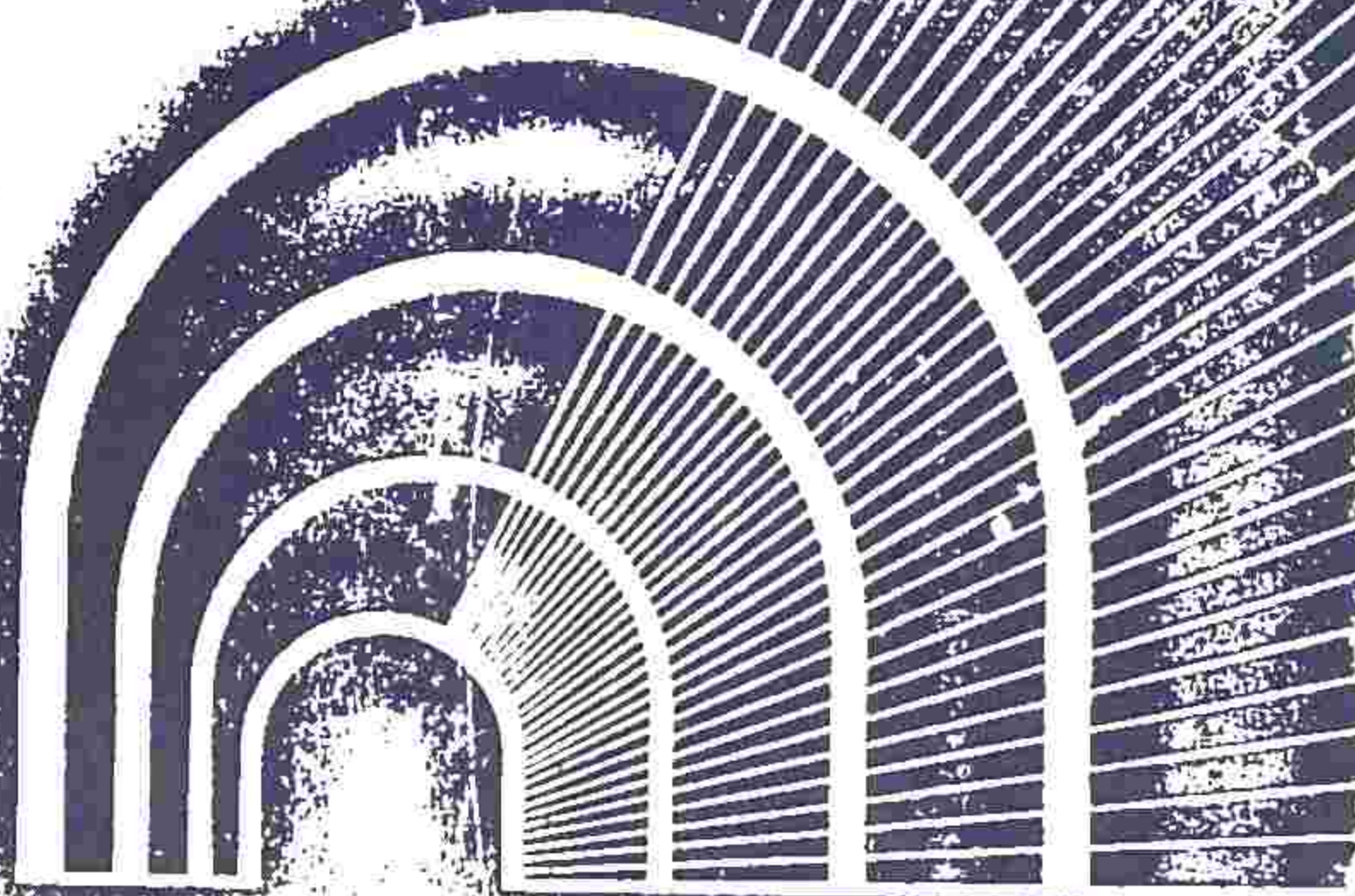


671.2
Г31



М. Н. ПЕЛЕСКУЛ
Б. М. УСАИ-ПОЛГОРНОИ

**ПОДДЕРЖАНИЕ
ГОРНЫХ
ВЫРАБОТОК**

6П.2
Г31

М. И. ГЕЛЕСКУЛ, В. М. УСАН-ПОДГОРНОВ

ПОДДЕРЖАНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ

ОДОБРЕНО УЧЕНЫМ СОВЕТОМ ГОСУДАРСТВЕННОГО
КОМИТЕТА СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ
ОБРАЗОВАНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНИКА
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ И ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ
НА ПРОИЗВОДСТВЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
МОСКВА 1973

112,80

Гелескуз М. И., Усан-Подгорнов Б. М. Поддержание горных выработок. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Недра», 1973. 256 с.

В книге приведена характеристика материалов, применяемых для крепления горных выработок. Даны сведения о провалах горного давления и принципах расчета крепи. Подробно описаны конструкции крепи, способы ее возведения и ремонта с соблюдением правил техники безопасности. Описаны назначение и устройство, а также основные правила безопасности при эксплуатации горного оборудования, применяемого при ремонте крепи и горных выработок; работы по подрывке почвы с перестилкой и без перестилки рельсового пути, по устройству и ремонту перемычек, вентиляционных дворов, окон, замерных станций, шлицевых заслонов. Рассмотрены вопросы организации труда и рабочего места при ремонте и поддержании горных выработок.

Первое издание этой книги под названием «Крепление и ремонт горных выработок» было выпущено в 1962 г.

Книга предназначена в качестве учебника для подготовки в профессионально-технических училищах и учебно-курсовой сети крепильщиков по ремонту горных выработок.

Таблиц 29, иллюстраций 154, список литературы — 11 назв.

3-7-3
328-73

Михаил Никитич Гелескуз, Борис Михайлович Усан-Подгорнов

ПОДДЕРЖАНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Редактор издательства Э. Н. Чернегона Техн. редактор Л. Г. Лаврентьев
Корректор Л. П. Сметанина

Сдано в набор 15/VIII 1972 г. Подписано в печать 13/X 1972 г. Т-16559.
Формат 60 x 90^{1/16}. Бумага № 2. Печ. л 18. Уч.-изд. л. 17,0. Тираж 11 000 экз.
Заказ 1926/3951-9. Цена 50 коп.

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19.
Ленинградская типография № 6 Главполиграфпрома Государственного Комитета
Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
Московский пр., 91.

ВВЕДЕНИЕ

Директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану предусмотрено довести добычу угля в 1975 г. до 685-695 млн. т. Одновременно с ростом угля намечается дальнейшее улучшение условий труда шахтеров и повышение всех технико-экономических показателей работы угольной промышленности, и в первую очередь значительный рост производительности труда (примерно в 1,4 раза), а также снижение себестоимости угля.

Эти задачи решаются путем технического перевооружения угольных предприятий на основе комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, рациональной организации производства и научной организации труда (НОТ), распространения передового опыта лучших шахт, участков и новаторов производства. При этом развитие техники в угольной промышленности, как и во всех других отраслях, направлено главным образом на последовательное сокращение неквалифицированного и малоквалифицированного труда.

В связи с этим приобретает важную роль рост квалификации рабочих. Необходимо, чтобы ряды шахтеров пополнялись технически подготовленными рабочими, хорошо освоившими свою специальность, умеющими организовать свой труд, целесообразно и экономично расходовать материалы, хорошо использовать инструменты, приспособления, современные машины и механизмы, применять наиболее совершенные способы и приемы выполнения работ.

Угольные шахты имеют протяженную сеть подземных горных выработок, на поддержании в рабочем состоянии которой занято много рабочих, по численности лишь на 38% меньше, чем на подготовительных работах.

Большой объем ремонтных работ (ежегодно ремонтируется выработок свыше 20% общей протяженности) объясняется спецификой горных работ, связанной с развитием высокого деформирующего выработки горного давления при разработке угольных пластов.

Подготовку квалифицированных крепильщиков по ремонту горных выработок (IV—V разряда) осуществляют в профессионально-технических училищах и непосредственно на шахтах путем индивидуального и бригадного обучения.

Изложенный в настоящей книге материал должен помочь молодому рабочему в приобретении сведений, необходимых для выполнения работ в соответствии с квалификационной характеристикой, согласно которой:

требуется знать: наименование, назначение и расположение горных выработок, все виды шахтной крепи, армировку шахтных

стволов, размеры подвижного состава и допустимые зазоры между ними и крепью, сорта лесоматериалов и свойства различных пород дерева, размеры крепежных материалов, технические требования, предъявляемые к отдельным элементам крепи и настилке пути, применяемые при ремонте выработок оборудование и приспособления; правила эксплуатации, ухода и устройства электросверл, отбойных и бурильных молотков; условия проведения ремонтных работ в горных выработках, способы и правила разборки завалов; правила обращения с кабельной и контактной сетью при ремонте выработок; назначение и порядок использования маркшейдерских отметок для проверки направления выработки; устройство перемычек и их назначение; правила пользования световой и звуковой сигнализацией;

необходимо уметь: удалять старую и устанавливать новую крепь всех видов с выпуском породы или с расширением сечения выработок отбойными молотками, взрывчатыми веществами или вручную в горизонтальных, наклонных выработках, закруглениях и пересечениях; устанавливать промежуточные крепежные рамы; заменить пришедшие в негодность элементы деревянной, металлической и железобетонной крепи или целиком отдельные крепежные рамы; производить разборку и крепление мест завалов, кладку костров над рамами; производить затяжку стен и кровли выработки, забутовку пустот за крепью; производить поддежку почвы и нерестилку рельсового пути; убирать породу и производить восстановление водоотводной канавки, готовить вруб, возводить и ремонтировать все виды перемычек (кроме деревянных), устраивать воздушные мосты (кроссинги) без расширения выработок; производить откатку вагонеток с породой и подкату порожняка, подноску материалов; устанавливать и ремонтировать лестницы, перила и полки в ходовых отделениях всех наклонных и вертикальных выработок; производить осмотр и ремонт ствола; заменить отдельные венцы и ремонтировать деревянную армировку (расстрелы, прогоны-вапдруты, проводники) в стволах и шурфах; производить очистку ствола шахты от льда, очистку зумфа и водосборника.

Кроме того, каждый подземный рабочий должен уметь пользоваться инструментом и приспособлениями, необходимыми для выполнения работ; затачивать, править и готовить к работе применяемый ручной инструмент; пользоваться на рабочем месте контрольно-измерительными приспособлениями и приборами; самостоятельно устранять возникающие в процессе работы неполадки; пользоваться чертежами, эскизами, схемами, графиками, необходимыми для выполнения работ; разбираться в качестве и сортаменте применяемых материалов и изделий; уметь производить осмотр и несложный ремонт обслуживаемых машин и механизмов, допускаемый в условиях рабочего места; знать и строго выполнять правила техники безопасности, мероприятия пожарной безопасности и плана ликвидации аварий на своем участке работы, правила внутреннего трудового распорядка в шахте и нормы санитарии.

Глава I.

МАТЕРИАЛЫ ГОРНОЙ КРЕПИ

§ 1. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КРЕПЕЖНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Для предотвращения обрушения окружающих пород и сохранения необходимых размеров поперечного сечения горные выработки закрепляют крепью, представляющей собой прочное сооружение в виде арок, трапециевидных рам, колец или сплошных стен со сводчатым перекрытием и т. п.

Материалы, применяемые для изготовления горной крепи, называют **крепежными**, и они должны соответствовать техническим требованиям Государственного общесоюзного стандарта (ГОСТ) *.

Крепежные материалы должны удовлетворять особым условиям работы горной крепи, связанным с особенностями проявления горного давления, действием подземных вод и влиянием шахтной атмосферы.

Крепежные материалы прежде всего должны обладать достаточно высокой прочностью, чтобы обеспечить крепь необходимую несущую способность, а также быть дешевыми. Прочностью материала называется его способность сопротивляться в определенных пределах механическому воздействию не разрушаясь. Прочность материалов определяют испытаниями образцов и выражают силой сопротивления в килограммах, приходящейся на один квадратный сантиметр сечения образца ($\text{кгс}/\text{см}^2$). Один и тот же материал обычно имеет различную прочность в зависимости от вида и характера воздействия нагрузок: сжимающих, растягивающих, изгибающих, скалывающих. Это обстоятельство учитывается при конструировании крепи и возведении ее в шахте. Кроме того, в зависимости от условий работы крепи к крепежным материалам предъявляют требования долговечности, огнестойкости и водонепроницаемости. Для удобства возведения крепи в горных выработках вес крепежного материала должен быть по возможности минимальным.

* Государственным стандартом называется документ, обязательный для всех предприятий; в этом документе изложены нормы и требования, предъявляемые к материалам или другой продукции массового применения.

Для крепления горных выработок применяют традиционные виды материалов — дерево, металл, бетон, железобетон, естественные и искусственные камни, а также новые — стеклопластики, различные синтетические смолы и другие полимерные материалы.

§ 2. ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ

Дерево имеет широкое распространение в горном деле, так как является пока наиболее доступным и дешевым крепежным материалом. Изготовление крепи из дерева наименее сложно и может быть осуществлено непосредственно на рабочем месте. Дерево является также основным материалом для изготовления шахтных вентиляционных устройств (вентиляционных дверей, перемычек и т. п.), полоков, лестниц и т. д.

Дерево имеет относительно высокую прочность при небольшом весе, упругость, легкость и быстроту обработки и относительно невысокую стоимость.

Недостатками дерева являются недолговечность в связи с подверженностью гниению, которое особенно интенсивно происходит в подземных условиях, и неогнестойкость. Вследствие гниения срок службы сосновой крепи в среднем составляет всего 2—3 года, а при неблагоприятных условиях (в выработках с исходящей вентиляционной струей и повышенной влажностью) сосновая крепь сгнивает через 5—6 месяцев после ее установки. Поэтому горные выработки с деревянной крепью приходится несколько раз перекреплять, что, кроме значительных материальных и трудовых затрат, затрудняет работу подземного транспорта и проветривания выработок.

Чтобы увеличить длительность службы леса в подземных выработках, его предохраняют от загнивания пропитыванием специальными растворами химических веществ (антисептиками). Для пропитки крепежного леса применяют слабые (3—7%) растворы фтористого натрия или хлористого цинка. Пропитку производят вымачиванием дерева в ванне или под давлением (до 12 ат) в специальных котлах — автоклавах. Пропиткой антисептиками можно увеличить срок службы деревянной крепи, а также и других деревянных сооружений (вентиляционных дверей, перемычек и др.) в 2—3 раза. Срок службы крепежного леса увеличивается также и за счет его высушивания. Обычно крепежный лес высушивают при длительном его хранении на открытом воздухе в штабелях, защищенных крышей; причем лес складывают таким образом, чтобы ветер мог его продувать.

Для защиты дерева от возгорания его пропитывают огнезащитными химическими растворами или производят окраску дерева огнезащитной пастой. Однако эти средства полную огнестойкость дерева не обеспечивают, а только снижают его возгораемость, поэтому на практике применяют редко.

Крепежный материал получают только из ствола дерева. Ствол состоит из трех частей: коры 1, камбия 2, ядра 3, заболони 4, сердцевины 5 (рис. 1).

Таблица 1

Древесина	Объемный вес древесины (кг/м³) при влажности		
	воздушно-сухой — до 20%	сырой — от 20 до 30%	свежесрубленной или сырой — более 50%
Сосна	500	600	800
Лиственница	650	800	900
Дуб	700	800	1000

В продольном направлении древесина имеет волокнистое строение, причем волокна расположены параллельно друг другу вдоль ствола дерева. Для горной крепи применяют в основном сосну, ель, лиственницу, дуб, кедр и пихту.

Объемный вес древесины измеряется весом 1 м³ древесины в килограммах и зависит от породы и влажности древесины (табл. 1).

Каждая порода древесины имеет характерный цвет и запах, по которым можно определить качество древесины. Здоровая древесина имеет цвет, а пятна и полосы указывают на начало ее загнивания; при загнивании древесины появляется затхлый запах.

Прочность древесины одной и той же породы сильно колеблется в зависимости от вида и направления механических усилий, от влажности, возраста и других причин. Древесина лучше сопротивляется растяжению, чем сжатию или скалыванию, и лучше работает при действии этих усилий вдоль волокон, чем поперек. Прочность древесины на сжатие вдоль волокон в 4—10 раз больше прочности на сжатие поперек волокон. Сопротивление древесины растяжению вдоль волокон больше в 2—3 раза, чем сжатию в том же направлении, и в 10—40 раз больше сопротивления растяжению поперек волокон. Прочность древесины на скалывание примерно в 7 раз меньше прочности на сжатие вдоль волокон.

Значительно снижается прочность древесины с увеличением ее влажности. Поэтому в качестве крепежного материала не следует применять сырой лес. Прочность древесины также зависит от ее возраста: древесина молодых деревьев менее прочна. Гниение, сучки, трещины, свилеватость, червоточины и другие пороки снижают прочность древесины.

Пределы прочности (разрушающие нагрузки) для наиболее употребительных пород дерева (при влажности 15%) приведены в табл. 2.

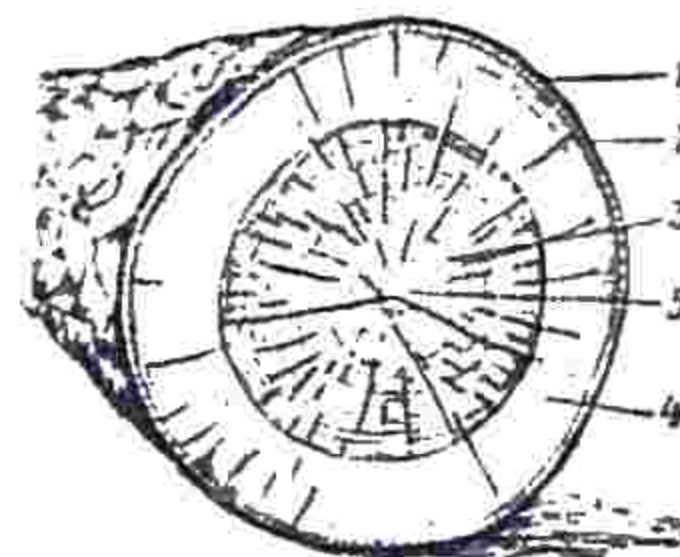


Рис. 1. Поперечный разрез ствола дерева

Таблица 2

Древесина	Предел прочности, кгс/см ² при				
	сжатие вдоль волокон	растяжение вдоль волокон	изгибе	смазывании	
				в радиальной плоскости *	в тангенциальной плоскости *
Сосна европейская . . .	417—466	963—1150	732—877	68—72	66—73
Сосна сибирская . . .	348—427	841—931	604—736	60—66	59—64
Лиственница . . .	511—615	1186—1291	964—1062	77—115	60—120
Дуб . . .	520	1288	935	85	104
Ель . . .	353—431	864—1263	603—774	53—78	52—69
Пихта . . .	311—361	595—1118	519—722	40—77	44—82
Кедр . . .	337—378	780—1074	603—715	53—70	57—74

* В плоскости, проходящей через ось ствола дерева.
 ** В плоскости, параллельной оси ствола дерева.

