барьерными скважинами

Углы наклона скважины к оси выработки выбирают с таким расчетом, чтобы расстояние между забоем скважины и стенкой выработки находилось в пределах от 6 до 20 м. В устье скважины устанавливают газоотводящую трубу и соединяют ее резиновым армированным рукавом с газопроводом. Для бурения дегазационных скважин применяют буровые станки ЛБС-4 и др.

Места сосредоточенного суффляжного выделения метана 1 (рис. 147) изолируют металлическими коробами 2 из конвейерных решеток или разрезанных пополам вентиляционных труб. Короб замоноличивают в нише цементно-песчаным раствором 3 и подсоединяют газоотводным патрубком 4 к газопроводу.

Если дегазации в сочетании с проветриванием недостаточно, чтобы перед взрыванием шпуров содержание метана становилось менее 1%, то на расстоянии 30—40 м от забоя ставят перемычку

с массивными дверями, открывающимися в сторону забоя. Перед взрыванием шпуров двери в перемычке закрывают, а вентиляторы выключают. Шпуры взрывают с поверхности после вывода людей из шахты, когда в забое концентрация метана достигнет 50—60%, при которой метановоздушная смесь не взрывается.

При проведении выработок по пластам, опасным по внезапным выбросам газа, проводят мероприятия по предупреждению выбросов: бурят опережающие скважины, нагнетают воду в угольный пласт, производят камуфлетное взрывание (торпедирование), вынимают пласт выбуриваемым или применяют гидровывывание опережающих полостей.

Способ защиты опережающими скважинами (рис. 148, а) применяют на опасных пологих пластах при средней крепости и крепких углях, на крутых пластах при валкости угля средней крепости, наклонного к высыпанию и обрушениям. Опережающие скважины диаметром 300 мм и глубиной 10—15 м бурят вращательным способом. Буровым станком управляют дистанционно с расстояния не менее 15 м от забоя. Для бурения скважин применяют электро-или пневмосверла, буровые станки ЛБС-2 и ЛБС-4, а также колонковые сверла ЭБК. После подвигания забоя, как только длина скважин уменьшится до 4—5 м, бурят новые скважины.

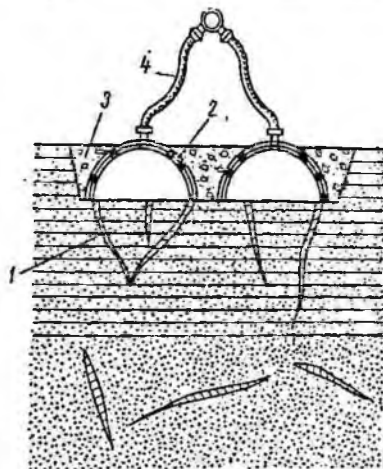
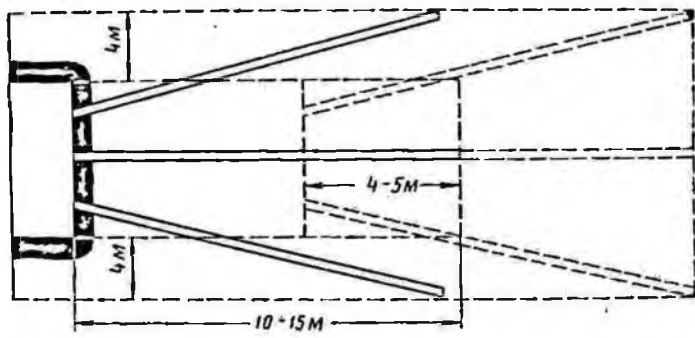


Рис. 147. Отвод газа по сосредоточенному суфляра

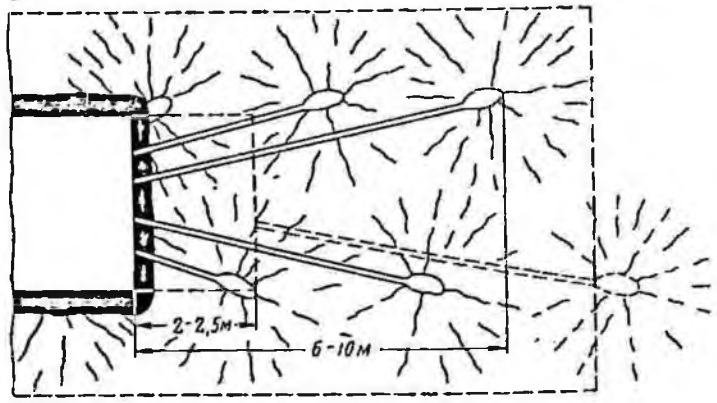
Нагнетание воды в угольный пласт через опережающие скважины диаметром 50—120 мм и длиной не менее 10 м применяют в тех случаях, когда невозможно бурение опережающих скважин большого диаметра (250—300 мм), а также при малой газопроницаемости пласта.

Камуфлетное взрывание используют в основном в местах геологических нарушений, когда невозможно бурить опережающие скважины большого диаметра. Этот способ защиты применяют самостоятельно или в сочетании с обычной взрывной отбойкой. В последнем случае бурят для камуфлетных зарядов длинные шпуры (6—10 м), для отбойных зарядов — шпуры длиной 2—2,5 м (рис. 148, б). Камуфлетное взрывание во всех случаях производят в режиме сотрясательного взрывания, при котором одновременно взрывают все шпуры. Для взрывания применяют только предохранительные ВВ в предохранительных оболочках и электродетонаторы мгновенного действия. В подготовительных выработках камуфлетные заряды

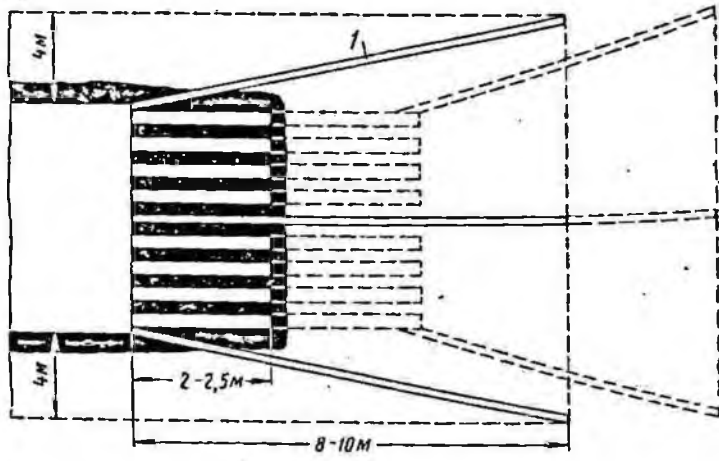
a



b



в



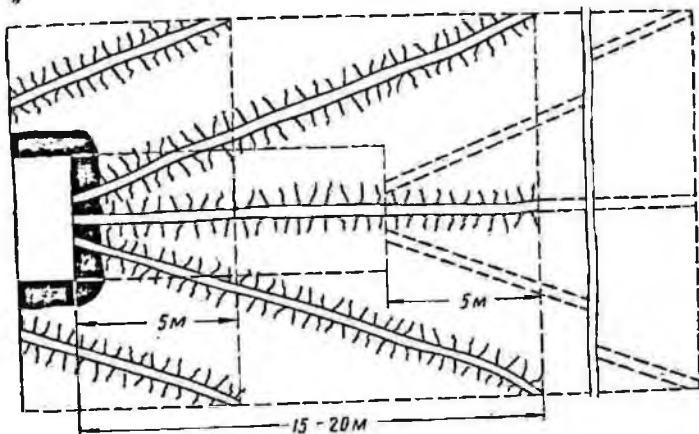


Рис. 148. Схемы борьбы с внезапными выбросами угля и газа: а — опережающими сваями; б — камуфлетно-сопласательным взрыванием; в — сплошным выбуриванием пласта; г — гидровыванием опережающих полостей

взрывают после каждого проходческого цикла, поэтому угольный пласт впереди проводимой выработки всегда обработан камуфлетными взрывами на 6—10 м и, следовательно, безопасен по внезапным выбросам угля и газа.

Сплошную выемку пласта с помощью выбуривания (рис. 148, в) применяют при проведении штреков по пластам мощностью 0,3—1,0 м. Иногда этот способ применяют при проведении просеков, печей и тесенок небольшой длины. Выемку пласта выбуриванием проводят обязательно в сочетании с бурением опережающих скважин I диаметром 250—300 мм и длиной 8—10 м. Уголь выбуривают заходками (показана на рисунке пунктиром) по 2—2,5 м специальными станками типа ШБ с дистанционным управлением. Этими же станками бурят опережающие скважины. Сплошное выбуривание опасного пласта применяют при любой крепости и газопроницаемости угля на пологих пластах и при крепком угле на крутых.

Гидровывание опережающих полостей (рис. 148, г) применяют в забоях подготовительных выработок, проводимых по пологим пластам с мягкими углями и боковыми породами, не склонными к размоканию и пучению. Гидровывание полостей диаметром 300—700 мм и длиной 15—20 м производят гидромонитором или специальным автоматизированным станком.

§ 27. Ремонт и восстановление горных выработок

Каждый месяц перед составлением плана на ремонт горные выработки осматривают и выявленные повреждения (уменьшение сечения до размеров меньше паспорта крепления, неисправность рам, поломка затяжек и др.) заносят в дефектную ведомость, которую

затем утверждает директор шахты. Дефектная ведомость наряду с другой технической документацией по ведению работ служит основанием для выдачи заданий по ремонту горных выработок.

Для облегчения контроля при ремонте и браковке работ все выработки по длине разбивают на участки-пикеты по 25 или 50 м. На ремонтируемом участке все рамы в пикете нумеруют. Задание на ремонт выдают письменно, указывая номер пикета, номер рамы, состав работы, сечение выработки в свету после ремонта.

В зависимости от характера и объема работ различают три вида ремонта:

текущий (частичный) — устранение мелких неисправностей крепи, исправление рельсового пути, очистка выработки и водоотводных канав;

средний — замена крепи на отдельных небольших участках, усиление крепи, поддержка почвы без перестилки рельсовых путей;

капитальный — сплошная замена крепи (перекрепление) с расширением сечения выработки до размеров, соответствующих паспорту крепления, поддержка почвы с перестилкой рельсовых путей, восстановление или устройством новой водоотводной канавы.

В случае полного завала выработку восстанавливают с уборкой обрушившейся породы и выкладкой костров над рамами.

До начала работ осматривают и приводят в безопасное состояние рабочее место, подносят необходимые инструменты и крепежные материалы. Снимают кабель, укладывают его на почву выработки и укрывают для предохранения от повреждения. В выработках с откаткой контактными электровозами обесточивают контактный провод. Перекрывают на участке ремонта водоотводную канаву. В выработках, где откатывают грузы, на расстоянии не менее 80 м по обе стороны от рабочего места, выставляют красные световые сигналы.

По окончании ремонтных работ кабель вновь подвешивают и снимают перекрытие канавки, убирают инструмент, зачищают место от кусков породы, обломков затяжек, относят и укладывают в штабель или в вагонетки элементы старой крепи.

В выработках с деревянной крепью при частичном ремонте приходится заменять стойки или верхьяки отдельных рам. При замене стоек выполняемые сначала подготовительные работы включают: зачистку места работы, подготовку временных стоек-ремонтных требуемой длины, подкладок и клиньев. Одновременно отпиливают новую стойку и заделывают замок.

Окончив подготовительные работы, устанавливают и подбивают под верхьяк ремонтную 1 (рис. 149, а). После этого, если рамы установлены вразбежку, вырубивают затяжку около заменяемой стойки 2 и выпускают породу, откидывая ее в сторону. Затем выбивают распорки между рамами. В случае необходимости подрубаивают пологую стойку и ломом пзлекают ее и отбрасывают в сторону. Далее раскапывают бок выработки, убирают породу и заготавливают лунку для новой стойки. Если есть необходимость, изготавливают подмости, подносят и устанавливают в лунку новую стойку и заводят

в замок верхняка. Удерживая стойку в таком положении, расклипывают раму и забивают распорки. Затем укладывают затяжки и проstrapство за ними забучивают породой. Закончив работу, разбирают подмости и выбивают ремонтину. Если необходимо заменить в раме обе стойки, под верхняк подбивают две ремонтилы. Поломанные поломанных стоек, расположенных рядом, несколько ремонтин подбивают под прогон 3 (рис. 149, б), поддерживающий все подлежащее ремонту рамы.

При замене верхняка предварительно заготавливают две ремонтилы, распорку по размерам верхняка в свету и новый верхняк.