Пороками древесины называют различные неправильности ее строения или внутренние повреждения, а также заболевания, делающие ее негодной в качестве крепежного материала. К порокам древесины относят: сучки, ненормальную окраску и гниль, повреждения насекомыми (червоточина), трещины, неправильность формы и строения древесины.

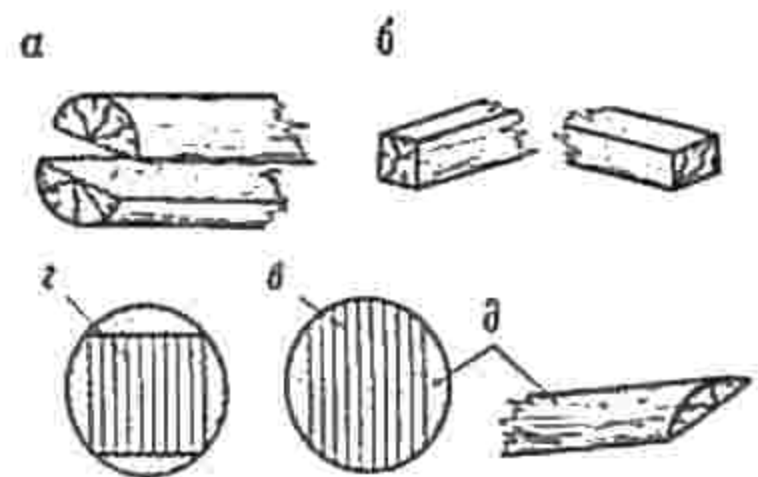


Рис. 2. Пилоный лесоматериал, применяемый для крепления горных выработок

Сортамент крепежного леса. В качестве крепежного материала применяют круглые лесоматериалы — бревна, подтоварник, стойки и пиломатериалы — пластины (распилы), брусля, доски, обанолы (горбыли). Наибольшее применение для крепления выработок имеют стойки и обанолы.

Бревна — отрезки ствола дерева длиной от 4 до 9 м, толщиной в верхнем торце 12 см и больше.
Подтоварник — круглый лесоматериал длиной от 3 до 9 м и толщиной в верхнем торце от 8 до 11 см.
Стойки рудничные — круглый лесоматериал длиной от 0,5 до 5 м и толщиной в верхнем торце от 7 до 26 см.
 Пиломатериалы получают от продольного распиливания бревна. **Пластины** (рис. 2, а) — половинки бревна или подтоварника, распиленного по оси ствола; **распилы** — стойки, распиленные пополам вдоль продольной оси. Пластины и распилы в основном служат

в качестве верхняков временной крепи, прогонов и для затяжки боков и кровли выработок.

Брусля (рис. 2, б) — пиломатериалы, толщина которых более половины ширины, причем, если толщина и ширина их составляет 10 см и меньше, их называют брусками. Стороны брусля называют кантами. Различают брусля четырехкантные, у которых проилены четыре стороны, и двухкантные, у которых проилены только две стороны. Длина брусля колеблется от 1 до 6,5 м, сечение — от 11×11 до 22×22 см. Брусля применяют для крепления неглубоких вертикальных выработок (шурфов, гезенков), наклонных выработок прямоугольного сечения, для армировки стволов, а также для шпал рельсового пути. Брусля применяют для изготовления лестниц, трапов и перил ходовых отделений.

Доски — пиломатериалы с шириной, более чем в 2 раза превышающей толщину. Доски могут быть необрезные (рис. 2, в), у которых боковые кромки не опилены, и обрезные (рис. 2, г), имеющие прямоугольное сечение. Доски применяют для затяжки боков и кровли выработок, устройства кружал, ошалубки, полков, обшивки ходовых отделений и перемычек. Толщина применяемых досок составляет 2,5—5 см, ширина — 15—30 см.

Обанолы или горбыли (рис. 2, д) — крайние части ствола дерева, распиленного на брусля или доски. Обанол может быть горбыльным, когда проил имеется только с одной стороны, и дощатым — с пропилом с двух сторон. Длина обанола колеблется от 0,9 до 2,7 м, ширина в тонком конце от 9 до 20 см и толщина (в тонком конце) от 1,5 до 3 см. Обанолы используют, в основном, для затяжки кровли и боков выработок.

Древесина, применяемая для крепления горных выработок, должна быть здоровой, сухой (зимней рубки) и удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТов.

§ 3. МЕТАЛЛ И МЕТИЗЫ

Металл является одним из наиболее совершенных крепежных материалов, так как обладает следующими качествами: высокой прочностью, возможностью многократного использования, долговечностью, огнестойкостью, значительной деформируемостью без потерь несущей способности, хорошими конструктивными возможностями, хорошо поддается обработке (резке, сверлению, гнутью, ковке и т. д.). Крепи, изготовленные из металла, имеют высокие эксплуатационные качества.

Недостатками металла как крепежного материала являются подверженность его коррозии (ржавлению), которая особенно сильно проявляется в подземных условиях, и довольно высокая стоимость.

Защиту металла от коррозии в шахтных условиях осуществляют: покрытием поверхности металла антикоррозионными красками, лаками, эмалью, а также цементно-песчаным раствором, и уменьшением коррозионного действия окружающей среды.

В качестве антикоррозийного покрытия металла применяют масляно-битумный лак, кузбасский лак, битум марки IV и др. Лучшим антикоррозийным покрытием является битум марки IV, который наносят на металл слоем 1,5 мм в расплавленном виде в смеси с глиной (каолином) или без нее. Перед нанесением горячего битума металл прогрунтовывают раствором этого же битума в бензине. Покрытие металла цементно-песчаным раствором (торкретирование) производят в шахтных условиях при помощи специального торкрет-аппарата. Смесь цемента и песка (1 : 2 или 1 : 3) смешивают с водой и при помощи сжатого воздуха разбрызгивают торкрет-аппаратом по поверхности металла, образуя на нем защитный слой необходимой толщины.

За рубежом (Англия) применяют технологию антикоррозийной обработки металла шахтной крепи в три этапа: сначала поверхность металла подвергается пескоструйной очистке, затем наносят расплавленным быстросохнущее металлическое покрытие (грунтовка), поверх которого окончательно наносят наружный изолирующий слой.

Уменьшение коррозионного действия среды заключается в проведении мероприятий по снижению кислотности (нейтрализации) шахтной воды, осушению выработок, улучшению проветривания, уменьшению утечек тока и в особом конструктивном исполнении крепи (наклон деталей, обеспечивающий сток воды, устранение впадных соединений и т. п.).

Для крепи применяют чугунное и стальное литье, прокатную сталь различных профилей и типоразмеров, сортовую сталь, а также готовые металлические изделия (метизы). Все сорта металлов и метизов, применяемые в качестве крепежного материала, должны удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТов.

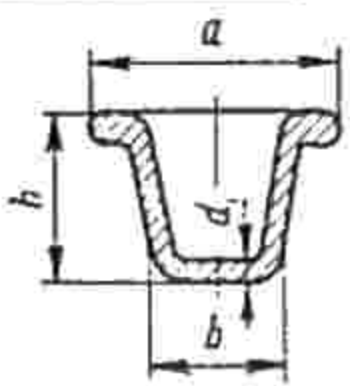
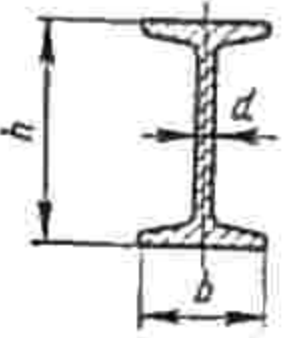
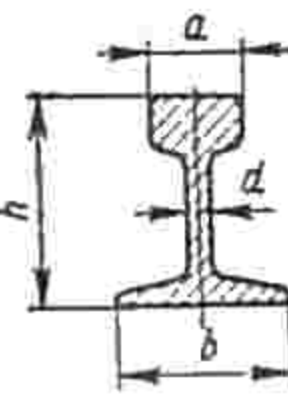
Чугунное и стальное литье применяют в основном для тубингов (ребристые сегменты кольцевой крепи), башмаков, фигурных накладок и других элементов крепи.

Прокатные профили стали служат для несущих элементов крепи — стоек, верхников, лежней трапециевидной рамной крепи, элементов арочной и кольцевой крепи. Наибольшее распространение получили стальные балки специального желобчатого профиля, которые наиболее устойчивы при действии косонаправленной нагрузки и удобны для изготовления из них конструкций податливой крепи. Меньшее распространение для крепления выработок получили двутавровые балки и рельсы. В настоящее время заводами выпускается прокат так называемого взаимозаменяемого спецпрофиля СВП, при котором в отличие от ранее применявшегося спецпрофиля СП не требуется в одном комплекте крепи применять два типоразмера. За рубежом (Англия) получил довольно широкое применение для шахтной крепи профиль проката в виде широкополосого двутавра, имеющего повышенную устойчивость против опрокидывания.

Для армировки вертикальных стволов кроме двутавровых балок применяют также швеллеры в качестве несущих элементов — расстрелов, а в качестве проводников — рельсы широкой колес.

Двутавровые и швеллерные балки выпускают нескольких типоразмеров — от № 10 до № 55 (номер типоразмера означает высоту балки в сантиметрах). Типоразмер балки специального желобчатого профиля и рельса определяют весом 1 м в кг. Размеры и вес стальных балок и рельсов, применяющихся для металлической крепи и армировки, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Виды профиля	Наименование проката	Вес 1 м, кг	Размеры сечения, мм			
			h	a	b	d
	Серийный желобчатый спецпрофиль:					
	СВП17	17,06	94	131,5	60	8,5
	СВП 22	21,90	110	145,5	60	11
	СВП27	26,98	123	149,5	59,5	13
	Стандартный двутавр					
	№ 14	16,90	140	80	—	5,5
	№ 16	20,50	160	88	—	6
	№ 18	24,10	180	94	—	6,5
	№ 20а	27,90	200	100	—	7
	Железнодорожные рельсы					
	Р33	33,48	128	60	110	12
	Р38	38,42	135	68	114	13
	Рудничные рельсы					
Р18	18,06	90	40	80	10	
Р24	24,14	107	51	90	10,5	

Для соединения элементов крепи и армировки стволов применяют уголковую и полосовую сталь в виде плашек, скоб и т. д., а также круглую сталь в виде хомутов и др. Круглую сталь применяют также для изготовления анкерной крепи и арматуры железобетонной крепи. Круглую арматурную сталь выпускают как в виде гладких стержней, так и в виде стержней периодического профиля с ребристой поверхностью для лучшего сцепления с бетоном. Помимо

стержневой арматуры для изготовления железобетонной крепи применяют также проволоку.

Стержневую арматуру подразделяют на три группы: горячекатаная без упрочнения, которая обозначается буквой А; термически упрочненная (Ат) и упрочненная вытяжкой (Ав). В зависимости от механических характеристик — предела текучести (от 120 кгс/мм²), сопротивления разрыву (38—140 кгс/мм²) и др. — стержневую арматуру дополнительно внутри группы делят на классы — I, II, III, IV, V, VI и VII. Арматурную проволоку выпускают двух классов: В-I — обыкновенная арматурная проволока из стали марки Ст. 0 и В-II — высокопрочная арматурная проволока. Проволоку периодического профиля обозначают добавлением к индексу буквы «р» — рифленая, например Вр-II.

Арматурная сталь должна отвечать требованиям соответствующих стандартов. Поверхность стали не должна иметь раковин, забоин, рисок, царапин, следов обработки, окисления и смазки. Допускается к применению чистая арматура или покрытая незначительной ржавчиной, тонкой пленкой окиси после газовой резки, неоглаживающейся окисью и чернотой. Сталь в бунтах и изогнутые стержни перед употреблением должны быть выправлены так, чтобы они не имели резких искривлений.

Для соединения элементов и деталей конструкций крепи применяют также готовые металлические изделия (метизы) — болты, гвозди, винты, шурупы и др.

§ 4. ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА И РАСТВОРЫ

Вяжущие вещества представляют собой тонко помельченые порошкообразные строительные материалы, которые при смешивании с водой постепенно твердеют, образуя прочную окаменевшую массу, связывающую между собой зерна песка и куски щебня.

Для изготовления горной крепи применяют только гидравлические вяжущие, например цементы, которые могут схватываться и затвердевать как на воздухе, так и в воде. Крепь подземных выработок обычно работает во влажных условиях, поэтому воздушные вяжущие (твердеющие только на воздухе) для ее изготовления не применяют. Кроме того, для сборной железобетонной крепи применяют также бесцементные вяжущие автоклавного твердения, которые наиболее эффективно твердеют при автоклавной обработке изделий. Под автоклавной понимается такая обработка, когда элемент крепи (верхняк, стойка и др.) после формования помещается в герметически закрываемую металлическую цилиндрическую емкость — автоклав, в котором производят нагрев изделия до высоких температур в среде насыщенного пара.

Цемент представляет собой серый очень мелкий порошок, получаемый в результате тонкого помельчения обожженной до спекания минеральной сырьевой смеси (клинкера). Эта смесь состоит примерно

из трех частей известняка и одной части глины; такие смеси иногда встречаются в природе и называются мергелями, но чаще для производства цемента используют искусственные смеси. При помоле спекшейся смеси добавляют различные минеральные добавки, чтобы удешевить и улучшить качество цемента. Чем тоньше измельчен цемент, т. е. выше тонкость помола, тем лучше качество цемента и больше его склеивающая способность.

Густую смесь цемента с водой называют цементным тестом. Вследствие химического взаимодействия вяжущего с водой с момента образования цементного теста начинает увеличиваться его вязкость (плотность). Процесс, при котором цементное тесто постепенно теряет пластичность, но еще не приобретает прочности, называют схватыванием. Срок схватывания обыкновенного цемента должен быть не менее 45 мин и не более 12 ч. Процесс схватывания затем постепенно переходит в процесс твердения, когда тесто постепенно твердеет и в конечной стадии превращается в прочный цементный камень, обладающий значительной механической прочностью.

Прочность цемента, т. е. способность затвердевшего песчано-цементного теста противостоять воздействию внешних нагрузок, называют маркой цемента, которую измеряют в кгс/см². Марку цемента определяют в лабораторных условиях на прочность при изгибе образцов балочек 40×40×160 мм и сжатии их половинок, изготовленных за 28 дней до испытания из смеси, состоящей из одной части цемента (по весу), трех частей песка и не менее 0,4 части воды. Число марки цемента показывает его прочность при сжатии в кгс/см²; чем больше это число, тем выше качество цемента. Для крепления подземных выработок применяют цементы марки 300 и выше.

По минералогическому составу и содержанию добавок различают следующие виды цементов, применяемых для изготовления крепи:

- портландцементы: обыкновенный, сульфатостойкий, гидрофобный и пластифицированный;
- шлакопортландцемент;
- пуццолановый портландцемент;
- расширяющиеся и безусадочные цементы.

Сульфатостойкий портландцемент применяют в тех случаях, когда требуется повышенная стойкость крепи против разрушающего действия шахтных вод.

Пластифицированный портландцемент позволяет получать более подвижные бетоны, что дает экономию цемента. Его получают путем добавления к портландцементу при помоле пластифицирующих органических веществ (сульфатно-спиртовой барды и др.).

Гидрофобный портландцемент получают путем введения в портландцемент при его помоле специальной гидрофобизирующей (придающей свойство не смачиваться водой) поверхностно-активной добавки (мылонафт, асидол и др.). Гидрофобный цемент при перевозках и хранении даже в очень влажных условиях не портится. Содержащаяся в нем добавка оказывает пластифицирующее действие на

бетонные или растворные смеси, а также уменьшает водопроницаемость и повышает коррозионную стойкость бетона.

Обыкновенный, гидрофобный и пластифицированный портландцемент выпускают марок 300, 400, 500 и 600. Сульфатостойкий портландцемент выпускают двух марок — 300 и 400.

Шлакопортландцемент получают путем совместного помола клинкера портландцемента и доменного гранулированного шлака или путем смешивания тех же материалов, измельченных раздельно. Его применяют для изготовления сборной железобетонной крепи. Бетон на таком цементе твердеет в воде и на воздухе, устойчив против воздействия шахтных вод. Марки шлакопортландцемента несколько ниже (200, 300, 400 и 500), чем портландцемента.

Пуццолановый портландцемент отличается от шлакопортландцемента только тем, что в качестве добавки используют не шлак, а особые активные минеральные вещества — трепел, немзу, туф и др. Бетон на пуццолановом портландцементе твердеет в воде и во влажных условиях. Марки пуццоланового цемента те же, что и шлакопортландского.

Расширяющиеся цементы получают совместным помолом клинкера глиноземистого цемента и гипса. Глиноземистый цемент изготовляют из смеси бокситов и известняков. Расширяющийся цемент применяют там, где требуется получить полную водонепроницаемость крепи или стыков в ней. Этот цемент при затворении водой твердеет, увеличиваясь в объеме, самоуплотняется, чем обеспечивает большую водопроницаемость. По сроку схватывания различают быстрохватывающийся (водонепроницаемый расширяющийся цемент — ВРЦ) и с замедленным схватыванием (гипсоглиноземистый) расширяющиеся цементы. Начало схватывания быстрохватывающегося цемента — не ранее 4 мин, конец — не позднее 10 мин; цемент с замедленным схватыванием должен иметь начало схватывания не ранее 20 мин, конец — не позднее 4 ч.

Водонепроницаемый безусадочный цемент (ВБЦ) является быстрохватывающимся (начало схватывания 1 мин, конец — 5 мин) и быстротвердеющим вяжущим, получаемым путем смешивания тех же компонентов, что и при производстве расширяющихся цементов, но в других соотношениях. Безусадочный цемент применяют при устройстве гидронизолирующей торкрет-бетонной оболочки крепи для прекращения фильтрации через нее воды.

Для крепления подземных выработок набрызг-бетоном, наносимым на стенки выработки с помощью сжатого воздуха, созданы специальные виды сульфатостойкого быстрохватывающегося (2—5 мин) и быстротвердеющего цемента, при котором прочность бетона, равная 50—70 кгс/см², достигается в возрасте 2 ч. Применение такого цемента упрощает технологию возведения крепи, позволяет крепить обводненные выработки и наносить за один прием покрытие толщиной до 25—30 см. Применяемое для горной крепи бесцементное вяжущее, называемое силикатным, по составу является известково-кремнеземистым. В качестве одного из компонентов этого

вяжущего применяют строительную известь, в качестве второго — молотый песок. В отличие от цемента, твердение в короткие сроки загворенного водой силикатного вяжущего возможно только при автоклавной обработке в условиях насыщенного пара с весьма высокими температурой (175—190°) и давлением (9—13 ат). Этот вид вяжущего применяют для изготовления стоек, верхняков, затяжек и других элементов горной крепи.

Растворы, применяемые в качестве крепящего материала, представляют собой правильно подобранные смеси, состоящие из цемента, песка и воды. Растворы применяют в пластичном состоянии при каменной кладке, торкретировании стенок выработки, тамбовировании пустот за крепью, для закрепления штамп анкерной крепи и при других процессах.

Маркой раствора называют прочность на сжатие (в кгс/см²) изготовленных из раствора кубиков со стороной 7 см спустя 28 дней после изготовления. Для горной крепи применяют растворы марок 100, 75 и 50. При небольшом объеме работ раствор готовят вручную, а при значительном объеме работ — в растворомешалках. Готовят также сухие растворные смеси в упаковке, которые перед применением затворяют водой. В последнее время начато изготовление гидрофобных сухих смесей для растворов. Такие смеси, содержащие гидрофобизирующую добавку, можно долго хранить без упаковки, при этом они не комкуются и не теряют активности; кроме того, при применении этих смесей улучшаются некоторые свойства растворов.

§ 5. БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

Бетоном называют искусственный каменный материал, получаемый из правильно подобранной смеси (вяжущего, воды, заполнителей и в необходимых случаях, специальных добавок) после ее формования и твердения.

Бетон как крепящий материал обладает высокой прочностью (при действии сжимающих нагрузок), долговечностью, огнестойкостью и относительно невысокой стоимостью. Бетон устойчив против действия воды и воздуха; плотный бетон при достаточной толщине практически водонепроницаем. Бетон хорошо поддается формованию, ему легко можно придать желаемую форму. Недостатками бетона являются его значительный объемный вес, хрупкость при ударе и незначительная сопротивляемость растягивающим и изгибающим усилиям (в 8—10 раз меньше прочности при сжатии). Поэтому все бетонные крепи проектируют при условии передачи на бетон только сжимающих нагрузок. Кроме того, возведение крепи из бетона в шахте требует сложной организации работ (установка опалубки по форме крепи, доставка бетона к месту работы, укладка его за опалубку и т. д.).

Смесь отдозированных цемента, воды и заполнителей (песка, щебня или гравия) до затвердения называют бетонной смесью.

Заполнители позволяют заменять в широких пределах свойства бетонной смеси и собственно бетона (усадку, объемный вес) и значительно снижать его стоимость, поскольку они являются, как правило, местными материалами.

По объемному весу различают бетоны тяжелые и легкие. Тяжелый бетон готовят из тяжелых заполнителей — песка, гравия или щебня из гранита, известняка, кварцита и других тяжелых пород. Легкий бетон готовят из пористых легких заполнителей, например шлаков. В качестве легкого заполнителя применяют также искусственный материал в виде гравия или щебня — керамзит. Его изготавливают путем обжига гранул, приготовленных из вспучивающихся глини. Керамзит легкий ($250-800 \text{ кг/м}^3$) и прочный (до 200 кгс/см^2) заполнитель. Чтобы определить прочность бетона, бетонный кубик со стороной 20 см сжимают на прессе до разрушения. Марка бетона — это прочность (кгс/см^2) бетонного кубика при сжатии по истечении 28 дней с момента его изготовления, например марка бетона 400 означает, что кубик бетона через 28 дней после его изготовления имеет прочность на сжатие, равную 400 кгс/см^2 . Качество бетона в основном зависит от прочности и качества заполнителей, марки цемента, количества воды, способа приготовления и укладки бетона, условий твердения и т. п. Прочность бетона с течением времени нарастает.

Состав бетонной смеси обозначают весовым отношением 1 : П : Щ; это означает, что на одну весовую часть цемента приходится П весовых частей песка и Щ весовых частей щебня или гравия. Для горной крепи наиболее часто применяют бетоны состава: 1 : 2 : 3; 1 : 3 : 5; 1 : 4 : 6. Состав бетонной смеси может быть выражен также в виде расхода (по весу) материалов на 1 м^3 уложенной и уплотненной бетонной смеси. Например, на 1 м^3 бетонной смеси (для получения бетонной крепи марки 200) потребуется: цемента марки 400 — 300 кг, песка — 600 кг, щебня — 1200 кг и воды — 180 л; всего 2280 кг материалов.

Подбор состава бетонной смеси производится в лаборатории. При этом преследуется цель, чтобы при наименьшем расходе цемента получить удобную для укладки бетонную смесь, обеспечивающую после твердения заданную прочность бетона. Исходя из этого, пустоты между крупным заполнителем (щебнем или гравием), играющим в бетоне роль каркаса, должны быть заполнены песком, а все поры в песке — цементным тестом.

Песок для приготовления бетонной смеси должен быть с острой угловой формой и шероховатой поверхностью зерен размером от 0,14 до 5 мм без органических примесей. Загрязнение песка вылеиваемыми, илстыми и глинистыми частицами не должно превышать 3% по весу.

Щебень для бетона получают из крепких горных пород (гранита, песчаника) без примесей глины, земли. Размеры кусков колеблются от 5 до 60 мм. Наибольший размер зерен крупного заполнителя должен составлять не более $\frac{1}{3}$ наименьшей толщины крепи и не более $\frac{1}{4}$ наименьшего расстояния между стержнями арматуры.

Количество пылевидных, илстых и глинистых частиц в щебне не должно превышать 1—3% (верхний предел для бетона марок ниже 300). Перед употреблением щебень (а также и песок) рекомендуется промывать водой.

Вода, применяемая для приготовления бетонной смеси и промывки заполнителей, должна быть чистой, без илстых частиц, кислот, вредных солей, жировых и растительных остатков. Практически следует применять воду, пригодную для питья. Для приготовления бетона шахтную воду обычно не применяют.

Составные части бетонной смеси (цемент, песок и щебень) тщательно перемешивают с добавлением воды в специальных машинах — бетономешалках. В зависимости от количества воды бетонная смесь бывает жесткой, пластичной и литой.

Жесткая бетонная смесь содержит 130—170 л воды на 1 м^3 смеси. Если взять горсть жесткой бетонной смеси и сжать ее в кулаке, а потом разжать, то смесь сохраняет свою форму, а на пальцах не остается цементного молока. При использовании такой бетонной смеси необходимо усиленное ее уплотнение — трамбование или вибрирование. При этом бетонная смесь разжижается, становится текучей и хорошо заполняет форму или опалубочное пространство. По окончании вибрирования бетонная смесь становится твердой. Бетон из жесткой смеси обладает более высокой прочностью по сравнению с бетоном из пластичной и литой бетонных смесей аналогичного состава.

Пластичная бетонная смесь содержит в 1 м^3 170—230 л воды. Сжатая рукой горсть пластичной бетонной смеси сохраняет свою форму, но смачивает пальцы цементным молоком. Укладка пластичной бетонной смеси требует небольшого уплотнения.

Литая бетонная смесь содержит в 1 м^3 свыше 230 л воды. Она не способна сохранять свою форму. При укладке литой бетонной смеси не требуется уплотнения трамбованием или вибрированием.

Весовое отношение воды к цементу в бетонной смеси называют водоцементным отношением ($\frac{B}{Ц}$). Это один из главных факторов, влияющих на прочность бетона. Максимальное количество воды, необходимое для химической реакции с цементом, составляет 10—20% его веса ($\frac{B}{Ц}=0,1 \div 0,2$). Вода свыше этого количества испаряется и образует в бетоне поры, снижая его прочность. Однако при водоцементном отношении, равном 0,1—0,2, бетонная смесь настолько жесткая (сухая), что ее невозможно хорошо перемешать и плотно уложить в форму или опалубку. Поэтому для жестких бетонных смесей количество воды несколько увеличивают ($\frac{B}{Ц}=0,3 \div 0,4$), а для повышения удобоукладываемости (способности бетонной смеси заполнять форму) применяют пластифицирующие цементы и сильную вибрацию.

112 80

Для определения степени удобоукладываемости (консистенции) пластичной бетонной смеси пользуются стандартным приспособлением — металлической формой в виде усеченного конуса (верхний диаметр — 10 см, нижний — 20 см, высота — 30 см), в которой на бетонной смеси, уплотняя ее металлическим штырем, формируют конусообразный образец. После снятия формы определяют величину осадки образца (рис. 3, а), которая характеризует удобоукладываемость бетонной смеси.

Для определения степени удобоукладываемости жесткой бетонной смеси на виброплощадку устанавливают и закрепляют форму в виде

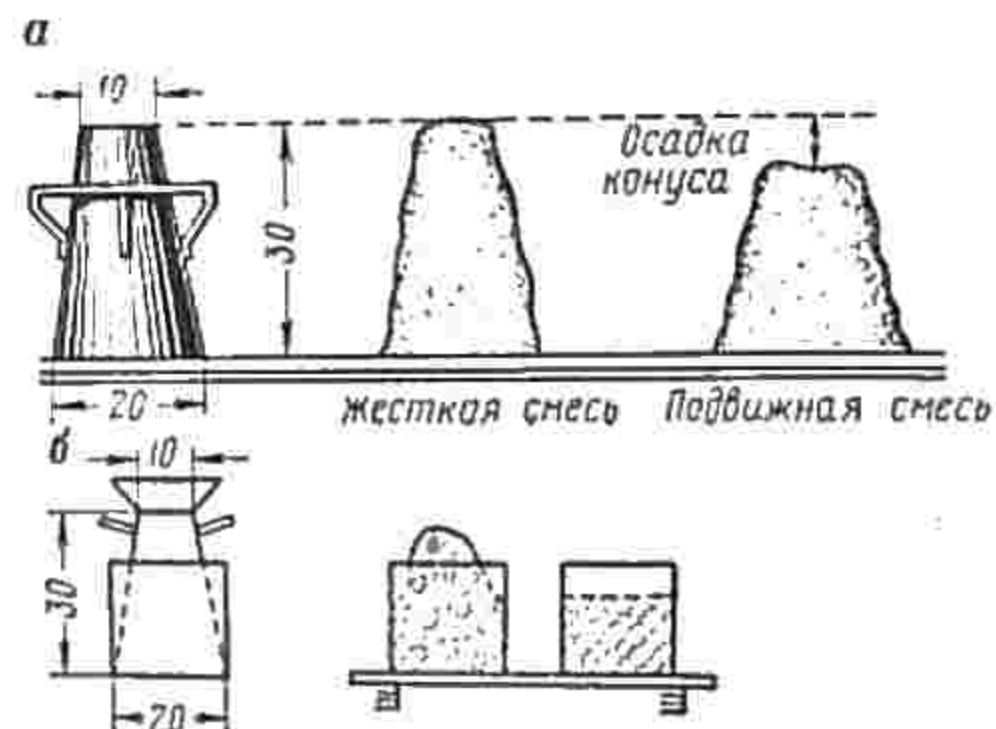


Рис. 3. Определение удобоукладываемости бетонной смеси

куба с размером сторон 20 см. В нее вставляют конусообразную форму и изготавливают из бетонной смеси образец. Затем конус осторожно снимают и включают виброплощадку. Продолжительность вибрации в секундах, необходимая для заполнения бетонной смесью всех углов формы и образования горизонтальной поверхности (рис. 3, б), принимается за показатель удобоукладываемости жестких смесей.

Удобоукладываемость бетонной смеси выбирается в зависимости от вида конструкции крепи, степени ее армирования и способа уплотнения смеси. Если бетонная смесь слишком жестка для применяемого способа уплотнения, то получится плохо уплотненный и неоднородный бетон. Применение излишне подвижной смеси приводит к расслоению бетона и ухудшению его качества.

Состав бетонной смеси рассчитывают для сухих материалов, а затем корректируют его на фактическую влажность заполнителей. Исходя из условия получения наиболее плотного бетона при наименьшем расходе цемента, проф. Б. Г. Скрамтаев разработал следующий наиболее простой способ подбора состава бетонной смеси.

Предварительно устанавливают характеристики исходных материалов: активность (марку) цемента $R_{ц}$ и удельные веса цемента $\gamma_{ц}$, песка $\gamma_{п}$ и щебня $\gamma_{щ}$, а также объемный вес щебня $\gamma_{щ.м}$ и пустотность (относительный объем пустот) щебня α (в долях единицы объема). Пустотность определяют по формуле

$$\alpha = 1 - \frac{\gamma_{щ.м}}{\gamma_{щ}}$$

Марку цемента следует выбирать в зависимости от заданной марки бетона $R_б$ (табл. 4).

Таблица 4

Марка бетона $R_б$	150	200	300	400
Марка цемента $R_{ц}$	300	400	500	500—600

После установления характеристики материалов определяют водоцементное отношение по формуле

$$\frac{B}{Ц} = \frac{1}{\frac{R_б}{AR_{ц}} + 0,5}$$

Для заполнителей хорошего качества $A=0,65$; среднего качества $A=0,6$.

По заданной величине подвижности смеси и наибольшей крупности щебня устанавливают (по табл. 5) расход воды в литрах на 1 м³ смеси.

Таблица 5

Расход воды (л) при

Характеристика бетонной смеси	Наибольшей крупности щебня, мм				
	осадка конуса, см	жесткость, сек			
			10	20	40
0	150—200	—	155	145	130
0	90—120	—	160	150	135
0	60—80	—	170	160	145
0	30—50	—	175	165	150
0	20—30	—	185	175	160
1	15—20	—	195	185	170
2—2,5	—	—	200	190	175
3—4	—	—	205	195	180
5	—	—	210	200	185
7	—	—	215	205	190
8	—	—	220	210	195
10—12	—	—	225	215	200

Исходя из расхода воды B и величины водоцементного отношения, определяют расход цемента C :

$$C = \frac{B}{B/C}, \text{ кг.}$$

После определения расхода цемента подсчитывают расход щебня и песка на 1 м^3 бетонной смеси по формулам:

$$Щ = \frac{\gamma_{\text{о. щ}}}{\alpha (K_{\text{изб}} - 1) + 1}, \text{ кг;}$$

$$П = 1000 - \left(\frac{C}{\gamma_{\text{ц}}} + \frac{B}{1} + \frac{Щ}{\gamma_{\text{щ}}} \right) \gamma_{\text{п}}, \text{ кг,}$$

где C , B , $П$, $Щ$ — расход соответственно цемента, воды, песка и щебня;

$K_{\text{изб}}$ — коэффициент избытка раствора по сравнению с количеством, необходимым для заполнения пустот между зернами щебня. Этот излишек раствора необходим для получения удобоукладываемой смеси. Если же взять количество раствора, строго равное объему пустот в щебне, то бетонная смесь получится чрезмерно жесткой, неудобоукладываемой. Коэффициент избытка раствора для бетонных смесей на песках средней крупности следует принимать по табл. 6.

Таблица 6

Расход цемента, кг/м ³	Бетонная смесь		
	подвижная	малоподвижная	жесткая
200	1,25	1,2	1,1
250	1,3	1,25	1,1
300	1,35	1,3	1,1
350	1,4	1,35	1,1
400	1,5	1,4	1,1
500	1,65	1,5	1,2
600	1,8	1,6	1,2

Пример расчета состава бетонной смеси

Требуется бетон марки 200 для железобетонной крепи, сильно насыщенной арматурой. Укладка бетонной смеси будет производиться с вибрацией, осадка конуса должна быть 8 см.

Для приготовления бетона используют: песок средней крупности с удельным весом $\gamma_{\text{п}} = 2,7 \text{ кг/м}^3$, щебень с объемным весом 1600 кг/м^3 и удельным весом $2,65 \text{ кг/м}^3$ и пустотностью 40%; предельная крупность зерен 20 мм.

Расчет состава бетонной смеси. 1. По табл. 4 для бетона марки 200 принимаем цемент марки 400 с удельным весом $\gamma_{\text{ц}} = 3,1 \text{ кг/м}^3$.

2. Устанавливаем величину водоцементного отношения:

$$\frac{B}{C} = \frac{1}{\frac{K_{\text{об}}}{AR_{\text{ц}}} + 0,5}; \frac{B}{C} = \frac{1}{\frac{200}{0,6 \cdot 400} + 0,5} = 0,75.$$

3. По табл. 5 определяем, что расход воды B на 1 м^3 бетонной смеси при крупности зерен 20 мм и осадке конуса 8 см, составит 210 л.