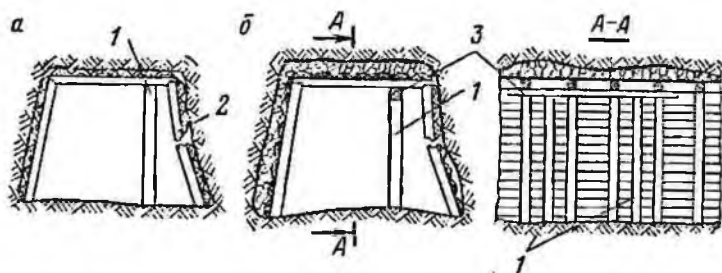


Рис. 149. Частичный ремонт деревянной рамной крепи:

а — замена одной поломанной стойки; б — замена нескольких поломанных стоек

После этого, если требуется, устраняют подмости и устанавливают распорку между стойками рамы под верхняком. Поддерживая распорку, подбивают под нее ремонтилы. Затем вырубывают затяжку кровли, выпускают породу и извлекают поломанный верхняк. Обобрвав кровлю, очищают замки стоек, поднимают новый верхняк, разворачивают его и укладывают концами в замки стоек, затем расклипывают. После этого затягивают кровлю и забучивают пустоты за крепью.

При частичной замене поломанных или сгнивших затяжек осторожно вырубывают их и извлекают по одной, чтобы не допустить большого вывала породы. Затем расчищают пространство между крепью и степкой выработки, заводят новые затяжки на место старых и забучивают пустоты за ними мелкой породой. При полной замене затяжек извлечение и установку их начинают от почвы выработки, по возможности, с меньшим выпуском породы.

При перекреплении выработки с целью увеличения ее поперечного сечения или при замене поломанной рамы (арки) число одновременно удаляемых рам (арок) должно быть не более двух. Рамы (арки), находящиеся впереди и сзади выбиваемых, должны быть временно усилены распорками или стойками и расшиты. Извлечение крепи начинают с установки ремонтин под верхняк, потом рубают затяжки и выпускают породу, откидывая ее в сторону или погружая в вагонетку. При извлечении деревянной рамы подрубают стойку,

и ломом, как рычагом, подламывают ее, выводят из замка и отбрасывают в сторону. После этого выбивают ремонтину, опускают свободный копец верхняка, выводят его из замка и сбрасывают на почву выработки. Затем ломом извлекают вторую стойку.

При извлечении поломанных рам из железобетонных стоек с металлическими верхняками, металлических трапецеидальных рам и металлической арочной крепи сначала подкапывают и очищают стойки до опорных башмаков. В арочной крепи одновременно отпичивают гайки, снимают хомуты и планки, в других видах крепи — снимают соединительные планки, выбивают распорки между рамами. После этого выбивают клинья между стойкой и стенкой выработки и ломом выводят верхняк из замкового соединения. Затем расшатывают, извлекают и укладывают стойку на почву. Соблюдая меры предосторожности, выбивают поддерживающие верхняк ремонтины. Если после этого элементы извлекаемой рамы остались на месте, ломом, как рычагом, наклоняют вторую стойку внутрь выработки, одновременно наблюдая за поведением кровли. После дополнительной оборки кровли от отслоившейся породы устанавливают под стойку подпорку. Верхняк выводят из замка и отпосят в сторону, затем извлекают стойку. При наличии лебедки стойки поломанной крепи извлекают механизированным способом. Канат лебедки с крючком на конце закрепляют петлей на извлекаемой стойке. Включив лебедку, осторожно натягивают канат, а затем стойку извлекают. При этом непрерывно следят за ходом этой операции, при необходимости подавая предупредительные сигналы лебедчику. Таким же образом извлекают вторую стойку вместе с верхняком.

Окончив работы по извлечению рамы, обрабатывают бока и кровлю выработки, деформированные элементы крепи грузят на площадку или в вагонетку и убирают породу.

В случае необходимости расширения выработки сначала устанавливают временную предохранительную крепь и устраивают подмости. Способ расширения зависит от крепости вмещающих пород и степени их нарушенности. При крепких породах применяют взрывной способ. В соответствии с паспортом буровзрывных работ бурят по контуру выработки короткие наклонные шпуры на глубину, обеспечивающую расширение выработки до требуемого сечения. Затем мастер-взрывник заряжает и взрывает по 1—2 шпура, начиная от почвы выработки. После каждого взрывания забой обрабатывают. Окончив взрывные работы, крупные куски породы разбивают и грузят в вагонетки.

Если пельзя или нецелесообразно применять буровзрывные работы, выработку расширяют отбойными молотками.

Когда поломанная крепь извлечена и выработка расширена до требуемого сечения, приступают к установке новых крепежных рам (арок). Эта работа аналогична работе по возведению постоянной крепи при проведении горных выработок.

Частичный ремонт крепи из камня и монолитного бетона заключается в заделке трещин цементно-песчаным раствором и бетониро-

вании деформированных участков крепи, часто с установкой арматурной сетки из стальных прутьев, концы которых заводят за края ненарушенной крепи. Каменную и бетонную крепи ремонтируют также торкрет-бетоном или набрызг-бетоном, покрывая одним или несколькими слоями с перерывом в 2—3 дня.

Если позволяет запас сечения выработки, то деформированную на значительном протяжении крепь из камня или бетона усиливают облицовкой слоем торкрет-бетона толщиной 3—5 см или бетона (железобетона) толщиной 8—10 см и более с применением опалубки. Иногда нарушенную бетонную крепь усиливают металлическими арками (кольцами), устанавливая их через 0,5—1 м.

При невозможности усилить нарушенную крепь выработку пере-крепляют звеньями длиной 1—2 м с разбивкой старой крепи от замка к фундаменту. Новую крепь возводят в обратном направлении — от фундамента к замку свода.

Частичный ремонт сопряжений и пересечений выработок при рамной крепи заключается в замене деформированных стоек, верхних или полной замене камерных рам. При капитальном ремонте сопряжения или пересечения выработок крепь заменяют подряд.

Для удаления поломанных деревянных стоек камерной рамы под верхняк на некотором расстоянии от заменяемых стоек устанавливают одну или две ремонтные. Затем удаляют деформированную стойку камерной рамы и, установив нижний конец новой стойки в лунку, верхний конец подводят под верхняк и ударами кувалды ставят ее вертикально. При этом новая стойка должна быть установлена с плотным распором, чтобы не допустить осадки верхняка камерной рамы и всего перекрытия. Для замены всей камерной рамы на некотором расстоянии от нее подхватывают перекрытие временными потолочными прогонами на двух или трех ремонтных. Затем удаляют разрушенную камерную раму, зачищают место и готовят лунки под стойки новой камерной рамы. После этого устанавливают на место верхняк камерной рамы и подбивают под него одну или две ремонтные. Затем в лунки устанавливают постоянные стойки камерной рамы и подбивают их под верхняк.

Для замены в сопряжении или пересечении выработок разрушенного деревянного верхняка вначале по обе стороны от него подкрепляют ремонтными верхняки соседних рам. После этого навешивают поломанный верхняк целиком или по частям. Кайлом выравнивают кровлю, обирают отслоившуюся породу и на подготовленное место устанавливают новый верхняк.

Для замены разрушенной бетонной опоры камерного верхняка параллельно ему устанавливают с обеих сторон потолочные прогоны, а под верхняк подбивают ремонтные. Затем деформированную опору разбирают, устанавливают опалубку и возводят новую бетонную опору. Через 14—16 дней, после достижения бетоном не менее 70% проектной прочности, снимают опалубку и удаляют временную крепь. Аналогично ремонтируют пересечения и сопряжения выработок со сплошной каменной и бетонной крепью с плоским перекрытием.

В сопряжениях и пересечениях выработок со сводчатым перекрытием частичный ремонт заключается в заделке трещин и замене отдельных разрушенных участков бетона или каменной кладки, выполняемой так же, как и в выработках.

В случае необходимости восстановления выработки по обеим сторонам от завала на 1—1,5 м устанавливают сплошную крепь и временными стойками 1 (рис. 150, а) укрепляют свод обрушения. Затем приступают к постепенной уборке породы и установке постоянной крепи, над верхняком которой кладут костры 2 под защитой временной крепи. Работы ведут с подмостей. Выложенные костры тщательно расклипывают.

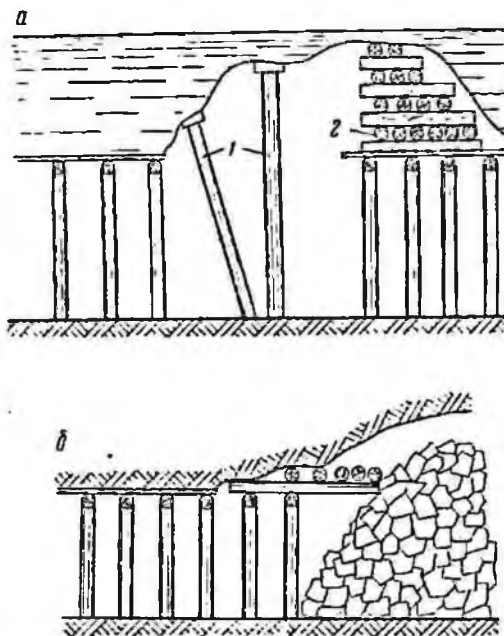


Рис. 150. Восстановление выработки

В менее устойчивых породах завал разбирают под защитой перекрышной крепи (рис. 150, б), представляющей собой предохранительный полук из отрезков рельсов, уложенных одними концами на установленную крепь, другими — на обрушенную породу, покрытых сверху пакатником из круглого леса. При разборке завалов в неустойчивых породах кровлю поддерживают забивной кренью (см. рис. 145).

При завале на пересечении выработок вначале восстанавливают основную из пересекающихся выработок. При этом в месте пересечения выработок высоту устанавливаемых рам увеличивают на толщину верхняка камерной рамы. После того как одна из пересекающихся выработок восстановлена, в месте ее сопряжения со второй выработкой устанавливают камерные рамы, подхватывая ими верхняки ранее установленных рам, и затем удаляют стойки. После этого восстанавливают вторую из пересекающихся выработок.

Восстановление наклонных выработок выполняют так же, как и горизонтальных. Пустоты за крепью в наклонных выработках, восстанавливаемых сверху вниз, заполняют кострами, а восстанавливаемых снизу вверх — породой.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОМЫШЛЕННОЙ САНИТАРИИ
И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

§ 28. Основы гигиены труда и промышленной санитарии

Одной из важнейших задач социалистического государства является улучшение и оздоровление условий труда рабочих, повышение его безопасности. В Советском Союзе создано самое передовое в мире законодательство по охране труда, обеспечен повседневный контроль за его выполнением и установлена ответственность за его нарушение. Для всех отраслей промышленности заданы специальные правила по промышленной санитарии и технике безопасности. Всем горнорабочим выдают инструкции по безопасным методам работы по их профессии. Виновные в невыполнении Правил безопасности несут ответственность в зависимости от возможных последствий нарушения.

Для предупреждения вредного влияния на организм производственной среды шахтерам выдают бесплатно специальную защитную одежду (спецодежду), а также различные индивидуальные средства защиты (резиновые перчатки для работающих на электрических машинах, респираторы и т. д.). На улучшение техники безопасности и промышленной санитарии ежегодно расходуют значительные средства.

Внедрение новой техники, автоматизации и комплексной механизации работ, современной технологии работ значительно облегчает труд шахтеров, улучшает условия труда, снижает производственный травматизм и профессиональные заболевания.

В капиталистических странах, где имеется постоянная армия безработных и предприятия недогружены, частные владельцы предприятий не заинтересованы в охране здоровья рабочих и поэтому считают ненужными затраты средств на улучшение условий труда.

Неправильная организация труда и несоблюдение санитарных требований к производственной среде могут вызвать профессиональные заболевания. В угольной промышленности предупреждение профессиональных заболеваний ведется организационно и постоянно путем правильной организации труда и отдыха, обеспыливания воздуха в забоях, применения индивидуальных средств защиты и других мероприятий.

В соответствии с требованиями Правил безопасности все поступающие на шахту рабочие проходят предварительное медицинское освидетельствование, а все работающие шахтеры подвергаются

систематическим медицинским осмотрам для контроля за состоянием их здоровья и принятия своевременных мер против заболеваний. Все шахтеры, допущенные по состоянию здоровья к подземным работам, проходят обязательный инструктаж по Правилам безопасности и промышленной санитарии.

В результате ведения горных работ образуется пыль, представляющая мельчайшие минеральные (угольные и породные) частицы. При длительном вдыхании больших количеств рудничной пыли возникает заболевание пневмокониоз (от греческого слова «пневмон» — дыхание, «конис» — пыль). При длительном вдыхании человеком породной кварцевой пыли может возникнуть заболевание — силикоз, а при длительном вдыхании угольной пыли — антракоз. Продолжительное вдыхание как кварцевой, так и угольной пыли вызывает заболевание, называемое антракосиликозом.

Запыленность воздуха характеризуют весом (в мг) частиц пыли, находящихся в 1 м³ воздуха.