4. Расход цемента на 1 м^3 бетонной смеси равен

$$C = \frac{B}{B/C} = \frac{210}{0,75} = 280 \text{ кг.}$$

5. Определяем расход щебня на 1 м^3 бетонной смеси, принимая коэффициент избытка раствора (по табл. 6) равным 1,33:

$$Щ = \frac{\gamma_{\text{о. щ}}}{\alpha (K_{\text{изб}} - 1) + 1} = \frac{1600}{0,4 (1,33 - 1) + 1} = 1391 \text{ кг.}$$

6. Определяем расход песка на 1 м^3 бетонной смеси:

$$П = 1000 - \left(\frac{C}{\gamma_{\text{ц}}} + \frac{B}{1} + \frac{Щ}{\gamma_{\text{щ}}} \right) \gamma_{\text{п}};$$

$$П = 1000 - \left(\frac{280}{3,1} + \frac{210}{1} + \frac{1391}{2,65} \right) 2,7 = 1000 - (90 + 210 + 529) \times 2,7 = 462 \text{ кг.}$$

В первый период твердения бетона (7—10 дней) его поверхность увлажняют. С понижением температуры твердение бетона замедляется и прекращается совсем при температуре ниже нуля. Для сокращения срока твердения бетонные конструкции при заводском условии их производства пропаривают, а при нормальных условиях в бетон добавляют в виде раствора хлористый кальций (1,5—2% от веса цемента), хлористый натрий, соляную кислоту, растворимое стекло и т. п.

Чем плотнее бетон, тем выше его прочность и водонепроницаемость. Плотность бетона повышают хорошим уплотнением смеси при укладке, а также правильным подбором соотношения размеров кусков щебня и зерен песка (гранулометрического состава) заполнителей, понижением водоцементного отношения и применением пластификаторов — добавок, повышающих удобоукладываемость смеси без добавления воды.

При отсутствии или недостаточном увлажнении в первые дни твердения бетона происходит значительная его усадка, т. е. уменьшение объема. Усадка может повлечь образование трещин в бетонной крепи. Для уменьшения усадки следует увлажнить бетон при твердении и избегать применения жирных бетонов (с большим удельным расходом цемента). Если бетон недостаточно плотный, то при прохождении через его поры воды, содержащей разъедающие цементный

камешь вещества (сульфат магния и др.), бетон разрушается. Коррозионную стойкость бетона повышают большим уплотнением и применением цемента, стойких к разрушающему действию шахтных вод.

Бетон, изготовленный с применением силикатного вяжущего, называют бесцементным, силикатным. Он по сравнению с обычными цементными бетонами имеет более однородное строение и большую монолитность при меньшем объемном весе, применяется для изготовления главным образом элементов рамной крепи пока в опытно-порядке.

Одной из разновидностей силикатного бетона является силикат-цемент. Отличительной особенностью этого материала является способ приготовления смеси из извести и песка. Ее перемешивание происходит в специальном смесителе — дезинтеграторе. При этом часть зерен песка подвергается измельчению, а с другой части зерен сдирается наружная инертная пленка, отчего химическая активность этих зерен повышается, способствуя получению бетона высокой прочности.

В горном деле кроме обычных цементных и бесцементных бетонов применяют также пробужденные бетоны, сырьем для которых служат различные шлаки или горелые породы из шахтных отвалов. Это сырье содержит те же вещества, что и цемент, поэтому после тонкого их измельчения в специальных установках — бегунах в присутствии воды и цемента они способны «пробуждаться», т. е. приобретают вяжущие свойства, способность затвердевать.

Для крепления горных выработок применяют главным образом тяжелые цементные бетоны марки 150 и выше из жестких смесей. Пластичную бетонную смесь применяют в сильно армированных конструкциях крепи, когда усиленным трамбованием можно повредить арматуру. Литую бетонную смесь применяют только при изготовлении центрифугированных железобетонных конструкций крепи.

К специальным видам бетона, применяемым в горном деле, относят торкрет-бетон и набрызг-бетон. Отличительной особенностью этих бетонов является способ приготовления бетонной смеси и ее укладки. Предварительно заготовленную в определенном соотношении сухую смесь цемента и заполнителей загружают в специальную пневматическую машину непрерывного действия. При помощи сжатого воздуха под давлением 2—3 кгс/см² смесь из машины подают по шлангу, оборудованному на конце соплом. Затворение смеси водой происходит в сопле и она сразу же наносится на поверхность выработки.

Торкрет-бетон представляет собой цементно-песчаный раствор. Набрызг-бетон, в отличие от торкрет-бетона, содержит наряду с мелким также крупный заполнитель (размером зерен до 25 мм). Водоцементное отношение должно сохраняться в узких пределах — от 0,3 до 0,4.

Железобетон представляет собой бетон, армированный металлом. В железобетоне выгодно используются свойства обоих материалов: бетон хорошо воспринимает сжимающие усилия, а сталь — растягивающие. Кроме того, бетон предохраняет сталь от ржавления.

Железобетон обеспечивает крепи высокую прочность на сжатие и изгиб, огнестойкость, возможность изготовлять конструкции крепи сложной формы.

Арматуру в железобетоне применяют в виде каркаса из круглых стальных стержней, соединенных между собой проволочными хомутами, которые приваривают или привязывают к рабочим стержням арматурного каркаса. Разновидностью железобетона является армоцемент — мелкозернистый бетон, армированный часто расположенными тонкими сетками с ячейкой до 10 мм из проволоки диаметром 0,8—1 мм. Заполнитель в этом бетоне имеет крупность зерен не более 2,5—3 мм, бетонную смесь применяют с осадкой конуса 2—3 см.

Железобетон, в котором арматура предварительно (до укладки бетонной смеси) натягивается с большой силой — до 50—60% предела прочности металла, и после затвердевания бетона отпускается, называют предварительно напряженным железобетоном. Предварительное натяжение арматуры повышает трещиностойкость железобетона, позволяет эффективно использовать в качестве арматуры высокопрочные марки стали (высокопрочную проволоку) и тем самым значительно увеличить сопротивление железобетонных конструкций изгибающим усилиям. Предварительное натяжение также уменьшает расход арматурного металла и вес конструкций.

§ 6. КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Применяемые в горном деле каменные материалы могут быть естественного и искусственного происхождения.

Естественные камни для крепления горных выработок применяют редко и используют главным образом при кладке фундаментов под крепи из искусственных камней, бетона и железобетона. В качестве крепежного материала наиболее пригодны камни из изверженных пород, а также крепкие песчаники и известняки. Обычно применяют необработанный, естественный камень неправильной формы, называемый бутовым.

Искусственные камни представляют собой штучный крепежный материал, изготавливаемый заводским способом. Для крепления горных выработок применяют в основном бетонные камни (бетониты и блоки) и иногда глиняный кирпич, но чаще всего его применяют для перемычек.

Кирпич формуют из глины с добавкой песка с последующим обжигом в специальных печах. Стандартные размеры кирпича 250 × 120 × 65 мм. Отклонения размеров не должны превышать: по длине ± 5 мм, по ширине и толщине ± 3 мм, а искривления поверхностей и ребер не должны превышать 3 мм. Марки применяемого кирпича, соответствующие средней прочности при сжатии (кгс/см²): 150, 175 и 200. На 1 м³ кирпичной кладки расходуется 400 шт. кирпича и 0,27—0,3 м³ раствора. Кирпич должен быть нормально и однородно обожжен, иметь однородное строение. Не допускается в нем наличие трещин, включение камней и извести.

Бетонитами называют искусственные камни из обычного бетона или шлакобетона. Бетониты изготовляют на виброударных станках с последующим пропариванием в специальных камерах. Прочность бетонитов должна быть не ниже 150 кгс/см^2 . Вес бетонитов колеблется от 20 до 35 кг. По форме различают бетониты прямоугольные и клиновидные. Отклонения от основных размеров не должны превышать $\pm 3 \text{ мм}$. Бетониты с искривлением граней и ребер более 4 мм к применению не допускаются. Прямоугольные бетониты применяют для кладки прямых стен крепи горизонтальных и наклонных выработок, клиновидные — для кладки сводов горизонтальных и наклонных выработок, для сооружения криволинейных конструкций крепи.

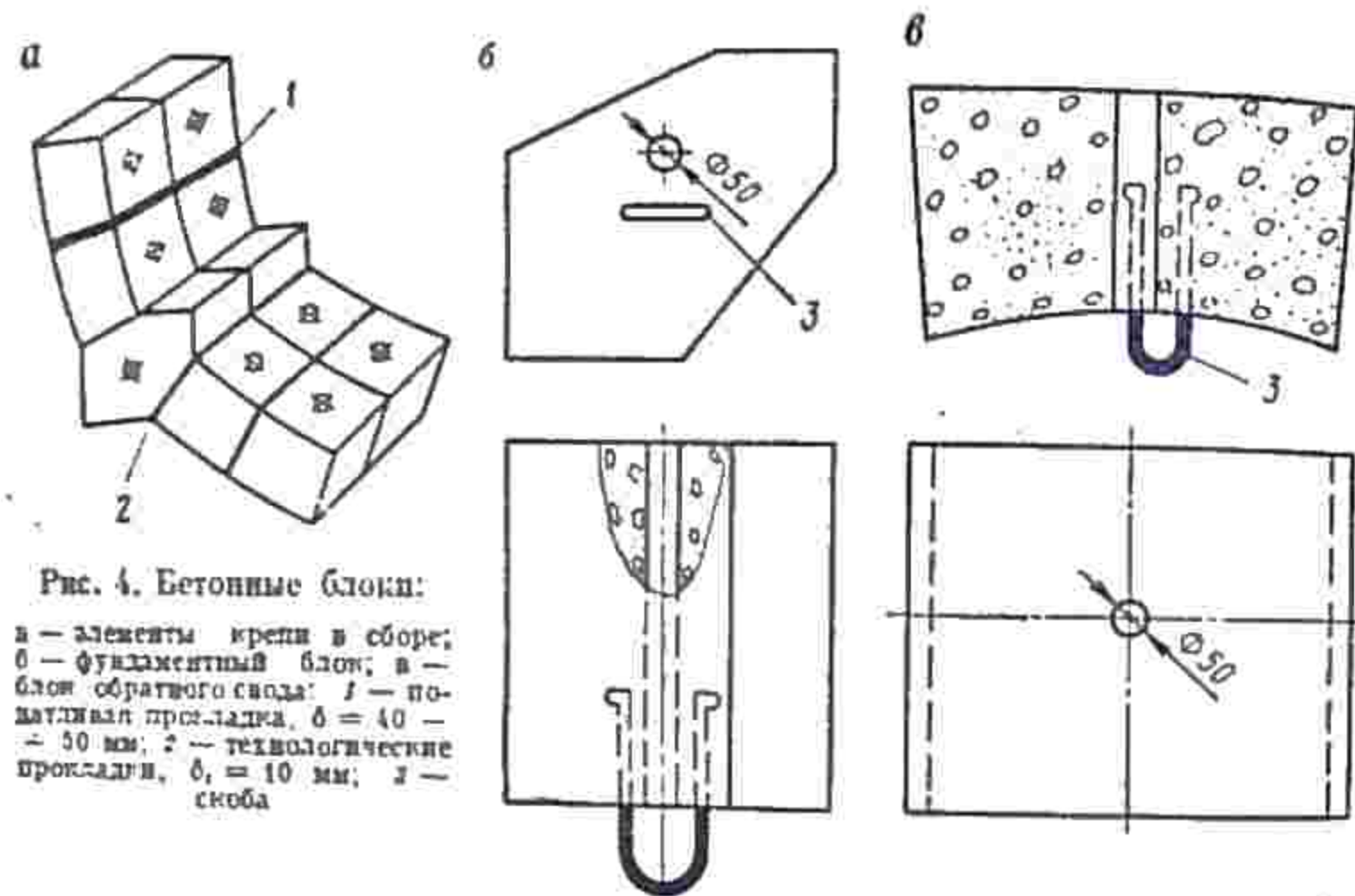


Рис. 4. Бетонные блоки:
 а — элементы крепи в сборе;
 б — фундаментный блок; в — блок обратного свода; 1 — податливая прокладка, $\delta = 40$ — 50 мм; 2 — технологические прокладки, $\delta = 10$ мм; 3 — скоба

Бетонные камни больших размеров, требующие для укладки и установки механических приспособлений, называют бетонными блоками. Вес бетонных блоков достигает 200—300 кг и более. Марки бетона 300 и более. Крепь из бетонитов и блоков способна воспринимать, в отличие от крепи из монолитного бетона, давление горных пород сразу же после ее возведения. Существенный недостаток применения бетонитов в качестве крепежного материала — большие затраты немеханизированного труда на крепление. При бетонных блоках (рис. 4) этот недостаток исключается, поскольку их укладка механизмуется.

Бетонные блоки имеют сквозные отверстия диаметром 50 мм для захвата исполнительным органом крепеукладчика. После укладки блоков эти отверстия используют для укрепления кронштейнов и подвесок кабелей, трубопроводов и т. д. Блоки снабжены монтажными петлями из проволоки диаметром 8 мм, используемыми при погрузке и разгрузке блоков на заводах-изготовителях и в шахте.

Блоки изготовляют в многогнездных (до 10—12 гнезд) металлических формах с уплотнением бетонной смеси на виброплощадке и с последующим пропариванием отформованных блоков в закрытых камерах. Изготовленные блоки маркируют краской на лицевой плоскости с указанием типоразмера блока.

Бетонные блоки должны иметь чистые контактные поверхности. Наличие раковин, заколов и наплывов на лицевой и контактных поверхностях не допускается. Отклонение от основных размеров блоков не должны превышать: по высоте $\pm 3 \text{ мм}$, по длине $\pm 5 \text{ мм}$ и по толщине $\pm 10 \text{ мм}$.

§ 7. ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В качестве полимерных крепежных материалов применяют стеклопластики, пластбетон, углепласт. Для затяжек в последнее время предложены различные синтетические тканевые материалы. Для укрепления штаг анкерной крепи, а также для тампонажного заполнения закрепного пространства и вагнетательного упрочнения пород применяют различные синтетические полимерные растворы смол. Из пластических полимерных материалов изготовляют прокладки для блочной крепи, шайбы для гидроизоляции болтовых соединений тубинговой крепи и т. п.

Стеклопластики представляют собой отвержденные синтетические смолы, армированные стекловолокном в виде стеклонитей, жгутов, холста или стеклоткани. Стекловолокно может применяться как армирующий элемент также в рубленом виде. В стеклопластике в качестве связующего применяют полиэфирные, фенольные, эпоксидные и другие полимерные смолы. Физико-механические свойства стеклопластиков очень разнообразны и зависят в основном от свойств армирующих волокон и связующих полимеров.

Стекловолокнистые материалы обладают большой прочностью на разрыв ($12\,500$ — $25\,000 \text{ кгс/см}^2$), не подвержены гниению, не гигроскопичны и температуростойки. Очень тонкие стеклошпиги (до 16 мк) получают с помощью вытяжки из расплавленной стекломассы. К полимерным связующим предъявляют требования высокой прочности, стойкости против агрессии, они должны обеспечивать хорошее сцепление с армирующими стекловолокнистыми материалами.

Кроме связующего и армирующего компонентов в стеклопластик вводят вещества, называемые стабилизаторами. Их назначение — предотвратить старение (ухудшение со временем свойств) пластика при эксплуатации. Могут также применяться в качестве четвертого компонента различного рода наполнители (органического или минерального происхождения). Назначение наполнителей — придать стеклопластику необходимые свойства и уменьшить их стоимость. Сырьем для получения связующего из полимерных смол являются природные или нефтяные газы. Элементы крепи из стеклопластика (стойки, верхняки, затяжки) обычно изготовляют прессованием, но может также применяться метод литья, способы протяжки и намотки.

Пласт-бетон — каменный материал, состоящий из отвердевшей синтетической смолы и песка. В качестве связующего применяют фурфурол — ацетоповую, эпоксициную, мочевино-формальдегидную и другие смолы, а также специальные химические добавки (сульфо-бензойная кислота, полиэтилен, полиамин и др.). Такой бетон имеет высокую прочность при сжатии ($400-700 \text{ кгс/см}^2$), растяжении ($50-60 \text{ кгс/см}^2$) и изгибе ($100-200 \text{ кгс/см}^2$), отличается значительной коррозионной стойкостью против агрессивных вод и высокой водонепроницаемостью.

Угленпласт представляет собой крепежный материал из угольной пластмассы, получаемый горячим прессованием или холодным отверждением в присутствии бензосульфокислоты. В качестве наполнителя применяют дробленый каменный уголь (с частицами размером до 13 мм), смешанный с древесными опилками. Связующим веществом служит фенолоформальдегидная смола (20% от веса угля и опилок), в которую в качестве пластификатора добавляется олеиновая кислота (2% от веса смолы). Угленпласт имеет прочность на сжатие $500-700 \text{ кгс/см}^2$, применяется для изготовления элементов крепи в виде колец, тубингов.

Тампонажные пластрасыворы готовят на основе мочевино-формальдегидной смолы МФ-17, фенолоспиртов, эпоксицидной смолы и мономера ФА с наполнителями из песка, талька и шлака.

В качестве прокладочного материала применяют полиэтилен высокого давления. Шахтные затяжки изготовляют в виде сеток из капрона, нейлона, дедерона и других полимерных материалов.

Глава II.

ГОРНОЕ ДАВЛЕНИЕ И КРЕПИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

§ 8. ПОНЯТИЕ О ГОРНОМ ДАВЛЕНИИ И РАСЧЕТЕ КРЕПИ

На породы, находящиеся в толще земли, давит вес вышележащих слоев. До проведения горных выработок силы, действующие в нетронутом массиве (вес пород и др.), уравновешиваются, и поэтому сдвигения горных пород не происходит. При проведении горных выработок в массиве создаются пустоты, отчего равновесие пород нарушается и они начинают перемещаться, выдавливаться внутрь выработки. При этом, если породы хрупкие, то в результате смещения образуются трещины, по которым происходит отслаивание кусков и выпадение (обрушение) их в выработку. В случае пластичных пород бурного обрушения не происходит, а выработка постепенно полностью или частично заполняется выдавливаемой породой. Силы, которые возникают в окружающих породах в результате проведения выработки, называют горным давлением. Если породы очень крепкие (устойчивые), то действие горного давления незаметно, породы не разрушаются. В этом случае пройденная выработка может стоять долгое время без крепи не обрушаясь. Чаще всего после проведения выработки сразу же наблюдается действие горного давления в виде сдвижений, деформаций и разрушения окружающих пород, а при установленной крепи — в виде давления на крепь.

В зависимости от причин, обуславливающих давление на крепь, различают работу ее в режимах заданной нагрузки и заданной деформации. Крепь работает в режиме заданной нагрузки в том случае, когда на нее давит вес обрушившихся пород. Этот режим характерен для условий работы крепи в слабых, малосвязанных, рыхлых породах при небольших глубинах.

При пластичных породах и большой глубине расположения выработок, а также в зоне влияния очистных работ крепь работает в режиме заданной деформации. Давление в этом случае является реакцией ее сопротивления выдавливанию в выработку пород или опусканию подработанной толщи, при этом величина этого давления

определяется конструкцией крепи и деформативными свойствами материала, из которого она изготовлена.

Давление на крепь в равные моменты времени после проведения выработки имеет различную величину. Вначале давление на крепь нарастает в течение нескольких суток, достигая некоторой максимальной величины. Горное давление в этот период времени называют *неустановившимся* (или *первичным*) горным давлением. После этого наступает период, когда горное давление становится постоянным, сохраняя максимальную величину или несколько уменьшаясь. В этот период сдвигание окружающих выработку пород прекращается, так как породы, взаимодействуя с крепью, приходят в состояние равновесия. Давление на крепь в этот период называют *установившимся* (или *вторичным*) горным давлением. Состояние равновесия в породах может быть вновь нарушено при перекреплении или при проведении смежной выработки, а также при выемке угля (очистных работах) в ближайшей лаве. При этом опять сначала возникает неустановившееся (возрастающее) горное давление, которое через некоторый промежуток времени сменяется установившимся. В слабых породах и на больших глубинах стабилизация давления может не наступить. Оно будет нарастать до исчерпания несущей способности крепи и деформации ее.

Если выработку проводят вместе с примыкающей к ней лавой (сплошная система разработки), то периоды неустановившегося горного давления при проведении выработки и в результате очистных работ в лаве совпадают. В этом случае максимальная величина давления и продолжительность периода неустановившегося горного давления значительно больше, чем только при проведении выработки.

Величина горного давления, установившегося после проведения выработки, зависит от свойств и структуры пород, окружающих выработку, формы и размеров выработки и других факторов. Чем больше размеры выработки, тем больше и давление. При круглой или сводчатой форме выработка устойчивее, а давление на крепь в ней меньше, чем при выработке прямоугольной или трапециевидной формы, имеющей ту же площадь сечения и пройденной в тех же горногеологических условиях.

Подготовительные выработки при столбовой системе разработки испытывают неустановившееся горное давление дважды: сначала при проведении выработки, а затем при выемке угля (очистных работах) в примыкающей к ней лаве. Причем в последнем случае горное давление и сдвигание пород в выработке после выемки угля в лаве достигают очень больших величин, а нагрузка на крепь в значительной мере зависит от расстояния до забоя работающей лавы.

В подготовительной выработке, находящейся вблизи действующей лавы, различают три зоны горного давления (рис. 5).

Зона I, относящаяся к части выработки, отстоящей от забоя лавы на 10—25 м и более, характеризуется относительно небольшим давлением на крепь, установившимся при проведении этой выработки. Зона II, распространяющаяся на 50—100 м (иногда и более) позади

и 10—25 м впереди забоя, характеризуется быстрым нарастанием давления, вызванного сдвижением пород кровли в выработанном пространстве лавы в результате выемки пласта. В зависимости от свойств и структуры пород кровли, мощности пласта, способа управления кровлей в лаве, скорости ее подвигания и других причин давление достигает максимального значения в 5—20 м за лавой с последующим его понижением по мере удаления забоя лавы. В этот период неустановившегося горного давления происходят наибольшие деформации и разрушения крепи подготовительной выработки. Эта зона перемещается вдоль выработки вслед за подвиганием забоя примыкающей к ней лавы.

Зона III, находящаяся в выработанном пространстве, на расстоянии более 50—100 м от забоя лавы, характеризуется относительно спокойным установившимся горным давлением в связи с тем, что бурное сдвижение и обрушение кровли в выработанном пространстве прекращено и породы пришли в относительное равновесие. Величина горного давления в зоне III несколько больше, чем в I, и меньше, чем в зоне II. Переход горного давления на одной зоны в другую происходит обычно плавно. Как правило, в зоне III установившегося горного давления производят замену разрушенной крепи, которая после этого обеспечивает длительную устойчивость выработки.

Выработки (кроме стволов и их сопряжений с горизонтальными выработками) в монолитных устойчивых породах с прочностью пород на сжатие 900 кгс/см² и выше, а также в вязких породах могут эксплуатироваться без крепи. В остальных случаях применяют крепь, которую рассчитывают по предельным состояниям на ожидаемые максимальные нагрузки в самых неблагоприятных сочетаниях. Предельным называется такое состояние, при котором крепь перестает удовлетворять предъявляемым к ней требованиям по прочности, или величине допускаемой деформации или трещиностойкости.

Основным требованием, которому должно удовлетворять большинство шахтных крепей, является требование прочности, т. е. способность крепи сопротивляться давлению горных пород не разрушаясь. Оценка прочности конструкции крепи, а также определение размеров ее конструктивных элементов (толщины крепи, номера балки или спецпрофиля, числа рам, сечения арматуры и др.), обуславливающих способность к этому сопротивлению, производится расчетом на прочность с учетом горногеологических условий, материала крепи и назначения выработки.

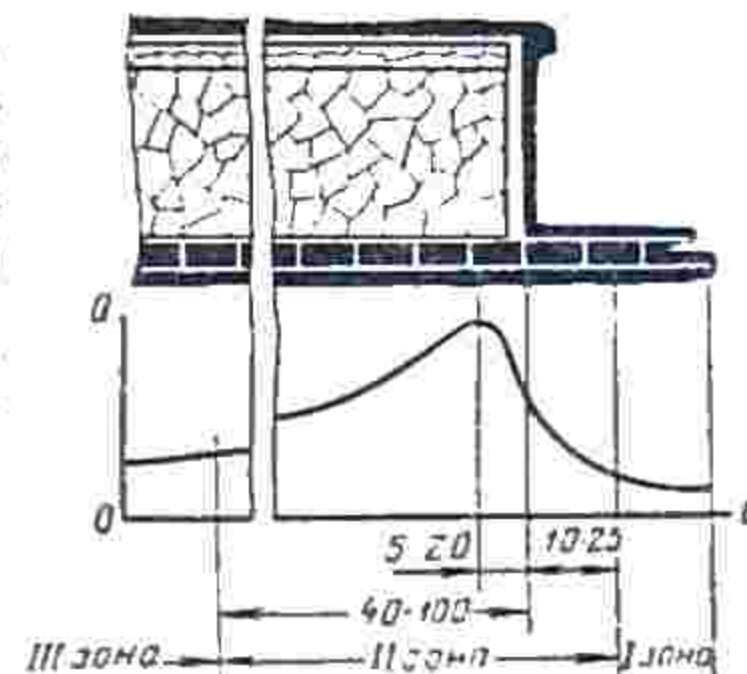


Рис. 5. Распределение горного давления в штреке

Оценка прочности (несущей способности) крепи производится на основе сравнения ожидаемых расчетных усилий с предельными, которые могут быть восприняты крепью.

Расчетные усилия — это максимально возможные усилия, возникающие в элементах крепи с учетом коэффициента перегрузки, который учитывает изменчивость давления пород. Для обычных горно-геологических условий коэффициент перегрузки принимается: для стволов, их устьев и сопряжений, а также выработок и камер околоствольного двора — не менее 1,5, для всех остальных выработок — не менее 1,2.

В тяжелых горногеологических условиях (слабые, неустойчивые, нарушенные, пучащие и обводненные породы) величина коэффициента перегрузки увеличивается примерно на 30%.

Предельные усилия вычисляются по расчетному сопротивлению с учетом коэффициента условий работы крепи (табл. 7), которым учитываются особенности ее эксплуатации.

Таблица 7

Виды крепи	Коэффициент условий работы		
	в стволах	в устьях и сопряжениях стволов	во всех остальных выработках
Монолитные бетонные и железобетонные	0,7—0,9	0,6—0,8	0,7—0,9
Сборные железобетонные	0,7—0,9	—	0,7—0,9
Стальные	—	—	0,7—0,9
Деревянные	0,6—0,8	—	0,6—0,8

Расчетное сопротивление определяется как произведение нормативного сопротивления на коэффициент однородности, учитывающий изменчивость механических свойств крепящего материала. Величину нормативного сопротивления, вводимого в расчет, а также величину расчетного сопротивления берут из соответствующих норм проектирования.

В соответствии с Правилами безопасности (ПБ) поперечное сечение и высота выработки в свету не должны быть меньше норм, приведенных в табл. 8.

Сечение выработки в свету должно обеспечивать предусмотренные Правилами безопасности необходимые минимальные зазоры (табл. 9).

Форма и размеры поперечных сечений подземных горных выработок, а также конструкция крепи обычно выбираются по утвержденным типовым сечениям горных выработок на основании сравнительных экономических расчетов с учетом конкретных условий: оборудования, размещаемого в выработке; количества проходящего воздуха;

Таблица 8

Выработки	Минимальные размеры выработки в свету		
	Высота от головки рельса, м	Сечение, м ²	
		при деревянной крепи	при каменной и бетонной крепи
Откаточные и главные вентиляционные	1,9	4,5	4,0
Участковые вентиляционные, промежуточные и конвейерные штреки, людские ходы, участковые бремсберги, уклоны и орты	1,8	3,7	—
Вентиляционные просеки, печи, косовишки и пр.	—	1,5	—

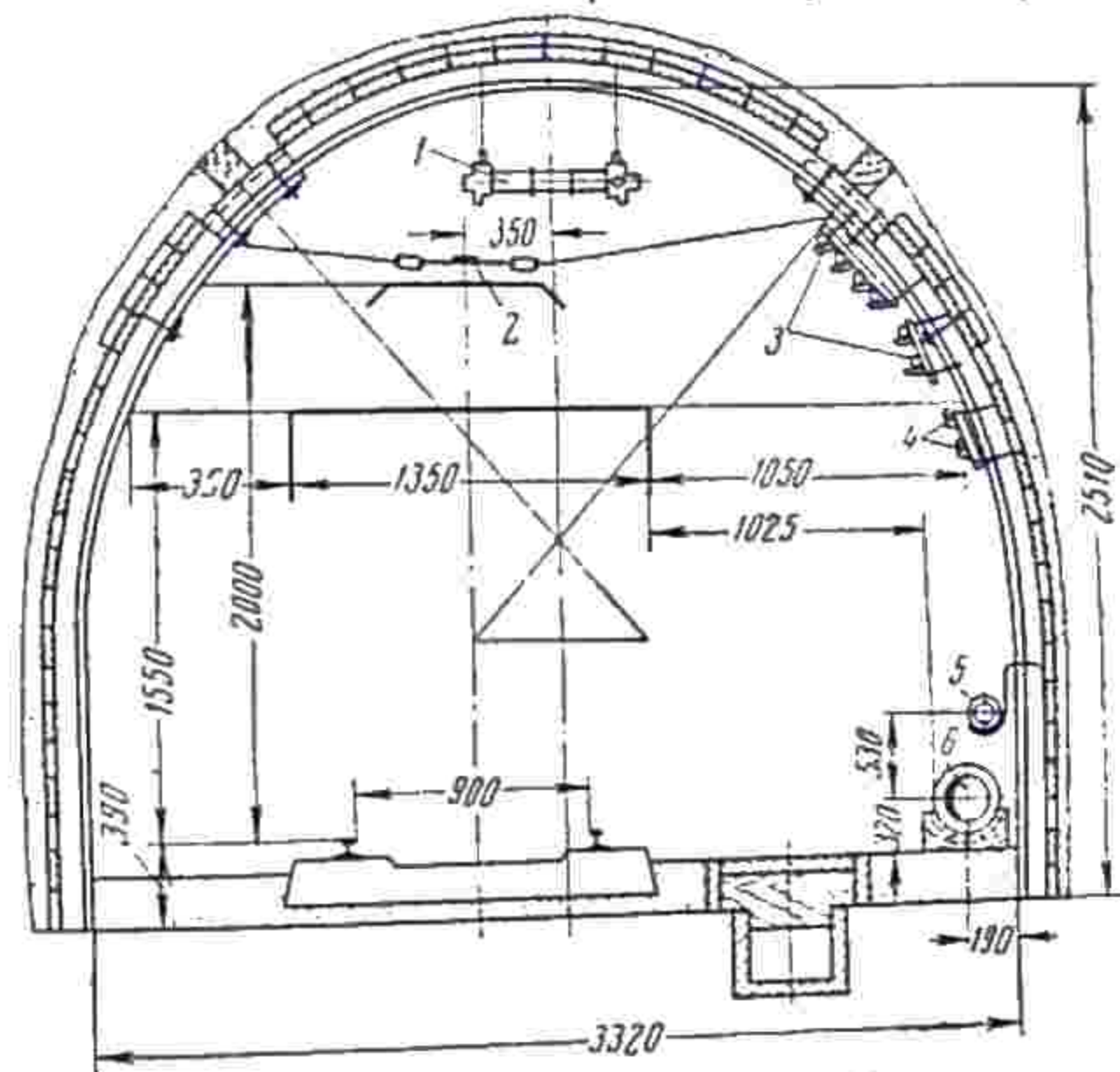


Рис. 6. Оборудование горных выработок

физико-механических свойств вмещающих пород и условий эксплуатации выработки;
 способов возведения крепи;
 применения сборных конструкций из типовых элементов заводского изготовления;
 обеспечения безопасности работ.

Таблица 9

Местоположение завора	Минимальный зазор, мм		Материал крепи	
	на прямоугольном участке	на закругленном участке		
	дерево, металл, железобетон (рамная конструкция)	камень, бетон, железобетон (сплошная крепь)	дерево, металл, железобетон	камень, бетон, железобетон
Между крепью и наиболее выступающей кромкой габарита подвижного состава с одной стороны выработки	250	200	350/550	300/500
На высоте 1,8 м с другой стороны выработки (для прохода людей)	700	700	800/1000	800/1000
Между встречными электропроводами (вагонетками) по наиболее выступающим кромкам габаритов	200	200	570	570
В местах, где производят спенку вагонеток, маевры, погрузку и перегрузку угля, между крепью и наиболее выступающей кромкой габарита подвижного состава (с обеих сторон)	700	700	—	—
В местах посадки людей в пассажирские поезда по всей их длине между крепью и наиболее выступающими частями поезда	1000	1000	—	—

Примечание. Дробью указано: в числителе — зазор с наружной стороны привоя, в знаменателе — с внутренней.

Согласно Правилам безопасности каждая выработка должна иметь паспорт крепления, который составляется начальником участка и утверждается начальником или главным инженером шахты. Паспорт крепления состоит из чертежа и пояснительной записки к нему. Оборудование горных выработок (рис. 6). Для освещения горных выработок подвешивают к крепи посередине люминесцентные светильники I типа РВА. При откатке контактными электровозами подвешивают к крепи с помощью изоляторов контактный провод 2. Силовые 3, а также телефонные и сигнальные кабели 4 прокладывают в верхней части выработки так, чтобы они не мешали проходу людей

и в то же время были удобны для обслуживания. Противопожарный трубопровод 5 крепят со стороны прохода на подвесках на высоте 0,85 м от перекрытия канавки. Трубопровод сжатого воздуха 6 размещают на деревянных подкладках под противопожарным трубопроводом. Уложенный на почве трубопровод в наклонных выработках дополнительно прикрепляют к крепи при помощи хомутов.

§ 9. КРЕПИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК

Деревянная крепь широко распространена и является пока преобладающим видом крепи в угольных шахтах. Применение деревянной крепи рационально лишь в выработках с небольшим сроком службы — не более 2 лет (при консервированном лесе не более 5 лет), находящихся вне зоны влияния очистных работ, при умеренном горном давлении и при отсутствии пучащих пород. В последнее время деревянную крепь в подготовительных выработках все больше заменяют более долговечными и экономичными видами крепи — металлической и сборной железобетонной.

Основным видом деревянной крепи для горизонтальных и наклонных выработок является крепежная рама трапециевидной формы, которая может быть полной и неполной. Неполная крепежная рама (рис. 7, а) состоит из верхника 1 и двух стоек 2. Неполные деревянные рамы следует применять в выработках с углом наклона до 20° в породах с прочностью на сжатие 300—900 кгс/см².

Полная крепежная рама (рис. 7, б) состоит из верхника, двух стоек и лежня 3. Полные крепежные рамы устанавливают при наличии горного давления со стороны почвы (пучащие породы) или при слабых породах (с пределом прочности на сжатие 100—200 кгс/см²) для предотвращения вдавливания стоек или смещения их внутрь выработки. В тех случаях, когда нет бокового давления, деревянные крепежные рамы иногда имеют прямоугольную форму или форму, приспособленную к залеганию пласта. Угол наклона стоек в трапециевидной раме составляет 75—80°. Верхники в раме могут быть уложены горизонтально и наклонно. В выработке деревянные рамы устанавливают на некотором расстоянии (0,5—1 м) одну от другой или вплотную (при малоустойчивых породах). Промежутки между рамами в боках и кровле выработки затягивают затяжками из обаборода, называемыми забучивкой, для равномерного распределения горного давления на крепь. Диаметр деревянной крепи горизонтальных выработок должен быть не менее 160 мм. Крепежные рамы устанавливают строго перпендикулярно к плоскости кровли или почвы выработки и к ее продольной оси. Установленную раму расклинивают в местах соединения стоек с верхником (у замков рамы) при помощи деревянных клиньев, забиваемых между крепью и породой кровли и боков выработки. Стойки неполной рамы помещают

и специальные углубления в почве — лунки глубиной от 10 до 20 см. Наплавление лунок — не допустить выпирания нижних концов стоек внутрь выработки. Чем больше крепость почвы, тем лунки делают меньшей глубины. Лунки, расположенные рядом с водоотводной канавой, должны иметь глубину, превышающую глубину канавы на 5—10 см. Иногда при значительном давлении с боков применяют деревянные неполные рамы с увеличенным наклоном стоек и заглубляют их в лунки глубиной до 0,6 м, что препятствует выпиранию стоек внутрь выработки.