По действующим санитарным нормам содержание силикозоопасной пыли не должно превышать 2 мг в 1 м³ воздуха, а концентрация других, менее вредных пылей — 10 мг в 1 м³ воздуха.

К категории силикозоопасной относят пыль пород (граниты, песчаники и др.), содержащих более 10% свободного кремнезема. При длительном вдыхании большого количества пыли в легких разрастается плотная рубцевая ткань, которая сдавливает легкие, бронхи, кровеносные сосуды и ухудшает работу легких, уменьшая их дыхательную поверхность и эластичность, при этом у человека появляется одышка и быстрая утомляемость. По действующему законодательству в забоях, которые опасны по силикозу, не разрешается работать без применения средств подавления пыли, снижающих содержание пыли в воздухе до уровня, допускаемого санитарными нормами. В шахтах систематически проводят пылевой контроль силами пылевентиляционной службы (ПВС) путем взятия проб воздуха и определения содержания в нем пыли как лабораторным путем, так и непосредственно на месте различными пылемерами. Для снижения запыленности рудничного воздуха широко применяют комплексное обеспыливание, включающее предварительное увлажнение угольного массива, орошение и пылеотсос. Важнейшим способом борьбы с пылью является интенсивное проветривание горных выработок. Для погашения пыли в забоях подготовительных выработок применяют бурение шпуров с промывкой и орошение взорванной горной массы. Пылевое облако, образующееся во время взрывных работ, гасят водяными завесами. Нашла широкое применение гидрозабойка шпуров, при которой запыленность воздуха уменьшается в 2—2,5 раза. Для пылеподавления в тупиковых забоях в последнее время начали применять воздушно-механическое пылеподавление, основанные на современных достижениях физики и физической химии: осаждение пыли при помощи звуковых и ультразвуковых колебаний; электростатическое осаждение; осаждение распылением

воды с добавленным химических смачивателей или при помощи электролизаванной воды; осаждение пыли водой, распыляемой под высоким давлением (водные аэрозоли).

В соответствии с Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах все рабочие, занятые на работах, опасных по заболеваемости антракозом или силикозом, проходят не менее двух раз в год предупредительный медицинский осмотр с применением рентгенологического обследования. Если в результате осмотра замечено предрасположение к заболеванию силикозом или началом заболевания, принимают меры по лечению и профилактике, а также по переводу на другую работу. Широко применяют профилактическую ингаляцию — вдыхание тонкораспыленных лекарственных веществ для защиты верхних дыхательных путей от вредного действия на них пыли.

На шахтах проводят также облучение с помощью ртутно-кварцевых ламп, для чего устроены специальные фотарии. В результате облучения происходит расширение кровеносных сосудов кожи, усиливаются процессы обмена, улучшается кровообращение. На шахтах организуют ночные санатории-профилактории со сроком пребывания одного состава рабочих 24—30 дней.

§ 29. Техника безопасности

Огромное значение в нашей стране и в угольной промышленности в частности придадут борьбе с травматизмом и несчастными случаями.

Основным способом предупреждения травматизма и несчастных случаев является строгое соблюдение каждым шахтером Правил безопасности. Опыт работы передовых шахтеров показывает, что они соблюдают строгий порядок в организации и содержании своего рабочего места, тщательно соблюдают Правила безопасности и личной гигиены, выполняют требования промышленной санитарии и этим предупреждают несчастные случаи и заболевания.

Атмосферный воздух состоит по объему из 79% азота, 20,96% кислорода и незначительного количества углекислого и других газов. В шахте из толщи угля и пород выделяются метан, углекислый газ, окись углерода. Углекислота также образуется в результате дыхания людей, гниения лесных материалов и т. д. В результате варивных работ образуются окись углерода, окислы азота и другие вредные газы. Все это ухудшает состав воздуха в горных выработках.

Кислород — газ без цвета, вкуса и запаха, он необходим для поддержания жизненных процессов в организме человека. Снижение содержания кислорода в воздухе вредно отражается на состоянии человека. При уменьшении содержания кислорода до 16% и ниже появляется сильная одышка, дыхание затрудняется. При снижении содержания кислорода в воздухе до 10% последний становится непригодным для дыхания, наступает удушье. Азот — газ без цвета, запаха и вкуса, он не поддерживает дыхания и горения. Углекислый газ горения и дыхания не поддерживает, при увеличении его содер-

жания состав воздуха ухудшается вследствие уменьшения содержания кислорода. Углекислый газ в полтора раза тяжелее воздуха и поэтому накапливается у почвы, а также в тупиках наклонных выработок, проводимых сверху вниз.

В горных выработках, особенно глухих и плохо проветриваемых, в результате скопления углекислоты и уменьшения содержания кислорода воздух становится негодным для дыхания. По правилам безопасности во всех выработках, где работают люди, количество кислорода по объему должно быть не менее 20%, а содержание углекислого газа не более 0,5%. Для определения газового состава воздуха в шахте в местах, где проводят работы, и из общей спускающей струи регулярно берут пробы воздуха и определяют содержание в нем газов.

Метан — газ без цвета, вкуса и запаха. Он почти вдвое легче воздуха и поэтому обычно накапливается возле кровли, а также в тупиках наклонных выработок, проводимых снизу вверх. Выделяясь в выработки из пласта и вмещающих пород, метан снижает содержание кислорода, и воздух становится непригодным для дыхания. Метан способен гореть, а смесь его с воздухом в определенных пропорциях (от 5 до 16%) становится взрывоопасной. Шахты, где имеется выделение метана, считают опасными по газу и переводят на специальный газовый режим.

Для устранения возможности скопления газов и опасности отравления при горных выработках постоянно проветривают мощными, непрерывно действующими главными вентиляторами на поверхности и вентиляторами местного проветривания в выработках. Для изменения направления вентиляционной струи и регулирования поступления воздуха в отдельные выработки применяют вентиляционные переключки, перегородки и другие устройства. Хорошее проветривание обеспечивает также успешную борьбу с угольной и породной пылью, образующейся в результате горных работ.

Для контроля за состоянием рудничной атмосферы применяют автоматические сигнализаторы метана, способные автоматически отключать электроэнергию при опасных концентрациях метана. К их числу относят анализатор метана термокаталитический АМТ-2, применяемый при буровзрывном способе проведения выработок. Он представляет собой стационарный прибор непрерывного действия и обеспечивает контроль за содержанием метана, аварийную сигнализацию, а также отключение электроснабжения контролируемого участка при достижении опасной концентрации метана свыше 1%. В комплект метан-реле АМТ-2 входят: датчик содержания метана термокаталитический, аппарат сигнализации содержания метана, сигнальное табло и др. Основным рабочим элементом сигнализатора является датчик (рис. 151), устанавливаемый в 5—10 м от забоя. Он работает на принципе измерения теплового эффекта, получаемого в результате сжигания метана на поверхности катализатора. Аппарат сигнализации устанавливают на распределительном пункте, сигнальное табло в диспетчерской шахты. В последнее время начали

серийное производство более совершенных стационарных газоанализаторов типа АМТ-3Г, обеспечивающих также централизованный контроль за содержанием метана в горных выработках. Во время уборки отбитой породы и угля применяют переносные сигнализаторы метана СМП-1 или СП-2.

При комбайновом способе проведения для автоматической газовой защиты в проходческий комбайн встраивают метан-реле типа ТМРК. При наличии в забое погрузочных машин последние также снабжают комбайновыми метан-реле ТМРК.

При работе в шахтах, опасных по газу или угольной пыли, все обязаны строго соблюдать пыле-газовый режим. Категорически запрещается и является тяжким преступлением курение в шахте, пронос в шахту спичек, табака, вскрытие в шахте лампы, повреждение кабелей и электрического оборудования. Никогда нельзя допускать применение в шахте открытого огня, накаливаемого предмета или образования электрической искры. Нельзя открывать оболочку включенного взрывобезопасного электрооборудования, так как от искры может взорваться газ или угольная пыль. Взрывобезопасность применяемого оборудования проверяют наружным осмотром. Корпус машины не должен иметь вмятин, трещин, все гайки соединительных болтов должны быть зашпательны до отказа; все болты должны быть на месте; соединение отдельных частей, оболочек должно быть плотным, без видимых щелей или трещин.

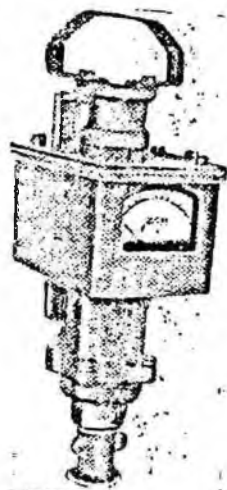


Рис. 151. Датчик автоматического сигнализатора метана АМТ-2

Нужно бережно обращаться с вентиляционными устройствами и закрывать за собой вентиляционные двери. Замер в шахте метана и углекислого газа производят шахтными интерферометрами типа ШИ. Необходимо замерять метан до начала работы и периодически во время работы.

Как указывалось выше, из толщ пород и угля, в результате взрывных работ и при самовозгорании угля выделяется в выработку окись углерода. Это газ без цвета, запаха и вкуса. Вес окиси углерода почти равен весу воздуха. При дыхании окись углерода проникает в легкие и оттуда в кровь человека. При соприкосновении с кровью углерод соединяется с особым веществом, содержащимся в красных кровяных шариках, — гемоглобином, в результате чего кровь теряет свойство доставлять клеткам тела кислород, что приводит к смерти от кислородного голодания и удушья. Отравление окисью углерода в легкой форме вызывает головокружение, головную боль, одышку, сердцебиение и шум в ушах, иногда к этому присоединяются тошнота и рвота. При средней степени отравления

появляется быстро нарастающая общая слабость и может наступить обморочное состояние. В тяжелых случаях отравления сразу наступает потеря сознания.

Для определения содержания окиси углерода берут пробы воздуха с последующим анализом их в химической лаборатории, а также применяются специальные приборы-газоанализаторы. В качестве индивидуального средства защиты от отравления газом на время выхода из участков с непригодной для дыхания атмосферой применяют самоспасатели, которыми снабжают всех работающих в шахте. Работа самоспасателя основана на том, что окись углерода в поступающем в самоспасатель воздухе в присутствии катализатора (гоп-калиту) соединяется с кислородом и превращается в углекислый газ. От действия метана и углекислоты самоспасатели не защищают. Срок работы самоспасателя типа СП-55ми — 60 мин, а типа СПП-2 — 45 мин. В забое самоспасатель необходимо размещать на расстоянии не более 3 м от рабочего места. Все рабочие должны уметь правильно обращаться с самоспасателями, для чего с ними проводят специальный инструктаж.

В результате взрывных работ образуются также окислы азота, представляющие собой соединение азота с кислородом в виде паров красновато-бурого цвета с резким неприятным запахом. Окислы азота раздражают верхние дыхательные пути и слизистые оболочки глаз, вызывая слезотечение и сильный кашель. Для устранения возможности образования вредных газов в шахте применяют такие взрывчатые вещества, которые дают меньшее количество ядовитых газов. Заходить в забой, где производили взрывные работы, разрешается только после тщательного проветривания, т. е. после удаления газов.

Немедленное оказание первой помощи имеет большое значение для ускорения выздоровления пострадавшего или заболевшего в шахте. Всех рабочих в шахте обеспечивают индивидуальными пакетами и инструктируют, как пользоваться ими.

Прежде всего пострадавшего необходимо перенести на свежую струю воздуха и правильно усадить или положить его. В случае потери сознания пострадавшему необходимо расстегнуть одежду, распушить ремни и завязки, в случае ранения остановить кровотечение и перевязать рану, пользуясь индивидуальным перевязочным пакетом. Перед перевязкой кожу вокруг раны смазывают йодной настойкой, чтобы в рану не проникли бактерии с поверхности кожи. При сильном кровотечении его останавливают вложением жгута. При ожогах необходимо прежде всего потушить тлеющие участки одежды и обнажить обожженную поверхность кожи, наложив сухую стерильную повязку из индивидуального пакета. Нельзя смазывать ожог йодом, так как это затруднит дальнейшее лечение и усилит боль.

При появлении признаков отравления газами необходимо выйти на свежую струю воздуха или подняться на поверхность. Пострадавшего от сильного отравления газами или от удушья выносят в

выработку со свежей струей воздуха, согревают и растирают его. При удущье метаном и сернистым газом применяют искусственное дыхание, при отравлении ядовитыми газами (окись углерода и др.) искусственное дыхание делать запрещается.