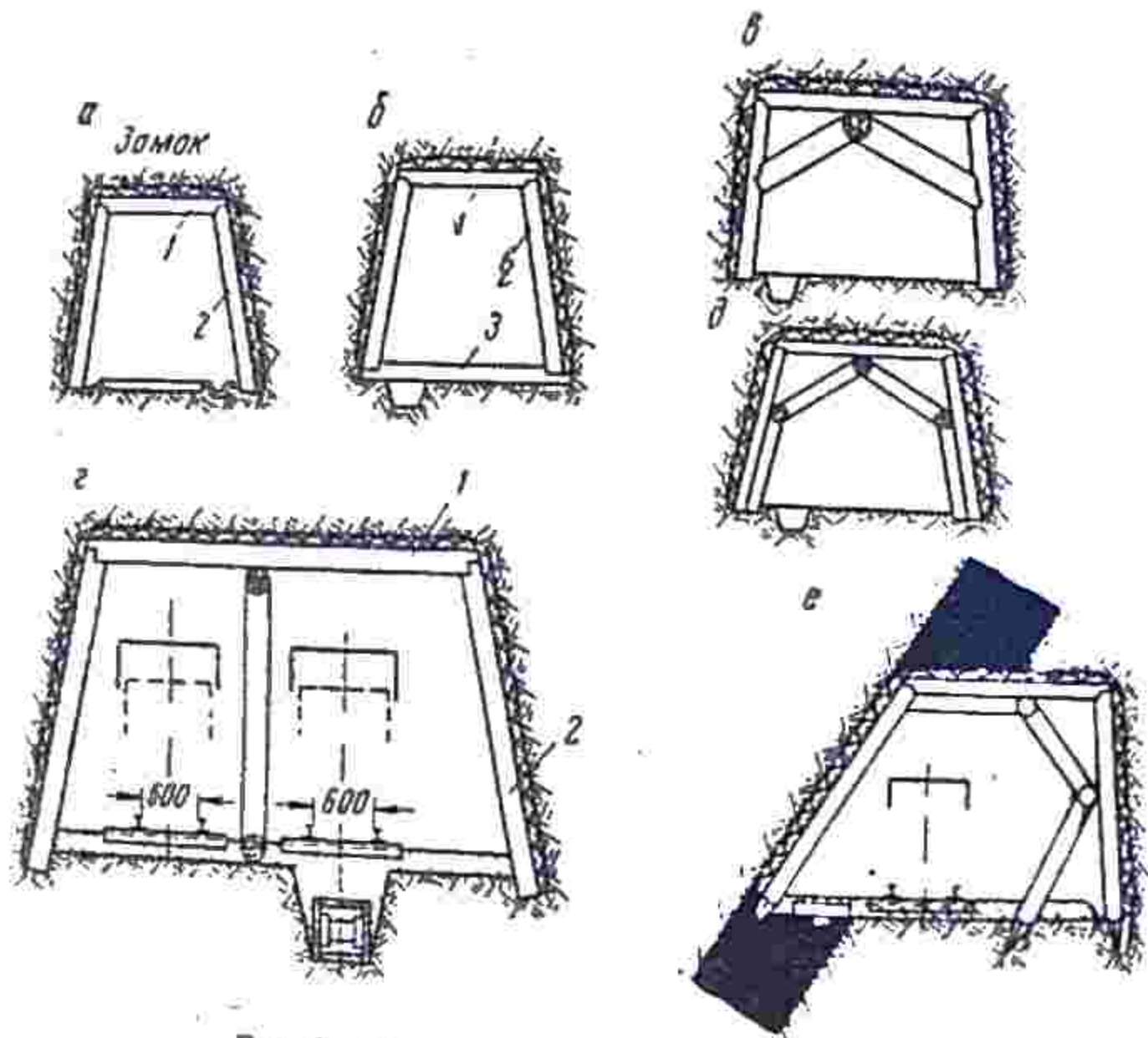


Рис. 7. Деревянные крепёжные рамы

Для обеспечения крепи продольной устойчивости между соседними рамами устанавливают в верхних углах вдоль выработки деревянные распорки, располагая их против соединений верхняка со стойками. При крепких породах лежачего бока крутопадающего пласта и штреках применяют полурамы, т. е. рамы, состоящие из одной стойки и верхняка. При прочных стенках иногда применяют в качестве крепи один верхняк без стоек (потолочная крепь).

В выработках с большим поперечным сечением или в условиях значительного горного давления, когда обычная деревянная крепь оказывается недостаточно прочной, применяют усиленные крепёжные рамы. Крепёжную раму усиливают дополнительными стойками под верхняк с центральным прогоном в середине или сбоку выработки (рис. 7, а). Более сложное усиленное, состоящее из подкосов (рис. 7, в, д),

применяют в тех случаях, когда по условиям движения транспорта или по другим причинам нельзя поставить дополнительную стойку. Иногда при большом горном давлении со стороны кровли и боков выработки крепёжную раму усиливают многоугольной крепью, устанавливаемой внутри обычной рамы (рис. 7, д). Однако в этих случаях экономичнее применить металлическую или железобетонную крепь, так как многоугольная крепь значительно сокращает полезное сечение выработки, требует большого расхода леса и значительных затрат средств и труда. На крутопадающих пластах применяют усиление крепёжных рам, показанное на рис. 7, е.

В крепёжных рамах стойки с верхняком соединяют в лапу и в паз. Тип замка указывают в паспорте крепления выработки.

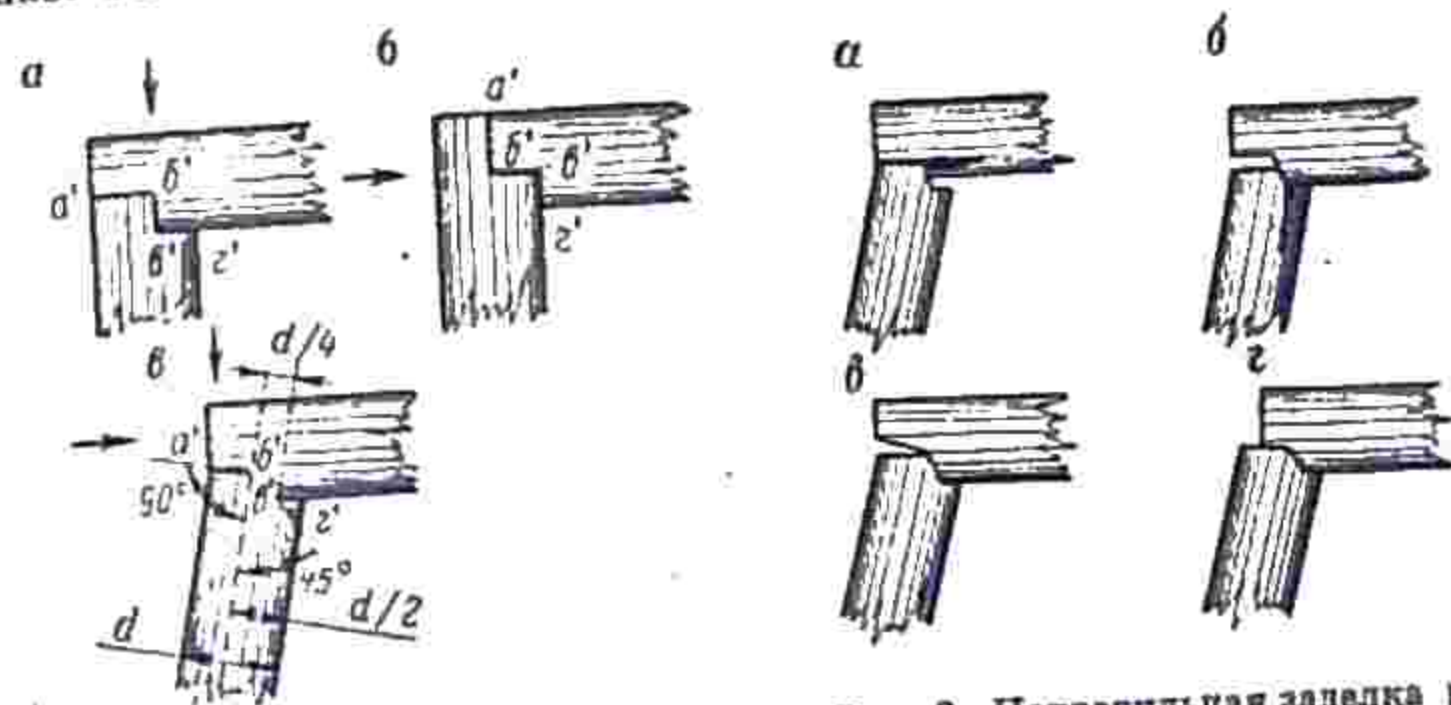


Рис. 8. Соединение частей рамы в лапу

Рис. 9. Неправильная заделка рамы в лапу

Наиболее распространено соединение в лапу. В крепёжной раме прямоугольной формы применяют замки в лапу с прямым вырезом, размеры которого обеспечивают наибольшую опорную поверхность в замке действию давления со стороны кровли (рис. 8, а) или сбоку (рис. 8, б). В трапециевидной крепёжной раме чаще всего делают замок в лапу, обеспечивающий возможность сопротивления как давлению сверху, так и сбоку (рис. 8, в). Изготавливая замок в трапециевидной раме, необходимо следить, чтобы плоскости лапы $a'b'$ и $a'z'$ были перпендикулярны оси стойки и чтобы плоскость $b'z'$ составляла с осью стойки угол в 45° . Тщательно изготовленные замки обеспечивают плотное примыкание элементов крепёжной рамы. Неправильное изготовление замков приводит к преждевременному разрушению крепи, к потере ее устойчивости. Так, например, мелкие вырезы в верхняке при давлении сверху (рис. 9, а) или в стойке при давлении сбоку (рис. 9, б) приводит к расщеплению верхняка или стойки. При неплотной заделке (рис. 9, в) или при коротком верхняке (рис. 9, г) теряется устойчивость и надежность в работе.

При соединении замка в паз конец верхняка только отпиливают, но не заделывают, а в торце стойки вырезают паз в виде выемки

(выкружки) с радиусом, несколько большим, чем радиус поперечного сечения верхняка; если радиус выкружки сделать меньше, то при давлении с кровли стойка может расколоться вдоль своей оси (рис. 10, а). Для того чтобы замок в паз обеспечил сопротивление боковому давлению между стойками, под верхняком пробивают горизонтальную распорку (рис. 10, б), которая устраняет возможность скольжения стоек по верхняку. Иногда вместо распорки между верхняком и стойкой забивают клин (рис. 10, в) или прибивают к верхняку гвоздями накладку (рис. 10, г). При замке в паз не требуется заводить верхняк сбоку или сверху, чтобы уложить его на стойки, как это делается при замке в лапу. Установив на место верхняк, на него, несколько наклоняя, заводят стойку с выкружкой на торце, которую затем ударами топора или кувалды подбивают на место. При этом

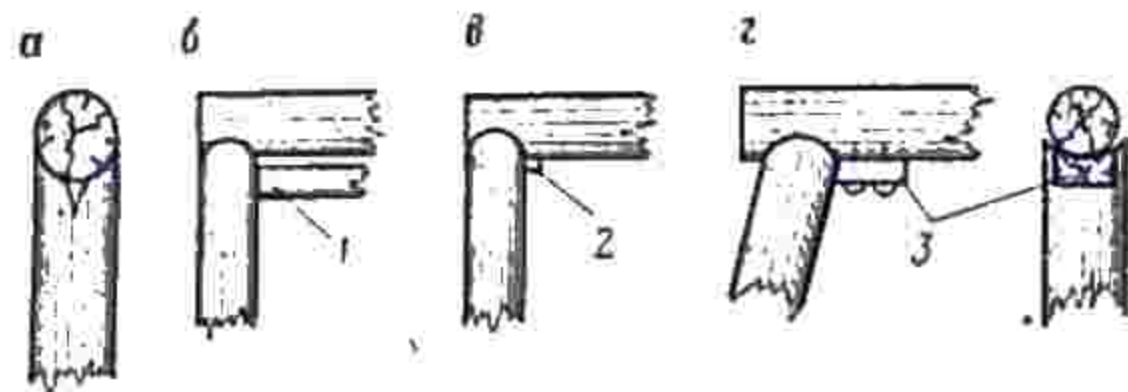


Рис. 10. Соединение частей рамы в паз при наличии бокового давления:

1 — распорка; 2 — клин; 3 — накладка

достигается более плотное прижатие верхняка к кровле, чем при других типах замков. Таким образом, соединение в паз позволяет устанавливать крепежные рамы в стесненных условиях, когда трудно завести верхняк, поэтому соединение замка нашло применение при ремонте выработок в случае необходимости замены верхняка в сплошной крепи. Соединение в паз часто применяют во временной крепи.

При креплении деревянной крепью сопряжений выработок, т. е. участка, где две выработки соединяют в одну, или, наоборот, одна выработка разветвляется на две (рис. 11, а), применяют полурамы 1 и камерные рамы 2. Образующиеся при сопряжении выработок острые углы 3 неустойчивы, поэтому их часто крепят бетонной крепью. Камерная рама представляет собой трапециевидную или прямоугольную неполную раму из толстого леса, которая служит опорой для верхняков полурам. Камерные рамы чаще всего делают из деревянных стоек с окованными полосовой сталью концами и стальных верхняков на двутавровых балках (рис. 11, б). На пересечении выработок под прямым углом (рис. 11, а) устанавливают две камерные рамы, на верхняки которых укладывают сплошной накат из бревен. При косом пересечении устанавливают четыре камерные рамы (рис. 11, г).

В наклонных выработках с углом наклона до 30—45° (уклонах, бремсбергах, людских ходах и др.) применяют те же конструкции

деревянной крепи, что и в горизонтальных выработках. В выработках с углом наклона менее 15° применяют обычно трапециевидные рамы, а при больших углах наклона — прямоугольные. Рамы устанавливают перпендикулярно к почве и кровле выработки или с наклоном 5° в сторону восстания, если породы кровли склонны к сползанию. Для предохранения рам от сдвижения вниз и обеспечения их

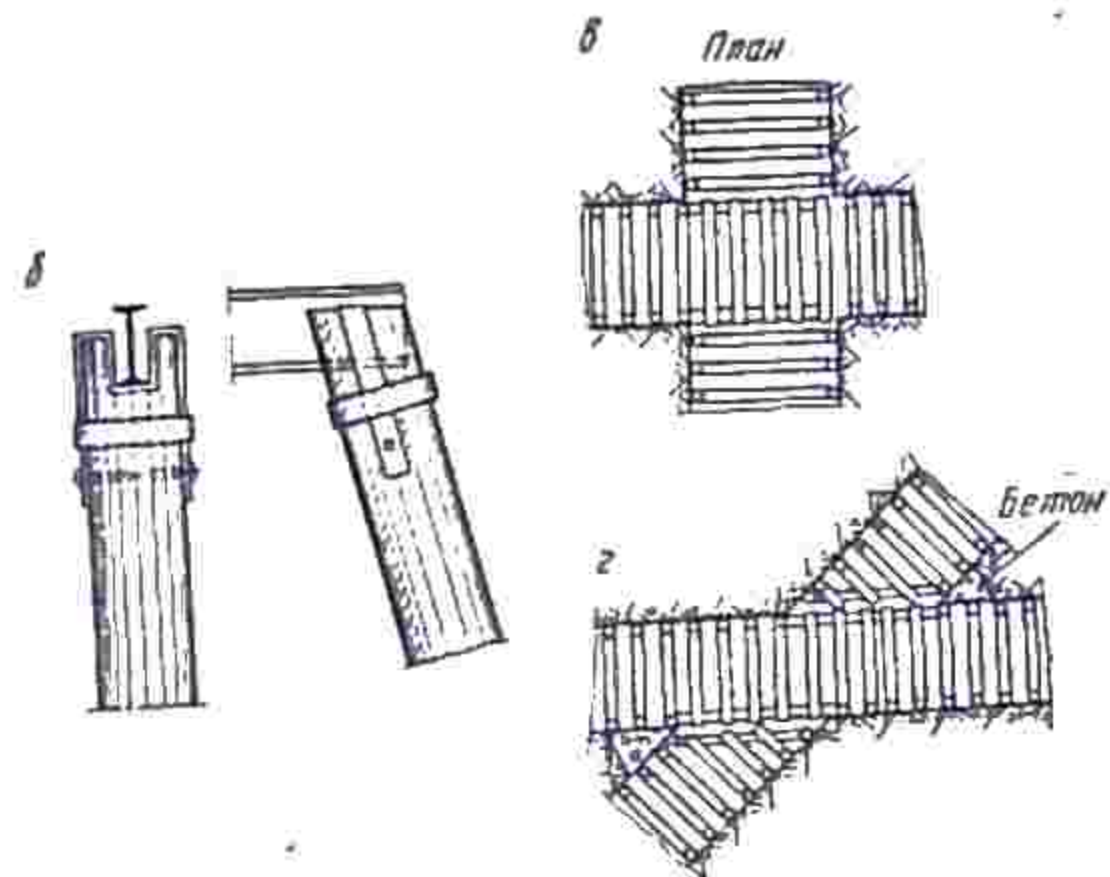
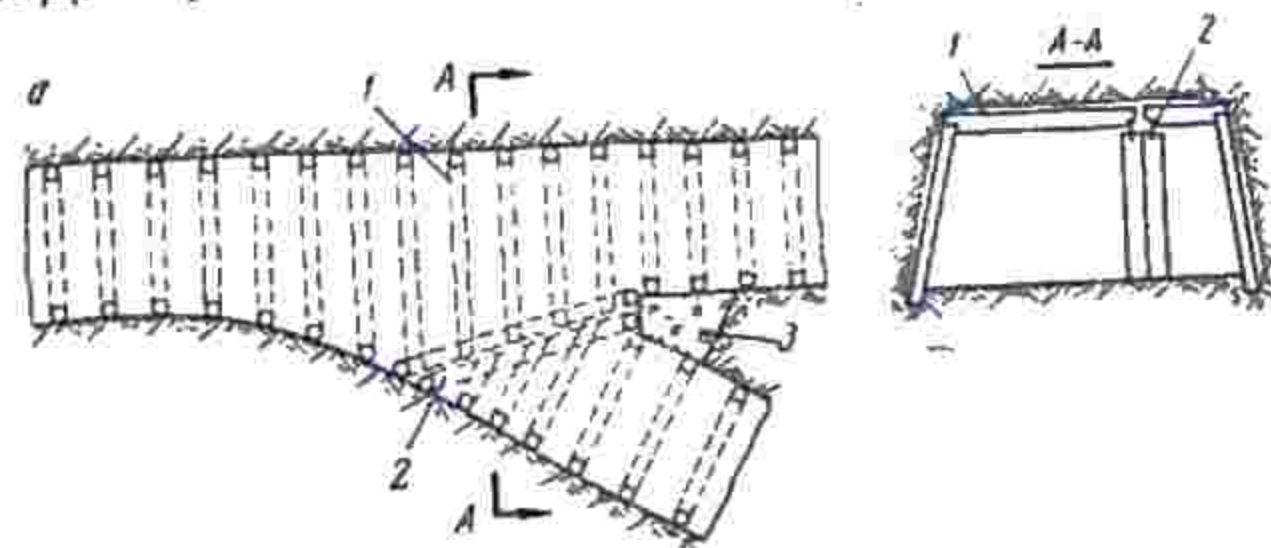


Рис. 11. Крепление сопряжения и пересечения горизонтальных выработок

устойчивости при деревянной крепи вразбежку распорки между рамами устанавливают не только поверху, но и понизу, и притом весьма тщательно.

Выработки с углом наклона более 20° (скаты, печи и др.) крепят полными рамами, а с углом наклона свыше 30—45° — венцовой крепью прямоугольной формы (рис. 12, а), состоящей из отдельных венцов, уложенных друг на друга вплотную или с зазорами. В последнем случае между венцами в углах, а также по длинным сторонам устанавливают деревянные стойки, называемые бабками. Стойки

с венцами соединяют в паз и скрепляют скобами. Каждый понец состоит из двух длинных и двух коротких элементов, соединяемых друг с другом угловыми врубками: простой односторонней лапой,

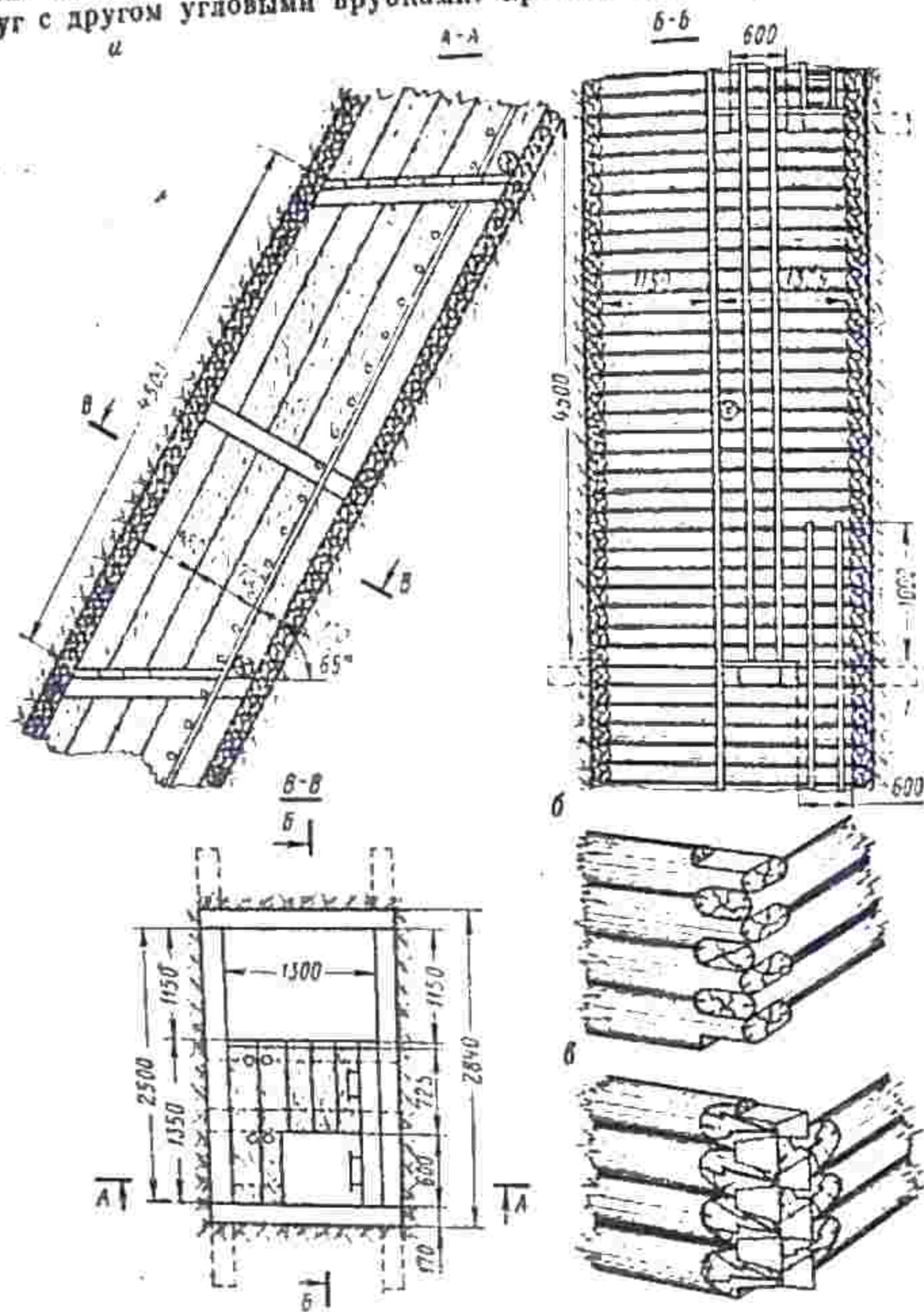


Рис. 12. Крепление наклонных выработок венцовой крелью

двусторонней лапой (рис. 12, б) или косой двусторонней лапой — ласточкиным хвостом (рис. 12, в). Для предохранения крели от сползания вниз через каждые 3—5 м ставят опорные венцы 1 (рис. 12, а), имеющие удлиненные длинные стороны (пальцы), которые заводят в лунки, сделанные в стенках выработки.

В наклонных выработках, служащих для спуска груза под действием собственного веса (скаты), углеспускное отделение внутри обшивают досками толщиной 40—50 мм, которые прибивают к венцам или рамам и к дополнительно установленным для этой цели стойкам. При угле наклона менее 35° поверх дощатого настила укладывают стальные листы толщиной 3—5 мм для облегчения скатывания угля.

Помимо деревянных крепежных рам в горизонтальных выработках с пучащей почвой применяют также деревянную кольцевую крель (рис. 13). Кольца 1 крели внутренним диаметром 2,4 м и наружным диаметром 2,8 м составляют из 48 элементов размером 730×200×50 мм. Элементы сбивают гвоздями 2 в сегменты и соединяют их между собой в кольцо. Расстояние между кольцами составляет 0,5 м; пространство между кольцами по всему контуру выработки затягивают досками. Крель из деревянных колец обладает достаточной несущей способностью для восприятия сравнительно больших давлений при пучении почвы выработок в зоне влияния очистных работ.

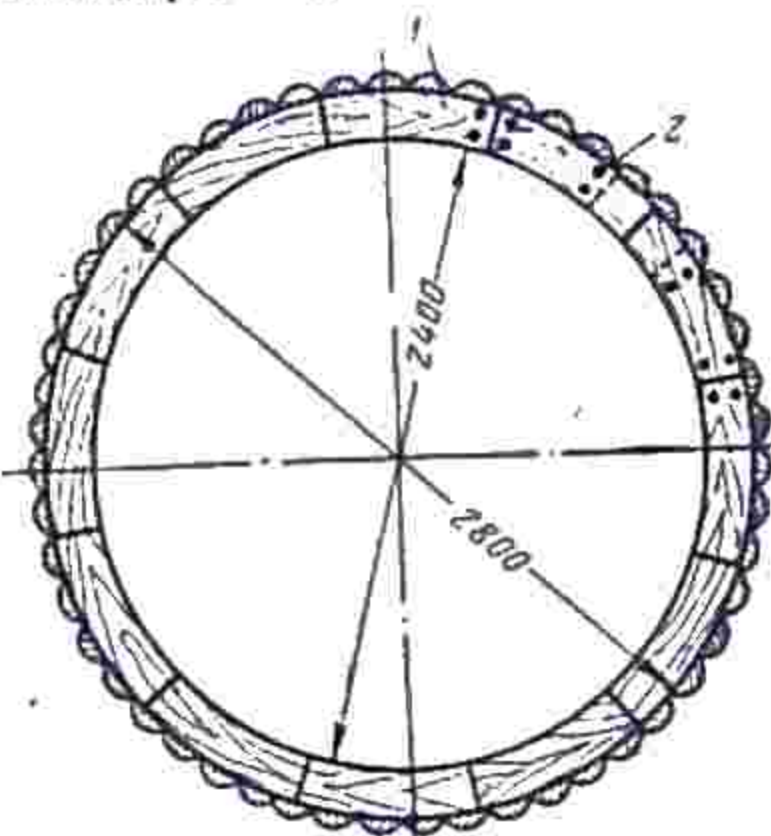


Рис. 13. Деревянная кольцевая крель

За рубежом (ФРГ) в горизонтальных горных выработках большого сечения в условиях значительного давления горных пород применяют замкнутые деревянные крели, сложенные из чураков на цементно-песчаном растворе. Похожая чураковая крель, но только без раствора, а с замковым скреплением чураков между собой, применяется иногда в Подмосковном бассейне.

Металлическая крель является одним из наиболее эффективных видов крели горизонтальных и наклонных горных выработок; она прочна, долговечна, удобна в возведении, применима в породах любой устойчивости, а также в зоне влияния очистных работ, допускает повторное использование. Металлическая крель, применяемая в горизонтальных и наклонных выработках, изготавливается в виде рам трапецевидной, арочной, кольцевой, эллиптической и другой формы.

Металлическая трапецевидная крель аналогична по конструкции деревянным крепежным рамам, неполным (рис. 14, а) и полным (рис. 14, б). Элементы крели изготовляют из двутавровых балок № 18—20а или из рельсов. Стойки с верхняком соединяют при помощи уголков с болтами (рис. 14, в) или съемных литых башмаков (рис. 14, г). Болтовые соединения усложняют сборку крели, а при длительной службе ржавеют и приходят в негодность, поэтому лучше

безболтовые соединения элементов крепи. Съемный литой башмак имеет снизу выступы в виде вилки, при помощи которых башмак надевают на верхний конец двутавровой стойки, а сверху — гнездо для верхняка с выпуклой опорной поверхностью. Стойки неполных рам устанавливают непосредственно на почву выработки в лунки или для предупреждения их вдавливания при слабых породах почвы опирают на продольные лежни из круглого леса при помощи сварных или съемных литых башмаков (рис. 14, *в*) или к нижним торцам стоек приваривают опорные пластины.

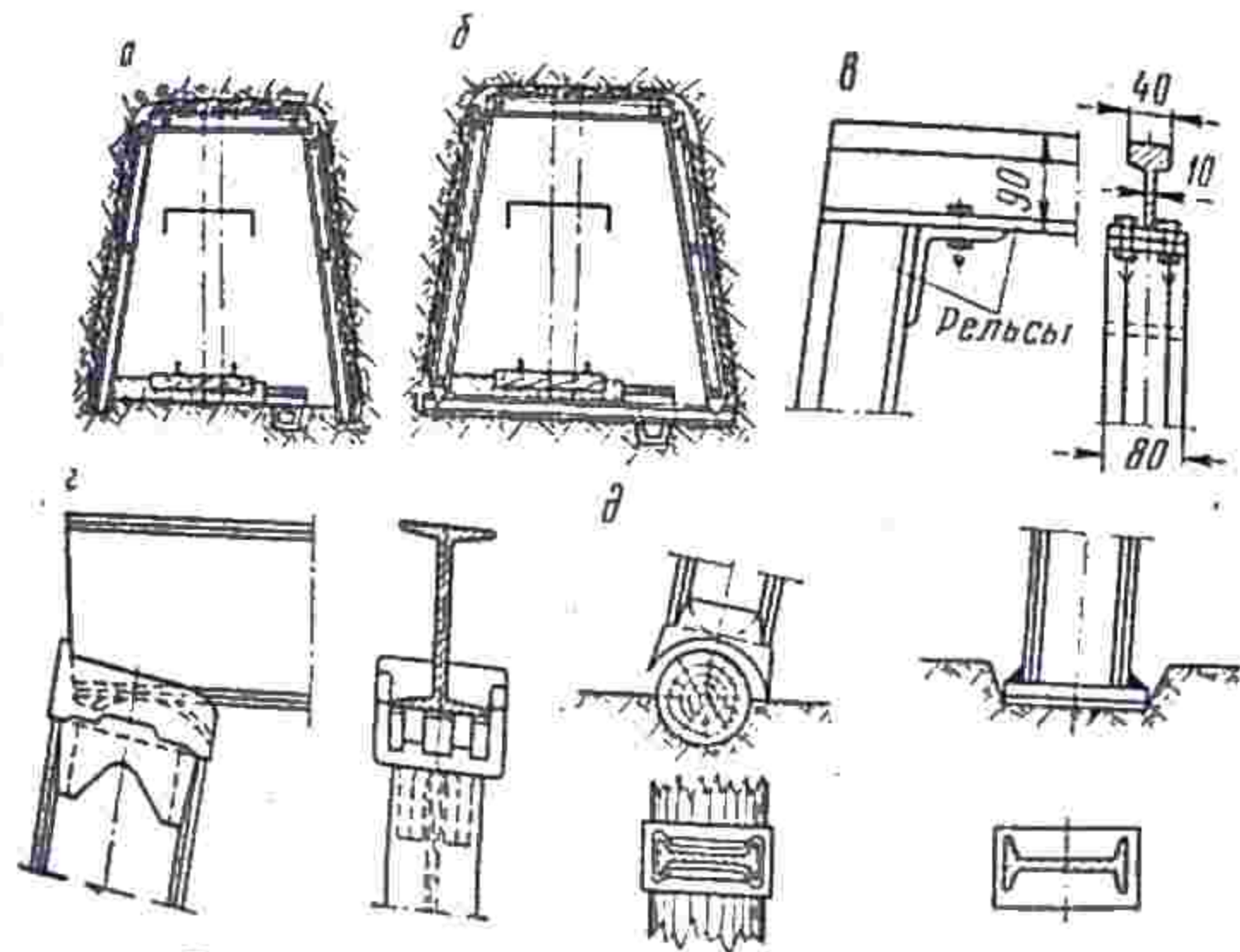


Рис. 14. Металлическая трапециевидная крепь

Эту крепь применяют в основном в случаях, когда при проведении выработки не хотят нарушать плоского устойчивого обнажения пород кровли. Металлическая трапециевидная крепь имеет жесткую конструкцию, поэтому ее применяют в не испытывающих влияния очистных работ капитальных выработках, а также в подготовительных выработках при обратном порядке отработки выемочных участков в условиях прочных, устойчивых пород. По мере приближения к позднему лавы немедленно извлекаются. Кроме того, эти рамы устанавливают также при перекреплении выработок в зоне установившегося горного давления, т. е. когда очистные работы уже окончены. Однако вследствие сравнительно малой несущей способности (на единицу несущей способности крепи) трапециевидную крепь применяют в относительно небольшом объеме.

За рубежом (в ФРГ) получила распространение стальная рамная податливая крепь, по форме приближающаяся к арке с выгнутыми в сторону стенок выработки стойками и укороченным прямолинейным верхняком (рис. 15). Выгнутые стойки лучше сопротивляются боковому давлению. Элементы этой крепи изготовляют большей частью из коробчатого профиля, получаемого сваркой двутавров, или из проката двутаврового профиля. Кроме того, в выемочных штреках применяют также крепи с рельсовыми верхняками, уложенными на заполненные породой костры (рис. 16). Металлические верхняки имеют длину 3—3,5 м; их изготовляют из отожженных железнодорожных рельсов различного веса. Стенкам выработки, в которой применяют эту крепь, придают наклон, сужая ширину выработки книзу, ложную кровлю удаляют и добиваются плотного прилегания верхняка к кровле. Почву подрывают в большинстве случаев при помощи отбойных молотков; взрывные работы применяют реже, так как при них образуются трещины в стенках выработки, отчего существенно снижается устойчивость пород.

В ЧССР применяют трапециевидную крепь из специального желобчатого профиля податливой конструкции (рис. 17). Каждая стойка 1 состоит из двух звеньев, соединяемых внахлестку при помощи двух хомутов с планками и гайками. Верхний конец стойки снабжен гнездом в виде вилки 2, в котором размещается опорная часть верхняка 3. Для упора стоек к верхняку снизу приварены отрезки швеллера.

Металлическая прочная крепь состоит из отдельных арок жесткой, шарнирной или податливой конструкции.

Арочная жесткая крепь (рис. 18) состоит из двух полуарок 1, верхние концы которых жестко скреплены при помощи накладок 2 и болтов 3. Накладки применяют плоские (из плоского железа) и фигурные (литые или штампованные). При фигурных накладках условия работы болтов лучше, поскольку передают нагрузку непосредственно на полки двутавра и предохраняют тем самым болты от среза.