В случае поражения электрическим током, что может вызвать ожоги, потерю сознания, состояние мнимой смерти, прежде всего пострадавшего необходимо освободить от действия тока. Ток нужно немедленно отключить или оттянуть, оттолкнуть пострадавшего от места поражения током. При этом оказывающий помощь должен пользоваться резиновыми перчатками, сухой одеждой, сухой жердью и т. д., чтобы самому не оказаться под действием тока. При потере пострадавшим сознания следует расстегнуть его одежду, создать приток свежего воздуха, обрызгать водой, растереть и согреть тело. До прибытия врача необходимо делать искусственное дыхание. Перед искусственным дыханием нужно открыть и очистить рот пострадавшему, укрыть и согреть нижнюю часть тела, не допуская охлаждения, подложив что-либо, чтобы он не оставался на почве выработки. Пострадавшего лучше всего переносить на носилках или же на доске, фанере; можно также использовать спецодежду. Можно переносить вдвоем, сложив руки «замком», или, если нет ранений на ногах, взяв пострадавшего под руки и за ноги.

Наиболее надежной гарантией от поражения электрическим током является строгое соблюдение правил обращения с электрооборудованием и устройство защитных заземлений. Нельзя прикасаться к голому проводу и голым токоведущим частям электрооборудования; нельзя прикасаться без надобности к кожухам электродвигателей, машин, трансформаторов и к оболочке кабеля; запрещается класть на кожухи электрооборудования инструмент и вешать на кабель лампу. Необходимо беречь кабель от повреждений, не оставлять растянутым гибкий кабель на почве, а подвешивать его к крепям.

Большое внимание следует уделять проверке исправности защитных заземлений. Заземляющие жилы должны быть плотно присоединены одним концом к корпусу машины, другим к пускателю на штреке. Заземляющие провода не должны иметь обрывов. Необходимо следить за состоянием изоляции электрических гибких кабелей. Замеченные небольшие повреждения в поверхностном изоляционном слое гибкого кабеля немедленно устраняют путем обмотки поврежденного слоя изолирующей лентой.

Индивидуальным средством защиты являются диэлектрические перчатки, предохраняющие от поражения электрическим током. Перчатки испытывают на пробой в специальных лабораториях и на них указывают даты испытания и срок годности. Перчатки испытывают через каждые 6 месяцев. Перед началом работы необходимо сначала наружным осмотром проверить отсутствие в них порывов и других повреждений и, кроме того, проверить, нет ли в перчатках невидимых для глаза проколов. Для этого перчатку берут в руки и туго сворачивают ее в направлении от края к пальцам. Если имеется

прокол, то из перчатки с шпательным будет выходить воздух. Такие перчатки необходимо заменить на исправные.

На всех шахтах имеется план ликвидации аварий; каждый подземный рабочий, в том числе и проходчик, должны знать план ликвидации аварий в части, относящейся к месту его работы; каждый проходчик должен в случае аварии действовать согласно указаниям, имеющимся в плане ликвидации аварий. Каждый рабочий в шахте, заметив опасность, угрожающую людям или предприятию, обязан принять меры для ее устранения и немедленно сообщить об опасности лицу надзора или диспетчеру.

Приближение аварии на шахте можно определить по ряду предшествующих ей признаков. Каждый шахтер должен знать эти предупредительные признаки, чтобы своевременно принять необходимые меры, предусмотренные Правилами безопасности и планом ликвидации аварий.

Признаком обрушения кровли может служить массовое осыпание мелких частиц породы кровли, а также резкий непрерывный треск деревянной крепи. При появлении этих признаков нужно отойти в безопасное место и предупредить других рабочих. Признаками начавшегося пожара от самовозгорания угля или других причин могут быть повышение температуры воздуха, запах гаря и появление дыма. Признаком приближения забоя к затопленным выработкам служит появление сырости на обнажении пород и усиление капежа.

При появлении всех этих признаков нужно немедленно сообщить о них техническому надзору. В случае аварии нужно сохранять полное спокойствие и выполнять указания технического надзора.

Комплексную суточную бригаду возглавляет бригадир из наиболее опытных и квалифицированных рабочих, являющийся организатором работы бригады и инициативным административным лицом. Он отвечает перед горным мастером и начальником участка за выполнение бригадой производственного задания, утвержденно графика организации работ, норм выработки, за соблюдение качества и установленных технических условий производства работ. Бригадир работает наравне с другими членами бригады. Он имеет право участвовать в комплектовании состава бригады, давать распоряжения членам бригады по организации работы, инструктировать их по технике безопасности работы или устранить неполадок, представлять горному мастеру предложения о снижении оплаты за плохое качество выполненной работы в соответствии с положением о браковке работ, а также о дисциплинарных взысканиях и о поощрении отдельных членов бригады.

Бригадир обязан получать от горного мастера производственные задания (обычно в комплексных бригадах необходимость в ежедневных нарядах отсутствует), принимать рабочее место, пропускать расстановку рабочих и руководить работой бригады, исходя из утвержденного технологического паспорта проведения выработки, включая график цикличности. Принимать меры к устранению неполадок и простоев в работе бригады, в случае необходимости срочно сообщать о простоях и неполадках горному мастеру или начальнику участка, обеспечивать соблюдение правил безопасности на рабочем месте бригады, проводить производственный инструктаж и оказывать помощь молодым и менее опытным рабочим, создавать условия для выполнения норм выработки всеми рабочими бригады, следить за сохранностью оборудования и инструмента, а также за качеством выполняемых работ, внедрять передовые методы работы, организовывать и возглавлять социалистическое соревнование среди членов бригады и с другими бригадами, вести борьбу с нарушителями трудовой дисциплины. В помощь бригадирам создают советы кругло-суточных комплексных бригад, в которые входят: бригадир, звеньевые и передовые рабочие. Совет бригады занимается: производственными вопросами, трудовой дисциплиной, внедрением передовых методов работы, обменом опытом, вопросами быта, повышением квалификации членов бригады и т. д.

Бригада проходчиков обычно занята проведением одной выработки. Применяют также метод работы бригады в нескольких обычно близко расположенных забоях. В этом случае звенья бригады специализируются на выполнении определенного вида работ. Например, звено крепильщиков, закончив возведение крепи в одной выработке, переходит к этой работе в следующей выработке, где ему уже подготовлен фронт работ другим звеном. Многозабойный метод применяют в том случае, когда не требуются высокие скорости проведения выработок. Организация работ при многозабойном методе сложнее, чем при проведении только одной выработки, требуется очень четкое выполнение предусмотренного графика, иначе возникают простои.

Научная организация труда (НОТ) заключается в осуществлении специально запланированного комплекса мероприятий, обеспечивающих максимальную механизацию работ и производительное использование техники, улучшение обслуживания рабочих мест, совершенствование трудовых процессов и сокращение времени на их выполнение, внедрение передовых методов организации и создание благоприятных физиолого-гигиенических условий труда, а также воспитание коммунистического отношения к труду. В результате внедрения мероприятий НОТ сокращаются трудовые и материальные затраты на проведение выработок, повышается производительность и улучшаются условия труда проходчиков.

На шахтах работают на общественных началах общешахтные советы НОТ под председательством главных инженеров шахт. В их задачу входит рассмотрение предложений по научной организации труда и наблюдение за их проведением в жизнь. В состав советов НОТ входят передовики, новаторы производства, горные мастера, экономисты, руководство шахты и участков, партийный, профсоюзный и комсомольский актив. На участках создают творческие группы НОТ. Работу по НОТ в бригадах начинают с обследования рабочих мест. Цель обследования — изучение существующей организации труда (использование рабочего времени, состава и численности бригады, применяемых методов и приемов труда, организации рабочего места и др.). Обычно обследование сопровождается хронометражными наблюдениями, при этом выявляют потери времени и разрабатывают мероприятия по их устранению. Собранные данные анализируют и обобщают. На основе этих материалов составляют план НОТ. При разработке планов НОТ рассматривают возможности повышения производительности труда и снижения стоимости работ за счет сокращения внутрисменных простоев, расширения механизации процессов, улучшения снабжения материалами и запасными частями. Планируют мероприятия по улучшению организации труда вспомогательных рабочих; составляют графики планово-предупредительных ремонтов и смазки механизмов с указанием ответственных лиц за выполнение этой работы, определяют набор инструментов для электрослесарей, составляют графики обеспечения участков материалами, запасными частями и порошником и т. д. В плане НОТ предусматривают также мероприятия по улучшению техники безопасности и санитарно-гигиенических условий. Разработанный план НОТ доводят до сведения всех рабочих и проводят в жизнь по составленному графику внедрения мероприятий. Совет НОТ ежемесячно проверяет ход выполнения плана. По каждому мероприятию в бригаде и в целом по участку рассчитывают ожидаемую экономическую эффективность (в денежном выражении, в повышении производительности труда, увеличении скорости проходки и т. д.), причем производительность труда является одним из основных показателей, так как в ней находит отражение совершенство организации всей работы, степень механизации рабочих процессов, уровень использования горнопроходческой техники и т. д. В ходе внедрения планы НОТ

уточняют и дополняют, если изменяются горнотехнические и горно-геологические условия. Применение научной организации труда открывает широкие возможности для развития творческой инициативы рабочих и всего коллектива шахт.

Рассмотрим применение одного из элементов научной организации труда — пооперационных графиков на примере работы бригады проходчиков на шахте «Черкасская-Северная» (Донбасс) при проведении буровзрывным способом откаточного штрека по пласту мощностью 1,3—1,4 м с подрывкой почвы. Сечение в свету 7,9 м², вырине 9,9 м². Штрек крепили металлическими арками через 1 м, бока и кровлю выработки затягивали распылами.

В подготовительный период проходки паспорт буровзрывных работ был тщательно проверен. Глубина шпуров принята 3 м. Бурили

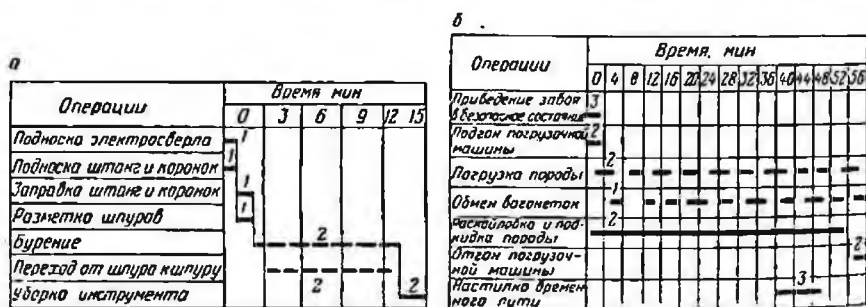


Рис. 152. Пооперационные графики организации работ:

а — при бурении шпуров; б — при уборке горной массы

ручными электросверлами СЭР-19Д за 35 мин 11 шпуров по углю и столько же по породе. Каждый проходчик бурил только определенные шпуры.

Согласно плану НОТ на бурение и уборку горной массы были составлены пооперационные графики (рис. 152, а и б). Это позволило детально продумать организацию работ. Кроме того, при бурении были распределены обязанности: один проходчик бурил электросверлом, а второй следил за направлением штанги, помогал забуривать, подготавливал лунки для следующих шпуров. Аналогично работала вторая пара проходчиков, пятый проходчик готовил в это время штанги к бурению. По окончании бурения электрослесарь отключал сверла и совместно с проходчиками переносил и укладывал их на пол, расположенный в 30 м от забоя. Сюда же убрали кабель и запасные штанги.

Горную массу убрали погрузочной машиной ковшового типа ступенчатой погрузки (ППМ-4). В забое применяли временную тупиковую развилку на 1 вагон, которую переносили один раз в неделю. На месте будущей развилки штрек на протяжении 8 м проводили двухпутевым. Применяли большегрузные вагонетки УВГ-3,3 с донной разгрузкой. Обмен вагонеток осуществляли двумя электровозами

по следующей схеме. Электровозом доставляли для погрузки состав из 10 вагонеток, одну из них подавали к погрузочной машине и ожидали ее загрузки, которая занимала 3,5 мин. Загруженную вагонетку совместно с порожняковым составом транспортировали к тупиковой разминовке и заталкивали на нее. После этого к погрузочной машине подавали следующую порожнюю вагонетку. Второй электровоз в это время забирал груженую вагонетку с разминовки и отвозил ее на расстояние, позволяющее первому электровозу затолкнуть следующую груженую вагонетку на разминовку. Длительность этого маневра составляла 2,5 мин. Горную массу убирали в соответствии с разработанным кооперационным графиком (см. рис. 152, б). На основании отработанных кооперационных графиков был разработан потом общий график организации работ проходческого цикла. За 31 рабочий день было пройдено 503 м откаточного штрека. Производительность труда проходчика достигала 0,927 м/чел-смену.

§ 31. Организация рабочего места проходчика

Рабочим местом комплексной проходческой бригады является участок горной выработки, прилегающей непосредственно к забою. В пределах этого пространства выполняют все производственные процессы (основные и вспомогательные), обеспечивающие проведение выработки. Часть из них выполняют механизированным способом (погрузка породы, бурение шпуров), другие — вручную (возведение крепи, настилка пути), а также индивидуально или коллективно.

При выполнении этих разнообразных работ руководствуются существующими требованиями в отношении техники безопасности, технологии производства, эксплуатации применяемого оборудования и соответствующей технической документацией (паспортами буровзрывных работ, крепления и т. д.). Все это проходчик — член комплексной проходческой бригады должен знать и уметь применять на практике.

Правильная организация труда на рабочем месте имеет большое значение для успешной работы по проведению горной выработки, роста производительности труда и снижения стоимости проходки. На рабочем месте должны быть созданы условия, исключающие простои оборудования, неполное использование рабочего времени, неправильное расходование материалов. Заранее должна быть составлена, передана бригадиром и изучена всеми членами бригады необходимая технологическая документация (технологическая карта, паспорта буровзрывных работ, крепления и т. д.). Все члены бригады должны хорошо знать график цикличности, объем работы по нему на каждую смену и свои обязанности.

Большое внимание следует уделять хорошей подготовке и обслуживанию рабочего места: бесперебойному и достаточному снабжению электроэнергией или сжатым воздухом, своевременной подаче

порожних вагонеток, заблаговременной доставке рельсов, шпал и необходимых материалов — смазочных, крепежных и др.

Рабочие места должны быть укомплектованы инструментами, запасным оборудованием и приспособлениями.

Материально-техническое обеспечение рабочего места проходческой бригады определяется принятой технологической картой и темпами проведения выработки. Запасное оборудование (электрошверла, отбойные молотки и т. д.), инструмент (буровые коронки, штанги и пр.) должны находиться вблизи от места работы, в участковой кладовой. Для выполнения текущего ремонта должна быть организована вблизи проводимой выработки подземная мастерская.

В проводимых выработках должны быть обеспечены нормальные условия для работы: хорошая вентиляция, достаточное освещение и умеренная температура воздуха (не выше 26° С). Необходимо четко организовать приемку и сдачу рабочих мест, следует систематически проводить производственный инструктаж, тщательно контролировать соблюдение всех технических условий, технологической карты проведения выработок, а также правил безопасности.

Основами для браковки работ являются нарушения технических условий. К ним относятся: несоблюдение установленного сечения выработки, отклонения от паспорта буровзрывных работ, что приводит к увеличению объема отбитой горной массы, нарушения паспорта крепления (несоблюдение установленного расстояния между рамами, перекося рам, недостаточная глубина лунок, оставление незабученных пустот за крепью и т. д.), несоблюдение требований по настелке откаточного пути, работа с нарушением правил безопасности — отсутствие временной крепи или недопустимое отставание постоянной крепи и т. д.

Производственный инструктаж включает обучение передовым методам работы, правилам эксплуатации машин и приспособлений и ознакомление с технологической документацией. Все проходчики должны быть ознакомлены с положением о браковке работ.

Важнейшее значение для успешной работы и повышения эффективности труда имеет организация социалистического соревнования, которое способствует широкому распространению передового опыта работы и обеспечивает производственным достижениям широкую гласность. Основная задача социалистического соревнования вытекает из указания В. И. Ленина, что «производительность труда — это, в конечном счете, самое важное, самое главное для победы нового общественного строя». На всех предприятиях нашей страны ширится движение трудящихся за коммунистическое отношение к труду, за звание ударников, бригад и предприятий коммунистического труда. Коммунистическое отношение к труду заключается в строгом соблюдении производственной дисциплины, честном и добросовестном выполнении трудовых обязанностей. Сознательная дисциплина труда имеет важное значение в повышении его производительности. Простои, плохая организация работ, брак в работе, приводят к потерям рабочего времени, снижает производительность

труда. Поэтому в проходческой бригаде должно быть нетерпимое отношение к простоям, браку в работе, прогулам и другим нарушениям производственной и трудовой дисциплины.

В течение даже одной смены отдельные проходчики выполняют различные работы, предусмотренные графиком цикличности. Например, выполнив бурение шпуров проходчик, может перейти к работам по погрузке горной массы или возведению крепи, к настилке пути и т. д. Все эти работы отличаются одна от другой характером труда, технологией, необходимым для их выполнения оборудованием и инструментом, различны также требования к качеству работ и технике безопасности. Проходчику необходимо знать требования, предъявляемые к каждой выполняемой работе и технологическую документацию.

Вопросы техники безопасности излагают в памятках-инструкциях по отдельным видам работ, выдаваемых каждому проходчику. Кроме этих инструкций проходчики должны знать и выполнять также общие правила безопасности при проведении горных выработок. До начала работы проходчик должен замерить газоопределятелем содержание в забое метана. Приступая к работе, необходимо предварительно привести в безопасное состояние рабочее место (осмотреть и опробовать остуживанием породы кровли, обратить отслоившиеся куски породы, поставить, если нужно, дополнительную крепь и т. д.), в процессе работы не допускать загромождения рабочего места породой, лесом и другими материалами. Необходимо строго выполнять установленные для данного забоя мероприятия по пылеподавлению (бурение шпуров с промывкой или пылеотсосом, пользование средствами индивидуальной защиты от пыли и др.). Нужно хорошо знать и уметь пользоваться установленной сигнализацией.

Нельзя чистить, ремонтировать и смазывать механизмы во время их работы. Запрещается работать на машинах и механизмах со снятыми или неисправными предохранительными ограждениями.

В течение всей смены нужно внимательно следить за безопасностью на рабочем месте. Заметив опасность, необходимо принять меры к ее устранению, а при невозможности это выполнить следует немедленно поставить в известность бригадира или технического надзор.

По окончании смены необходимо привести рабочее место в безопасное состояние и сдать его сменщику или горному мастеру. Необходимо предупредить рабочих заступающей смены о замеченных опасностях для принятия необходимых мер.

§ 32. Основные направления развития механизации проходческих работ и примеры скоростного проведения горных выработок

Основными задачами в области проходческих работ на ближайшее время являются: дальнейшее повышение уровня механизации и внедрение проходческих комплексов, расширение применения комбай-

нового способа проведения выработок, широкое применение анкерной крепи, увеличение скорости проведения выработок и повышение производительности труда.

Уровень механизации повысится за счет увеличения парка проходческих машин, а также замены устаревших машин более производительными. Будет сокращено применение ручных и колонковых сверл, а также перфораторов. Шпурь будут бурить в большинстве случаев буропогрузочными машинами и электрическими бурильными установками КБМ, БУЭ-1 и БУЭ-2. Среди погрузочных машин будут преобладать машины с нагребающими лапами (типа 1ПНБ-2 и 2ПНБ-2), вытесняя менее производительные ковшовые машины прямой и ступенчатой погрузки. Удельный вес комбайнового способа проведения выработок будет увеличиваться за счет роста числа комбайнов как серийного выпускаемых в настоящее время, так и новых конструкций, предназначенных для выработок в породах крепостью до $f = 6 \div 8$. Будут разработаны и освоены новые проходческие машины повышенной мощности, маневренности и надежности. Получит применение аппаратная дистанционная и автоматизированного управления проходческими машинами.

Фронт очистных работ на шахтах по мере выемки угля требует непрерывного обновления, поэтому приходится проводить много горных выработок для подготовки и ввода в эксплуатацию новых горизонтов и участков шахтного поля. Возрастающая скорость подвигания очистных забоев обуславливает необходимость увеличения темпов проведения выработок. Кроме того, увеличение скорости проведения подготовительных выработок улучшает технико-экономические показатели работы шахты в целом. Это связано с тем, что с увеличением скорости проведения сокращаются сроки службы выработок, снижаются затраты на их поддержание, ускоряется переход на прогрессивные системы разработки (столбовые, комбинированные) и уменьшаются сроки вскрытия и подготовки новых горизонтов. Для организации скоростного проведения горных выработок проводят сначала подготовительные работы: разрабатывают технологические карты, графики производства работ, обеспечивают забой средствами механизации, подъездными путями, энергопитанием, инвентарем и приспособлениями. В последние годы скоростное проведение выработок стали организовывать с применением сетевых графиков, в которых предусматривают рациональную последовательность и правильное совмещение процессов и операций с учетом опыта работы лучших проходчиков. На сетевом графике (рис. 153) каждый из кружков обозначает операцию, номер в кружке — ее шифр, расположение кружков — последовательность протекания процессов. Кроме того, на графике указывают продолжительность операций и число выполняющих рабочих, например: 5'—4 (пять минут — четверо рабочих) и т. д. Таким образом на сетевом графике показаны продолжительность отдельных работ, технологическая последовательность их выполнения, расстановка рабочих, а также возможность параллельного во времени выполнения ряда работ для

сокращения продолжительности проходческого цикла. Затраты труда на выполнение отдельных операций определяют по данным хронометража и нормативов времени. Помимо сетевого графика на все операции составляют таблицу — перечень работ с указанием их наименования, продолжительности в минутах и числа рабочих, требующихся на выполнение этих работ (табл. 30).

Рассмотрим пример проведения за 26 рабочих дней 332 м откаточного штрека на шахте «Черноморка» (Доббасс) с применением сетевого графика. Штрек проводили по пласту мощностью 0,7—1 м с применением буровзрывных работ и уборкой горной массы машинной ковшевого типа ступенчатой погрузкой (ППМ-4), угол падения

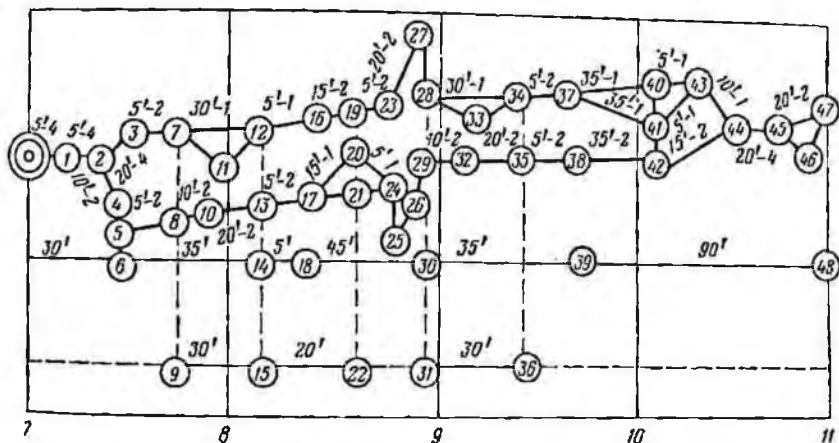


Рис. 153. Сетевой график проведения горной выработки

пласта 16—30°. Сечение штрека в черне 9,1 м², в свету 7,2 м². Подрываемые боковые породы были представлены глинистым и песчаным сланцем с $f = 4$. Штрек крепили металлическими арками АП-1-900 через 1 м. Пласт с углем средней крепости был опасен по угольной пыли и метану. Работа была организована в четыре смены при прерывной рабочей неделе. В смену работали 4 проходчика, наиболее опытный из них был звеньевым.

В организационный период большое внимание было обращено на хорошую подготовку проходческих машин и механизмов к работе, на своевременное обеспечение забоя полным запасом крепи, рельсов и других материалов. Для ускорения обмена вагонок устраивали разминовки длиной на 25—30 вагонок. Их изготовляли из звеньев рельсов на металлических быстросъемных шпалах. Подвижка за цикл принята 2 м. Согласно сетевому графику (см. рис. 153) работу начинали с приема смены (на что требовалось 5 мин), затем готовили машину и забой штрека к бурению шпуров. Шпуров глубиной 2,2 м бурили двумя электросверлами СЭР-19Д — по породе 10—11 шпуров и по уголю 10 шпуров.

Таблица 30

Шифр операции	Перечень работ	Продолжительность операции, мин	Число рабочих
0-1	Прем и сдача смены	5	4
1-2	Подготовка к бурению	5	4
2-3	Бурение шпуров по углю	20	4
2-4	Бурение шпуров по углю	10	2
4-5	Наготовление и подноска забойки	10	2
3-7	Уборка буровых инструментов	5	2
5-8	Ослабление забоя	5	2
7-12	На посту	30	1
8-10	Заряжание шпуров	10	2
7-11	Подгон порожняка	15	1
10-13	Проветривание забоя	20	2
11-12	Подготовка погрузочной машины	15	1
12-16	Приведение забоя в безопасное состояние	5	2
13-17	Подгон погрузочной машины	5	2
17-20	Уборка угля	15	1
17-21	Поддержание кабеля, зачистка породы	15	1
16-19	Обмен вагонеток	15	2
19-23	Подготовка к бурению	5	2
20-24	Размотка шпуров	5	1
21-24	Отгон погрузочной машины	5	1
23-27	Бурение шпуров по породе	20	2
24-25	Бурение шпуров по породе	10	2
25-26	Изготовление и подноска забойки	10	2
27-28	Уборка буровых инструментов	5	2
26-29	Ослабление забоя	5	2
28-34	На посту	30	1
28-33	Подгон порожняка	15	1
29-32	Заряжание шпуров	10	2
33-34	Подготовка погрузочной машины	15	1
32-35	Проветривание забоя	20	2
34-37	Подгон погрузочной машины	5	2
35-38	Приведение забоя в безопасное состояние	5	2
37-40	Уборка породы	35	1
37-41	Зачистка породы	35	1
38-42	Обмен вагонеток	35	2
40-43	Отгон погрузочной машины	5	1
42-44	Подноска матерпала	15	2
43-44	Устройство лунок	10	2
44-45	Установка рам	20	4
45-47	Затяжка и забутовка	20	2
45-46	Снятие рельсов, шпал временного пути	10	2
46-47	Настилка временного пути	10	2
0-6	Получение и подноска ВВ	30	
6-14	Доставка порожняка	35	
14-18	Подгон порожняка	5	
18-30	Получение и подноска ВВ	45	
30-39	Доставка порожняка	35	
39-48	Доставка матерпалов	90	
9-15	Осмотр погрузочной машины электрослесарем	30	
15-22	Осмотр электросверла электрослесарем	20	
31-36	Осмотр электроаппаратуры	30	

Сначала все проходчики бурили шпурь по уголю в течение 10 мин, затем два из них продолжали бурение (шифр 2—3), а два проходчика изготовляли и подносили забойку (10 мин). Обурив забой, два проходчика убирали инструмент и электросверла, а два другие после доставки забойки ослащивали забой (5 мин). В это время мастер-взрывник осматривал забой, после чего заряжал шпурь, ему помогали два проходчика (шифр операции 8—10). После взрывания шпуров и проветривания забоя с помощью двух спаренных вентиляторов СВМ-6М погружали отбитый уголь объемом 5—6 вагонеток (более 7 т), затем бурили шпурь по породе и взрывали их (шифр 23—27; 32—35).

Объем породы, взорванной одним комплектом шпуров, составлял 16—20 вагонеток. При погрузке один проходчик управлял погрузочной машиной, второй зачищал породу с боков выработки и следил за силовым кабелем, остальные члены бригады обмечивали вагонетки и зачищали выработку от породы. В результате применения временной переносной разминки и накладных стрелок-съездов обмен одной вагонетки занимал 40—50 с. По окончании уборки породы два проходчика подносили крепь и заготавливали лунки, а остальные члены бригады приводили в безопасное состояние забой, подносили затяжки, настилали временный путь. Затем все проходчики устанавливали две крепёжные рамы (шифр 44—45).

На выполнение проходческого цикла звено затрачивало 240 мин, за смену выполняли 1,5 цикла. Настилку постоянного рельсового пути и наращивание вентиляционных труб производили после подвигания забоя штрека на 8 м (через 4 цикла). Скорость проходки штрека в отдельные дни достигала 14—16 м. Производительность труда проходчика составляла 0,77 м/чел-смену.

Практика показала, что наиболее целесообразно цикл начинать с буровзрывных работ. В целях сокращения продолжительности бурения шпуров применяли два электросверла и разделяли забой на секторы, которые закрепляли за каждой парой проходчиков. Большое внимание уделяли профилактическим осмотрам и ремонтам проходческих машин.

Для скоростного проведения горных выработок в технологических схемах предусматривают возможность обеспечения непрерывной работы машин и компенсации практически неизбежных задержек в работе внутришахтного транспорта. Для скоростных проходок двухпутевых выработок характерна схема погрузки горной массы двумя машинами рядом. Применяют также погрузку машинами, расположенными последовательно (одна за другой). Первой машиной, очищая забой, выгружают горную массу на почву выработки, второй машиной с почвы грузят в вагонетку или на конвейер. При такой схеме забой быстро освобождают от горной массы. Широко используют перегружатели (подвесные, перекатные), для обмена одиночных вагонеток и составов — маневровые электровозы.

За последнее время на многих шахтах достигнуты высокие скорости проведения горных выработок. Рассмотрим некоторые из них

в качестве примеров хорошей организации производства и труда и эффективного использования проходческой техники.

Скоростное проведение полевого штрека. При строительстве шахты Октябрьский рудник (Донбасс) было пройдено буровзрывным способом за 31 рабочий день 302 м полевого штрека сечением 13,5 м² в свету (17,1 м² в проходке) по глинистым и песчанистым сланцам с $f = 4 \div 6$. Проходческая бригада из 75 человек работала в четыре смены. График организации работ (рис. 154, а) рассчитан на выполнение 1,5 цикла в смену. Подвигание забоя за взрыв 2 м; к. п. ш. 0,9—0,92. Шпуры бурили пневмосверлами СР-3М. Одновременно в работе находилось восемь сверл. Два проходчика обуривали с рабочего полка верхнюю часть забоя — 13 шпуров, остальные шесть проходчиков — нижнюю часть забоя — 43 шпура с пневмоколонкой ППК-18. Кроме того, три проходчика занимались забуриванием шпуров, готовили резцы и штанги. Забой был разделен на три сектора,

Процессы	Часы					
	1	2	3	4	5	6
Бурение шпуров	■					■
Зарядание, взрывание и протравливание		■				■
Обработка забоя, навес на полки			■			■
Уборка породы				■		■
Крепление забоя					■	
Настилка временного пути					■	
Настилка постоянного пути	■				■	
Наращивание трубопровода			■			■
Прочие операции	■		■			

работ (рис. 154, а) рассчитан на выполнение 1,5 цикла в смену. Подвигание забоя за взрыв 2 м; к. п. ш. 0,9—0,92. Шпуры бурили пневмосверлами СР-3М. Одновременно в работе находилось восемь сверл. Два проходчика обуривали с рабочего полка верхнюю часть забоя — 13 шпуров, остальные шесть проходчиков — нижнюю часть забоя — 43 шпура с пневмоколонкой ППК-18. Кроме того, три проходчика занимались забуриванием шпуров, готовили резцы и штанги. Забой был разделен на три сектора,

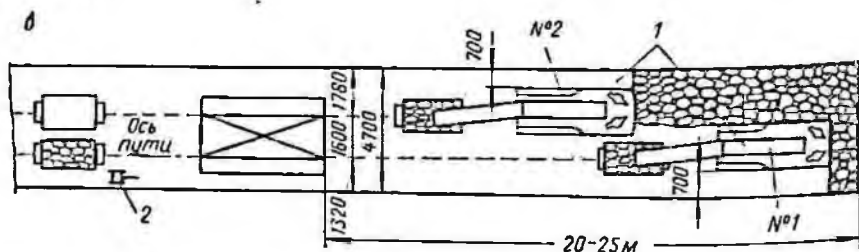


Рис. 154. Скоростное проведение полевого штрека:

а — график организации работ; б — схема размещения оборудования

в каждом из которых постоянно работали одни и те же проходчики. Они же помогали мастеру-взрывнику заряжать шпуры.

После взрывания шпуров забой проветривали за 10 мин тремя последовательно соединенными вентиляторами СВМ-6.

Воздух подавали к забою по двум вентиляционным ставам из резиновых труб диаметром 600 мм.

Породу грузили двумя машинами 1 2ПНБ-2 в одиночные вагонетки ВГ-2,5 (рис. 154,б). Четыре проходчика обслуживали погружные машины, а пятеро занимались обменом груженых вагонеток

па порожние, причем один из них работал на пневматической ледке 2 ЛМП-10. За 60—75 мин убрали весь объем породы за цикл 36 м³. Временный путь настилали на шпалах из полосовой стали одновременно с креплением металлическими податливыми арками из СВП-27. Бока и кровлю затягивали сплошную железобетонными затяжками. На крепление затрачивали 45 мин. Во время бурения шпуров в 60—70 м от забоя настилали постоянные пути на железобетонных шпалах. Общая продолжительность цикла составляла 240 мин и в отдельных случаях 190 мин. Общие потери времени из-за простоев составили всего 4,9%. За время проходки не было ни одной аварии, ни одного несчастного случая. Среднесуточная скорость проведения была 10 м, максимальная 12,6 м. Производительность труда проходчика составляла 0,154 м/чел-смену.

Скоростное проведение квершлага. На шахте им. XXII съезда КПСС (Довбасс) с применением бурильной установки БУ-1 был пройден 541 м двухпутевого квершлага сечением в свету 8,8 м² за 31 рабочий день по породам различной крепости: глинистым сланцем с $f = 4 \div 5$, песчанкам и известнякам с $f = 7 \div 10$. В зависимости от крепости пород двумя установками БУ-1 бурили 29 или 37 шпуров глубиной по 2,7 м, к. и. ш. составлял 0,85—0,9.

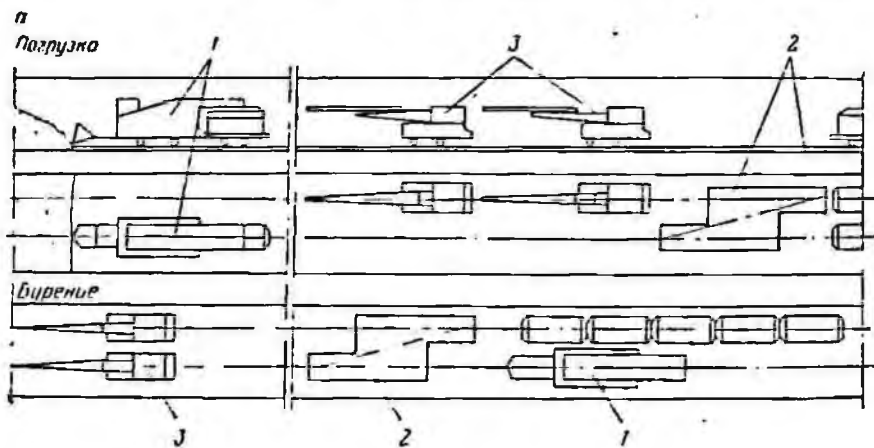
Породу грузили машинной 1 типа ППМ-4 (рис. 155, а) в одиночные вагонетки. Для обмена вагонеток применяли накладной съезд 2. При погрузке породы бурильные установки 3 БУ-1 находились на порожняковой ветви пути. Временный путь длиной 8 м настилали из двухметровых отрезков рельсов, которые во время бурения заменяли на постоянные.

Цикл начинали с бурения шпуров (рис. 155, б). Во время загрузки последней вагонетки первую бурильную установку по порожняковому пути подавали в забой и два проходчика приступали к бурению шпуров. После отгона погрузочной машины за въезд вторую установку БУ-1 тоже подавали в забой на грузовую ветвь пути. На эту операцию затрачивали 8 мин.

Каждую бурильную установку обслуживали два проходчика — один управлял машиной, второй помогал устанавливать бурильную машину на шпур. Забой обуривали за 55 мин. По окончании бурения выработку крепили и настилали постоянный путь. После зарядания, взрывания и проветривания зверо проходчиков занималось погрузкой, обменом вагонеток и подноской крепи. Максимальное продвижение забоя за сутки составляло 21 м, средняя производительность труда проходчика 0,22 м/чел-смену.

Скоростное проведение штрека по углю комбайном «Караганда-7/15» (ЗПУ). На шахте № 122 (Караганда) за 31 рабочий день пройдено комбайном «Караганда-7/15» 2523 м однопутевого штрека сечением черне 8 м² по пласту угля мощностью 4,47—4,58 м с углом падения 11—15°. Штрек крепили металлическими арками из спецпрофиля. Перед началом скоростной проходки была удлинена стрела подвешенного перегружателя комбайна до 30 м, разработаны схема доставки угля от забоя до обменного пункта и график организации

работ (рис. 156), продуманы и решены вопросы проветривания и пылеподавления в забое, электроснабжения, связи, а также бесперебойного снабжения забоя крепежными материалами, рельсами, шпалами



Операции	Продол- жительность минут	Минуты																
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	
Подгон-отгон установок БУ-1	18																	
Бурение шпуров	55																	
Заряжание, взрывание, проветривание	25																	
Погрузка породы	75																	
Возведение крепи																		
Установка рам	55																	
Установка затяжек	55																	
Настилка временного пути	5																	
Настилка постоянного пути	40																	
Устройства временной канавки	125																	
Профилактика погрузочной машины	55																	
Профилактика бурильных установок	80																	
Изготовление пыжей	90																	
Доставка материалов	80																	

Рис. 155. Скоростное проведение квершлага:

а — схема размещения оборудования; б — график организации работ

и т. д. Бригада состояла из 44 проходчиков, разделенных на 4 звена, по 11 проходчиков в каждом. Забой проветривали двумя вентиляторами СВМ-6, нагнетавшими воздух по трубам диаметром 600 мм. Составы из 8-ми трехтонных вагонеток обменивали двумя

электровозами 8АРП-900. В начале очередного цикла электровоз I (рис. 156, а) доставлял в забой порожний состав 2. По мере загрузки вагонеток электровозом проталкивали партию порожняка к забою. По окончании погрузки электровозом отвозили состав на разминовку. Вторым электровозом, находящимся на разминовке, пропустив груз, подавали в забой состав порожняка. Работа была организована в четыре шестичасовые смены (рис. 156, б) с подвиганием в первые три смены на 24 м/смену и на 10 м — в четвертую смену, после чего ремонтировали и осматривали механизмы.

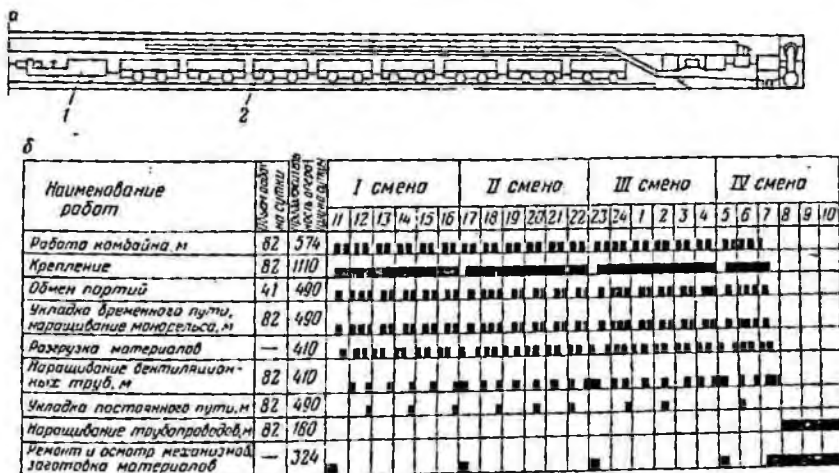


Рис. 156. Скоростное проведение штрека по уголю комбайном «Караганда-7/15»

Проходческий цикл (с подвиганием забоя на 2 м) начинали с отбойки угля комбайном. Машинист управлял комбайном, 3 проходчика устанавливали металлические арки и затягивали кровлю выработки. Один проходчик был занят на погрузке вагонеток, электрослесарь подтягивал и подвешивал кабель, следил за исправностью пусковой аппаратуры, во время остановок комбайна помогал машинисту заменять зубки. Одновременно другие проходчики разгружали из вагонеток поданного состава крепежные материалы, шпалы и т. д. После выгрузки материалов трое проходчиков вслед за подвиганием комбайна крепили штрек и укладывали на металлических шпалах временный путь с колесей 900 мм из отрезков рельсов Р-24 длиной по 2 м. После четырех циклов временный путь заменяли постоянным.

Проходчик, занятый на погрузке вагонеток, подавал машинисту электровоза световые сигналы для проталкивания состава вагонеток, переносил лист межвагонного перекрытия и после загрузки последней вагонетки выключал комбайн выносной кнопкой «Стоп». Затем снимал освободившийся отрезок мопорельса длиной 2 м и на-

вешивал его над комбайном. Машинист комбайна, закончив проведение штрека на 2 м, осматривал комбайн и заменял изношенные зубки.

Среднесуточная скорость проведения штрека составила 81,4 м, максимальная 146 м. Производительность труда проходчика составила в среднем 1,84 м/чел-смену.

Скоростное проведение штреков с подрывкой комбайнами ПК-9р и ПК-3М. На шахте № 8 «Нововольнская» им. В. И. Ленина комбайном ПК-9р пройдено за 31 рабочий день 462 м сборного штрека сечением в проходке 9,9 м², в свету 7,6 м² по пласту мощностью 1,3—1,6 м с присечкой пород кровли и почвы с $f = 2 \div 2,5$. Угол падения не более -3° . Забой был обводнен (приток до 5 м³/ч), воду откачивали насосами ВНМ-18 по водоотливному ставу на откаточный штрек. Постоянную крепь — металлические арки из СВП-17 устанавливали через 1 м с отставанием от забоя не более 1,5 м, временную крепь не применяли.

Воздух в забой нагнетали четырьмя вентиляторами «Проходка» 500—2 м, последовательно соединенными друг с другом в общий агрегат, по прорезанным трубам диаметром 600 мм. Для борьбы с пылью применяли орошение водой с примесью смачивающей добавки и отсос пыли вентилятором СВМ-5 в пылеулавливающий мешок. Дополнительно все члены проходческой бригады были обеспечены противопылевыми респираторами Ф-62Ш.

Работу вели в четыре смены при непрерывной рабочей неделе. Ежедневно работало звено из восьми человек — машинист комбайна, его помощник, три проходчика, два машиниста электровоза и один электрослесарь.

Согласно графику организации работ (рис. 157, а) в начале смены во время приема-сдачи машинист комбайна, его помощник и проходчик проверяли силовую кабель, уровень масла в гидросистеме, осматривали и смазывали узлы комбайна, заменяли изношенные зубки, проверяли правильность направления движения комбайна. Остальные проходчики осматривали состояние крепи и кровли забоя, удаляли нависшие куски породы и навешивали пылеулавливающий мешок. Электрослесарь осматривал электрооборудование комбайна.

При проведении выработки на величину заходки (1 м) машинист 1 (рис. 157, б) управлял комбайном и следил за направлением его движения. Помощник машиниста 2 защищал левую сторону штрека от просыпавшейся породы и угля, давал световые сигналы об остановке рабочего органа комбайна, совместно с проходчиками устанавливал крепь, подпосыл затяжки и затягивал левый бок выработки. Проходчик 3, находящийся с правой стороны комбайна, защищал почву, подносил затяжки и элементы крепи, совместно с другими проходчиками устанавливал крепь. Второй проходчик 4 руководил погрузкой породы с конвейера комбайна в вагонетки, следил за состоянием вентиляционного става, защищал штрек, участвовал в разгрузке материалов, а во время обмена составов вагонеток наращивал временный путь и совместно с другим проходчиком настилал постоянный путь, участвовал в установке крепи. Третий проходчик 5

подготавливал к установке элементы крепи, раскладывал по мере подвигания комбайна шпалы, наращивал временный путь, следил за состоянием вентиляционного става и кабеля, совместно с другими проходчиками устанавливал крепь, разгружал материалы, которые

а

Процессы	I смена					
	8	9	10	11	12	13
Прием и сдача смены, набеска пылеулавливающего мешка						
Проведение штрека по уголю и породе	■	■	■	■	■	■
Осмотр и смазка комбайна, замена зубков, проверка направления проходки	■	■	■	■	■	■
Зачистка штрека от просыпавшейся горной массы, затяжка боков	■	■	■	■	■	■
Установка рамы крепи, проверка установки ее по направлению и затяжка кривли	■	■	■	■	■	■
Заготовка и поднос крепи, набеска вентиляционных труб, наращивание оросительного става и настилка постоянного пути	■	■	■	■	■	■
Наблюдение за загрузкой вагонеток, разрабывание горной массы, установка рам	■	■	■	■	■	■
Обмен партии вагонеток, формирование поездов на откаточном штреке	■	■	■	■	■	■
Выдвижение временного пути, настилка постоянного пути	■	■	■	■	■	■

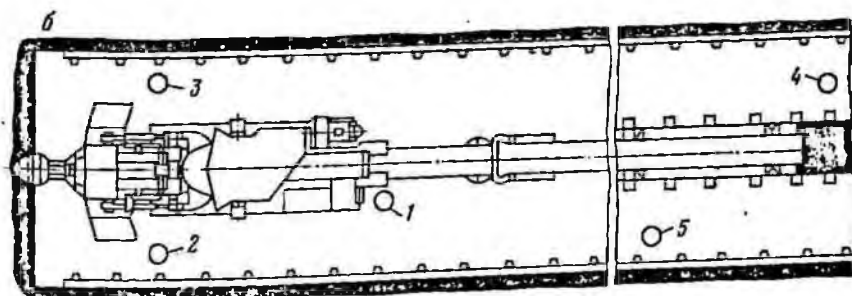


Рис. 157. Скоростное проведение штрека с подрывной комбайном ПК-9р:
а — график организации работ; б — схема расстановки рабочих в забое

подвозили в последней вагонетке каждой партии, совместно с электрослесарем наращивал оросительный трубопровод, настилал постоянный путь и удлинял вентиляционный став.

Составы вагонеток обменивали двумя электровозами 8АРП-900. Грузный состав из четырех вагонеток ВГ-2,5 электровозом вывозили на разбитую откаточную штреку, а вместо него вторым

электровозом подавали порожняк в забой. Во время обмена составов забой крепили.

Среднесуточная скорость проведения штрека составила 14,9 м, максимальная 20 м. Производительность труда проходчика составила 0,697 м/чел-смену.

На шахте «Северная» № 36/42 (Караганда) комбайном ПК-3м пройдено за 31 рабочий день 1250 м штреков сечением в свету 6,6 м², вчерне 9 м² по пласту мощностью 2,1—2,15 м с присечкой пород. В составе бригады было 3 проходческих звена по 11 человек и одно ремонтное звено из 19 человек, занятое на доставке в забой всех необходимых материалов, зачистке выработки и усилении крепи. Режим работы бригады четырехсменный — три семичасовые смены

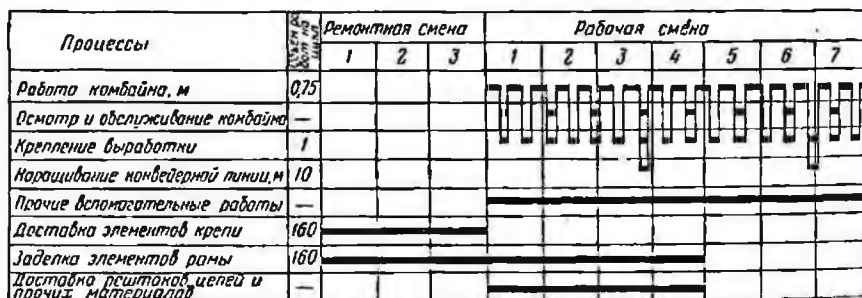


Рис. 158. График организации работ при скоростном проведении штрека комбайном ПК-3м

по проходке и одна трехчасовая ремонтная; рабочая неделя — пятидневная с двумя выходными днями.

Сдачу и прием смены производили непосредственно на рабочих местах. Последовательность работ при этом была следующей (рис. 158). Смену начинали с проведения выработки комбайном, которым управлял машинист. Помощник машиниста следил за погрузкой горной массы с перегружателя комбайна на скребковый конвейер. Остальные проходчики готовили забой к креплению и следили за транспортированием горной массы по конвейерам.

После подвигания забоя на 0,75 м комбайн останавливали, машинист со своим помощником осматривал и ремонтировал комбайн. Остальные проходчики устанавливали одну крепежную раму с затяжкой кровли, а через каждые 5 м наращивали скребковый конвейер.

В ремонтную смену семь электрослесарей занимались профилактическим осмотром комбайна, причем за каждым из них было закреплено определенное оборудование — приводы, пускатели, трубопроводы и т. п.

Среднее подвигание забоя составило 40 м/сут, производительность труда проходчика 1,2 м/чел-смену.

Скоростное проведение наклонных выработок. На шахте им. Лутгина (Донбасс) буровзрывным способом пройдено 764 м наклонного (с углом 6—10°) бортового ходка сечением вчерне 9 м² за 31 рабочий день. Сменное звено состояло из 21 проходчика. Работу начинали с бурения шпуров (рис. 159) электросверлами СЭР-19Д. Во время бурения по породе (9 шпуров) устанавливали специальный полок, во время бурения по углю (10 шпуров) полок убирали. Глубина шпуров по углю и породе одинаковая, по 3,2 м. Девять проходчиков на бурение шпуров за цикл затрачивали 66 мин.

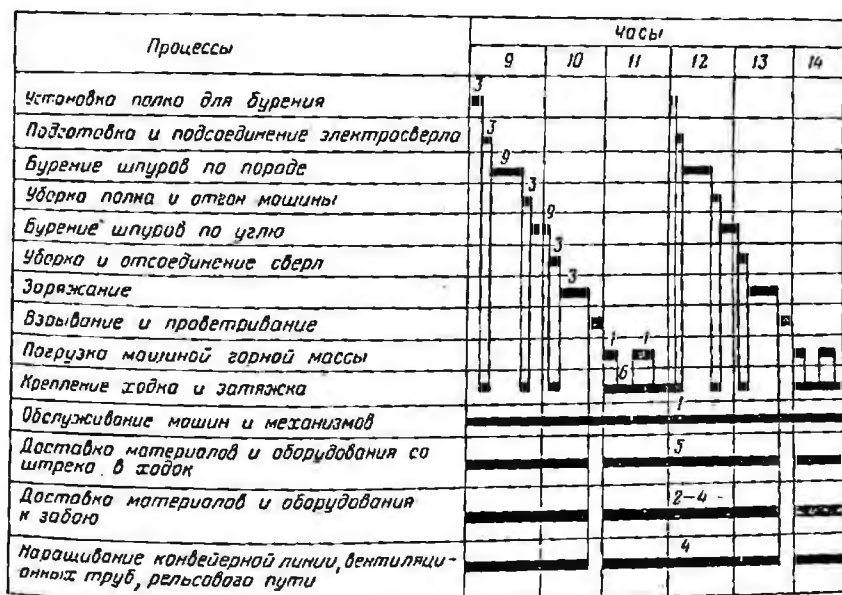


Рис. 159. График организации работ при скоростном проведении наклонного ходка

При заряжании шпуров мастеру-взрывнику помогали три проходчика, имевшие право на ведение взрывных работ. Для внутренней забойки использовали глиняные пыжи и гидроампулы. В качестве взрывчатого вещества применяли ПЖВ-20, из электродетонаторов — ЭД8-ПМ и ЭДКЗ-15ПМ. Забой проветривали вентилятором СВМ-6. На заряжание, взрывание и проветривание затрачивали 54 мин.

Отбитую горную массу грузили машиной 1ПНБ-2М на скребковый конвейер СП-48, с которого она затем перегружалась на ленточный конвейер КЛ-150А. Погрузочной машиной управлял один человек, двое проходчиков подребали породу с боков выработки и разбивали крупные куски. Погрузка горной массы занимала 33 мин. Одновременно 6 проходчиков затягивали бока выработки.

Во время установки металлической арочной крепи погрузку прекращали, после установки арки и затяжки кровли погрузку возобновляли. Креплением было занято 6 проходчиков в течение 76 мин (на цикл).

Ежесменное парашивание скребкового конвейера совмещали во времени с бурением шпуров. Эту работу выполняли четыре проходчика. Они доставляли решетки и цепи и наращивали конвейер за 132 мин (66 мин на цикл), остальное время занимались настилкой рельсового пути или доставкой оборудования в забой. Раз в неделю (после подвигания забоя на 150 м) уменьшали длину конвейера СП-48 до 7—10 м. Эту работу выполняло проходческое звено в течение смены. За 1—2 смены до этого рабочие монтажного участка подготавливали необходимое оборудование и после укорочения конвейера СП-48 на его месте монтировали конвейер КЛ-150А.

Производительность труда проходчика составила 0,236 м/чел-смену.

На шахте «Углерод-Глубокий» (Восточный Донбасс) буровзрывным способом пройдено 137 м уклона за 23 рабочих дня с верхней подрывкой пород с $f = 4 \div 6$. Сеченье в свету 7,8 м², в проходке 10,9 м². Угол наклона 11—13°, приток воды в забой — 3 м³/ч. Работа была организована в четыре смены, в каждую смену выходило 24 проходчика. Для сокращения транспортных маневровых операций в уклоне использовали вагонетку емкостью 2,5 м³, разгружающуюся через дно в обычные глухие вагонетки на штреке.

Цикл работ в забое начинали с бурения шпуров по углю и породе одновременно. Для бурения применяли пневмосверла СР-3. Глубина шпуров по углю и породе одинаковая: 2,4 м. По углю бурили 8 шпуров, по породе 16. Обуривание забоя уклона обычно занимало 1 ч 45 мин. Выполняли эту работу шесть проходчиков, вначале три в угольном и породном забоях, после окончания бурения по углю все шестеро бурили шпуры по породе.

Шпуры взрывали раздельно по углю и породе. На зарядание восьми шпуров по углю затрачивали 20—25 мин. После взрывания этих шпуров забой проветривали в течение 15 мин вентилятором «Проходка-500». По окончании проветривания и приведения забоя в безопасное состояние два проходчика приступали к выкладке угля из уступа и креплению забоя. Параллельно с этим подгоняли машину 2ПНБ-2 и четыре проходчика начинали погрузку угля в вагонетки. Через 60—65 мин погрузку угля заканчивали и в течение 30—35 мин зарядали шпуры по породе. После взрывания шпуров и проветривания забоя приступали к погрузке породы машиной 2ПНБ-2. Эту работу 3—6 проходчиков выполняли за 2—3 ч. По мере уборки породы в забое устанавливали временную крепь.

В качестве постоянной крепи применяли трехзвенные металлические арки с железобетонными затяжками, 3—4 проходчика выполняли эту работу параллельно с бурением шпуров и уборкой породы с отставанием от забоя не более чем на 2,5 м.

Среднесуточное подвигание забоя составило 6 м, максимальное 9 м, производительность труда проходчика 0,22 м/чел-смену.

На строительстве шахты «Октябрьский рудник» (Донбасс) буровзрывным способом было пройдено сверху вниз 145 м бремсберга, при этом достигнута производительность труда проходчика 0,14-м/чел-смену. Бремсберг крепили металлическими трехзвеньевыми арками из СВП-27 с затяжкой боков и кровли железобетонными затяжками.

Бригада проходчиков из 36 человек была разбита на 4 звена. Отдельно были выделены 4 проходчика для настилки постоянного пути и укладки железобетонной водоотводной канавки. Они работали

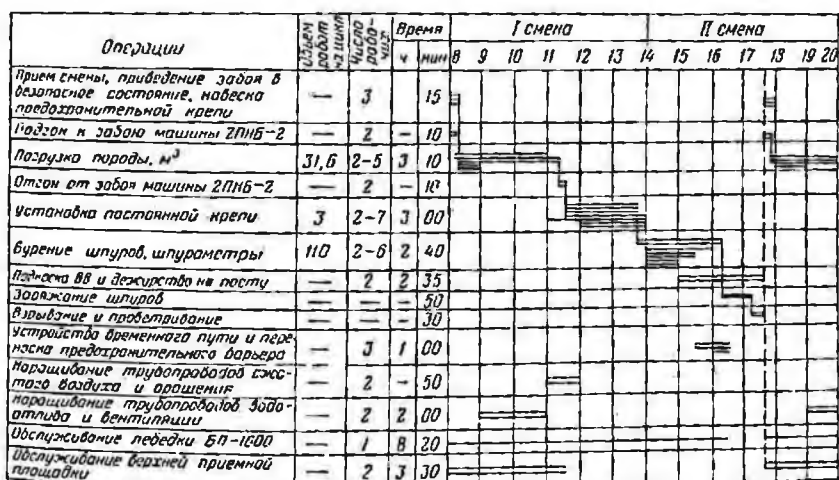


Рис. 160. График организации работ при скоростном проведении бремсберга

в первую смену. Работа была организована в четыре 6-часовые смены при прерывной рабочей неделе. В каждую смену на работу выходило 8 человек. Забойная группа состояла из 5 проходчиков, трое других были заняты на приемной площадке обслуживанием лебедки и обменом грузевых вагонеток на порожние. Во время бурения шпуров и установки постоянной крепи эти проходчики помогали забойной группе.

Породу из забоя выдавали тремя вагонетками с помощью лебедки БЛ-1600. В уклоне установлены два дистанционно управляемых механизированных барьера. Забойным барьером управлял машинист погрузочной машины, барьером приемной площадки — машинист лебедки БЛ-1600.

Графиком организации работ предусмотрено два цикла в сутки, фактически выполняли в среднем 2,5 цикла (рис. 160) с подвиганием за цикл в среднем 2,15 м. Сорок восемь шпуров глубиной 2,3—2,35 м бурили 5—6 сверлами СР-3 в течение 2,7 ч. Заряжать шпуры

мастеру-взрывнику помогали проходчики, имеющие право на ведение взрывных работ.

По окончании взрывных работ два проходчика, подогнав машину 2ПНБ-2 очищали пути, перегружая породу с правой стороны выработки на левую. Двое занимались оборкой забоя и стенок выработки, один подносили железобетонные затяжки. После очистки путей погрузочная машина переезжала на левую сторону, а в забой пропускали три вагонетки, которые устанавливали параллельно машине и загружали породой. Погрузкой занимались два проходчика: один управлял машиной, другой следил за погрузкой вагонеток и подавал сигналы на лебедку. Одновременно с уборкой породы три проходчика готовили металлическую крепь, затягивали ранее установленные арки.

После уборки породы (примерно через 3 ч 10 мин) машину 2ПНБ-2 отгоняли от забоя и приступали к установке постоянной крепи. В этой работе участвовали семь проходчиков — по два человека на каждой стороне и три проходчика на рабочем полке устанавливали верхняк. Крепление выработки занимало 3 ч. Временный путь настилали из рельсов Р-24 на инвентарные металлические шпалы постоянный — на деревянные.

В каждом звене одному проходчику совместно с машинистом поручалось регулярно после уборки породы готовить погрузочную машину к следующему циклу (чистить, смазывать узлы и т. д.). Инструменты и приспособления размещали на специальных стеллажах, которые передвигали по мере подвигания забоя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Боккий Б. В. и др. Технология и механизация строительства подземных сооружений шахт, М., Недра, 1971.
- Чуринов Г. Д. Технология и комплексная механизация проведения горных выработок. М., Недра, 1970.
- Малевиц Н. А. Горнопроходческие машины и комплексы. М., Недра, 1971.
- Технологические схемы очистных и подготовительных работ на угольных шахтах. М., Недра, 1971.
- Гелескул М. И. и др. Справочник по креплению горных выработок. М., Недра, 1972.
- Коровченко Г. М. Мастер-взрывник. М., Недра, 1972.
- Фефченко П. И. и Евдокимов Ф. И. Техника безопасности в угольных шахтах. М., «Недра», 1973.

	Стр.
Введение	3
Г л а в а I. Машины и механизмы для проведения горных выработок с помощью отбойных молотков и буровзрывным способом	5
§ 1. Общие сведения о проведении горных выработок	5
§ 2. Отбойные молотки	10
§ 3. Перфораторы	15
§ 4. Электрические и пневматические сверла	27
§ 5. Буровые установки и навесное буровое оборудование	39
§ 6. Погрузочные машины и скреперы	52
§ 7. Крепеж и оборудование для возведения крепи	63
§ 8. Проходческие комплексы для проведения горизонтальных и наклонных горных выработок буровзрывным способом	77
§ 9. Проходческие насосы и вентиляторы местного проветривания	85
Г л а в а II. Проходческие комбайны и щиты	91
§ 10. Общие сведения о проходческих комбайнах	91
§ 11. Конструкции проходческих и нарезных комбайнов	94
§ 12. Проходческие щиты и буро-сбоекные машины	109
Г л а в а III. Машины и механизмы шахтного транспорта и вспомогательное оборудование	114
§ 13. Основные транспортные средства шахты	114
§ 14. Призабойные транспортные устройства и машины	125
Г л а в а IV. Ремонт проходческих машин и механизмов	134
§ 15. Виды и формы запаса деталей машины	134
§ 16. Виды ремонта проходческих машин и механизмов	136
§ 17. Технология ремонта проходческого оборудования	138
Г л а в а V. Проведение и крепление горизонтальных и наклонных выработок обычным способом	142
§ 18. Формы и размеры горных выработок	142
§ 19. Буровзрывные работы	143
§ 20. Погрузка породы и организация проходческих работ	159
§ 21. Комбайновый способ и технологии проведения выработок широким забоем	167
§ 22. Возведение временной и постоянной крепи	176
§ 23. Проветривание забоя и вспомогательные проходческие работы	203
§ 24. Технология проведения камер	214
Г л а в а VI. Проведение и крепление горизонтальных и наклонных выработок в сложных горно-геологических условиях	219
	263

	Стр.
§ 25. Проведение выработок в неустойчивых и водоносных горных породах	219
§ 26. Проведение выработок в сильно газоносных и выбросоопасных породах	224
§ 27. Ремонт и восстановление горных выработок	227
Глава VII. Краткие сведения о промышленной санитарии и технике безопасности	233
§ 28. Основы гигиены труда и промышленной санитарии	233
§ 29. Техника безопасности	235
Глава VIII. Организация труда и рабочего места при проведении горных выработок	241
§ 30. Организация труда	241
§ 31. Организация рабочего места проходчика	245
§ 32. Основные направления развития механизации проходческих работ и примеры скоростного проведения горных выработок	247
Список литературы	262

*Алексей Михайлович Плотников,
Борис Михайлович Усан-Подгорнов*

ПРОХОДЧИК ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Редактор издательства Э. Н. Чернигова Переплет художника В. М. Лурьянова
Технический редактор О. Ю. Третьяков Корректор Н. А. Соколова

Сдано в набор 15/VIII 1973 г. Подписано в печать 23/XI 1973 г. Т-17767. Формат 60×90^{1/16}.
Бумаж. № 1. Печ. л. 16,5. Уч.-изд. л. 17,5. Тираж 17 000 экз. Заказ 473/3461—9.
Цена 56 коп.

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/10.
Ленинградская типография № 6 «Союзполиграфпрома» при Государственном
комитете Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
196006, г. Ленинград, Московский пр., 91.