При прочной почве нижние концы полуарок устанавливают в лунки, а при слабой почве — опирают на деревянные, углубленные на половину своего диаметра, продольные лежни 4 при помощи опорных металлических башмаков 5. Промежутки между арками заполняют затяжками из железобетона или антисептированного дерева (обзолы, распилы, круглый лес). Для придания продольной устойчивости между арками пробивают деревянные распорки 6 или соединяют соседние арки металлическими стержневыми стяжками. Арочная жесткая крепь обладает в 1,4—1,5 раза большей несущей способностью, чем трапециевидная крепь, при одинаковом расходе металла, но вследствие жесткости конструкции она непригодна для выработок с неустановившимся горным давлением, находящихся в зоне влияния очистных работ или испытывающих неравномерное горное давление. Арочная жесткая крепь предназначена для выработок с установившимся горным давлением и большим сроком службы; в настоящее время на угольных шахтах эту крепь применяют

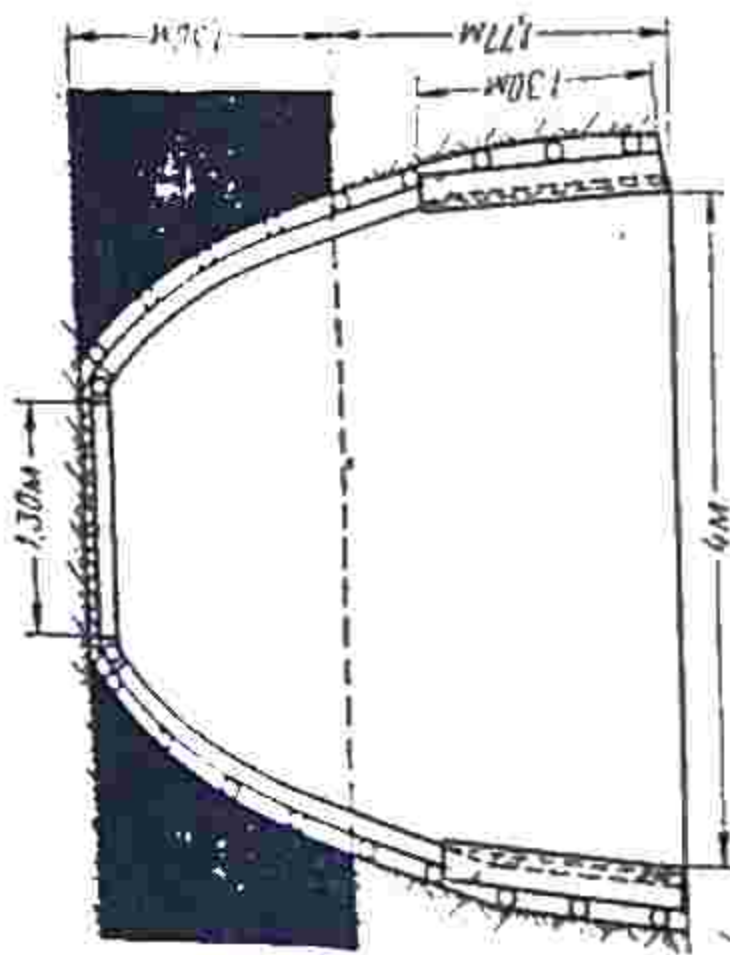


Рис. 15. Металлическая крешь с изогнутыми стойками

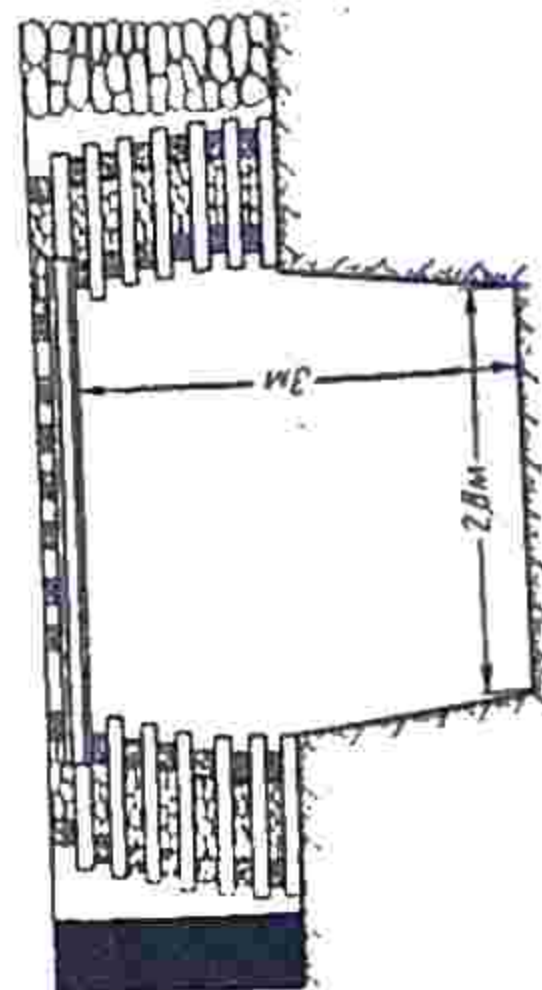


Рис. 16. Крешь с рельсовыми верхниками, уложенными на заполненные породой костры

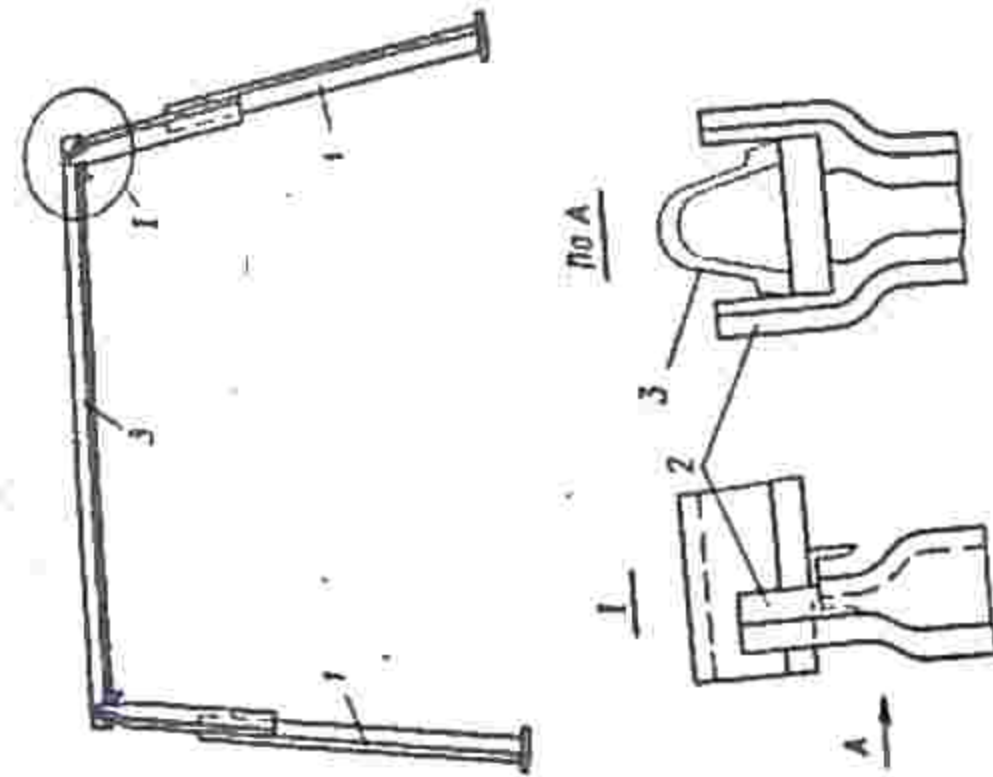


Рис. 17. Податливая трапециевидная крешь из элементов желобчатого профиля

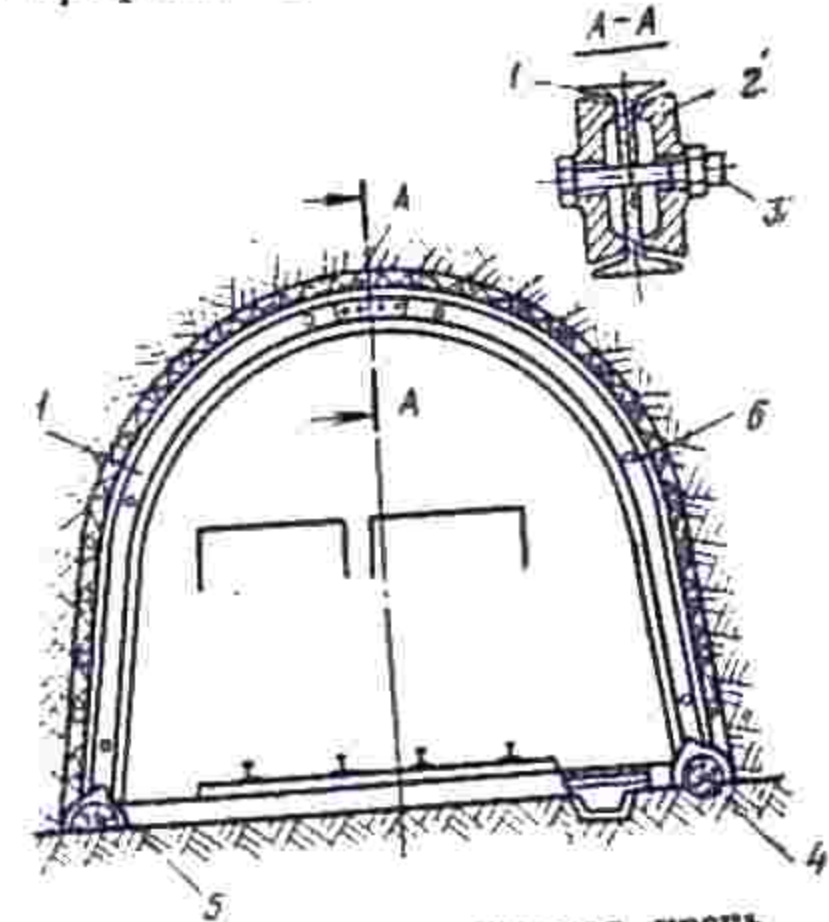


Рис. 18. Арочная жесткая крешь

в сравнительно ограниченном объеме — в выработках с углом наклона до 25° , в породах с пределом прочности на сжатие $300-900 \text{ кгс/см}^2$. К достоинствам крепи нужно отнести несложность конструкции и технологии изготовления; к недостаткам — жесткость конструкции, большую длину и значительный вес полуарок.

За рубежом применяемой жесткой арочной крепи придают податливость, сочетая их с податливыми опорами или применяя в замках скользящие накладки.

Арочная трехзвенная податливая крешь (рис. 19) имеет арку из балки специального желобчатого профиля, применяется в выработках с углом наклона до 25° в зоне влияния очистных работ на пластах пологого падения при осадке кровли не более 300 мм. Арка состоит из трех звеньев: двух стоек 1, изогнутых в верхней части, и верхнего сегмента 2, концы которого соединены со стойками внахлестку при помощи хомутов 3 с планками 4 и гайками. Для увеличения площади опоры крепи внутрь нижней части стоек ввариваются наклонные диафрагмы 6 из отрезков спецпрофиля. При слабых породах в почве вместо диафрагм применяют стальные опорные башмаки и прогоны.

Податливость крепи достигается за счет вдвигания концов элементов арки одного в другой. Желобчатый профиль в арке может быть днищем обращен или внутрь (крешь АП), или к стенкам выработки (крешь АК). Для продольной устойчивости установленных арок (вдоль оси выработки) соседние арки соединяют между собой с боков двумя металлическими стяжками 5 из равнобокого уголка $63 \times 63 \times 6$ мм или из боковин спецпрофиля с выточками для упора в раму. Стяжки закрепляются на стойках на 4 см ниже замков.

Величина нахлестки в местах соединения частей арки равна 400 мм, если желобчатый профиль обращен днищем внутрь выработки, и 300 мм при спецпрофиле, повернутом днищем к породе. Расстояние между хомутами 200 мм. На рис. 20 изображены соответственно конструкции соединительных хомутов для крепи АП и АК. Для предотвращения разрыва спецпрофиля по днищу в крепи АП должны закладываться в замках между днищами стойки и верхника деревянные прокладки размером $120 \times 40 \times 25$ мм (рис. 21). Арки должны расклипываться в замках так, как показано на рис. 21. Разработано также клиновое соединение звеньев податливых арок.

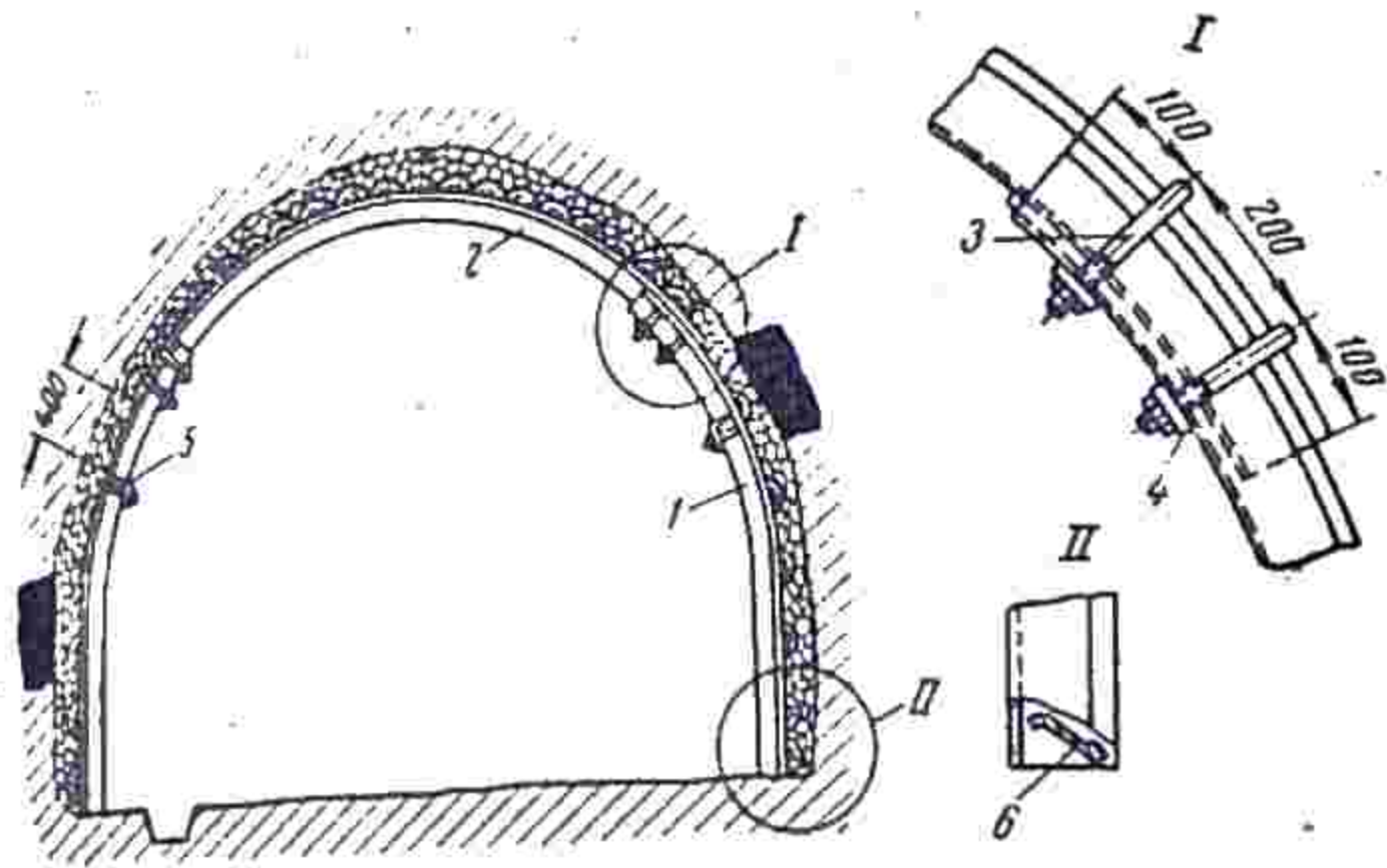


Рис. 19. Арочная трехзвенная податливая крепь

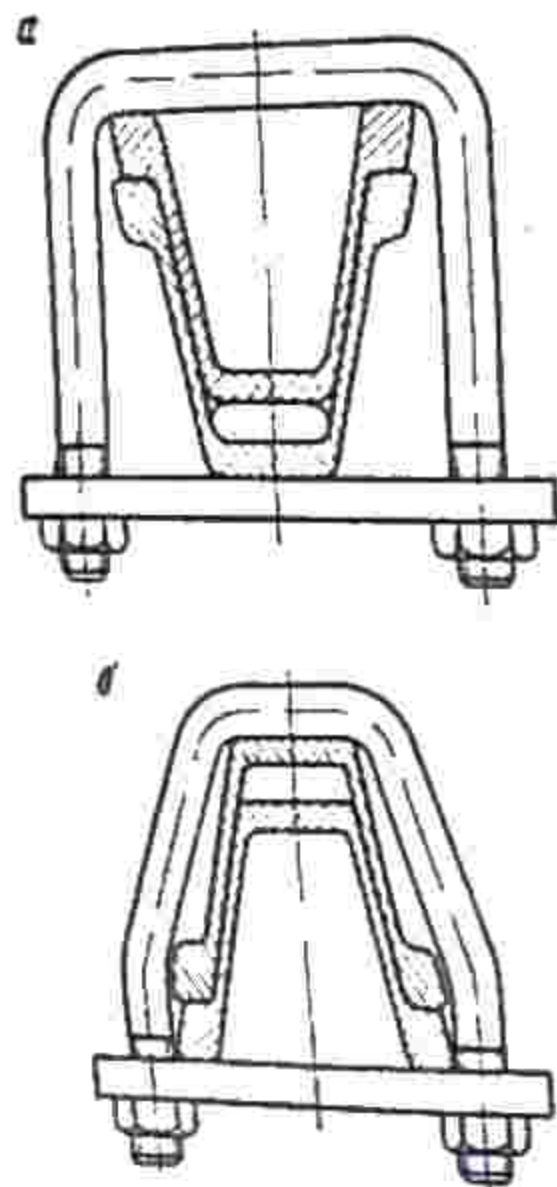


Рис. 20. Соединительные хомуты арочных податливых крепей:
а — для АП; б — для АК

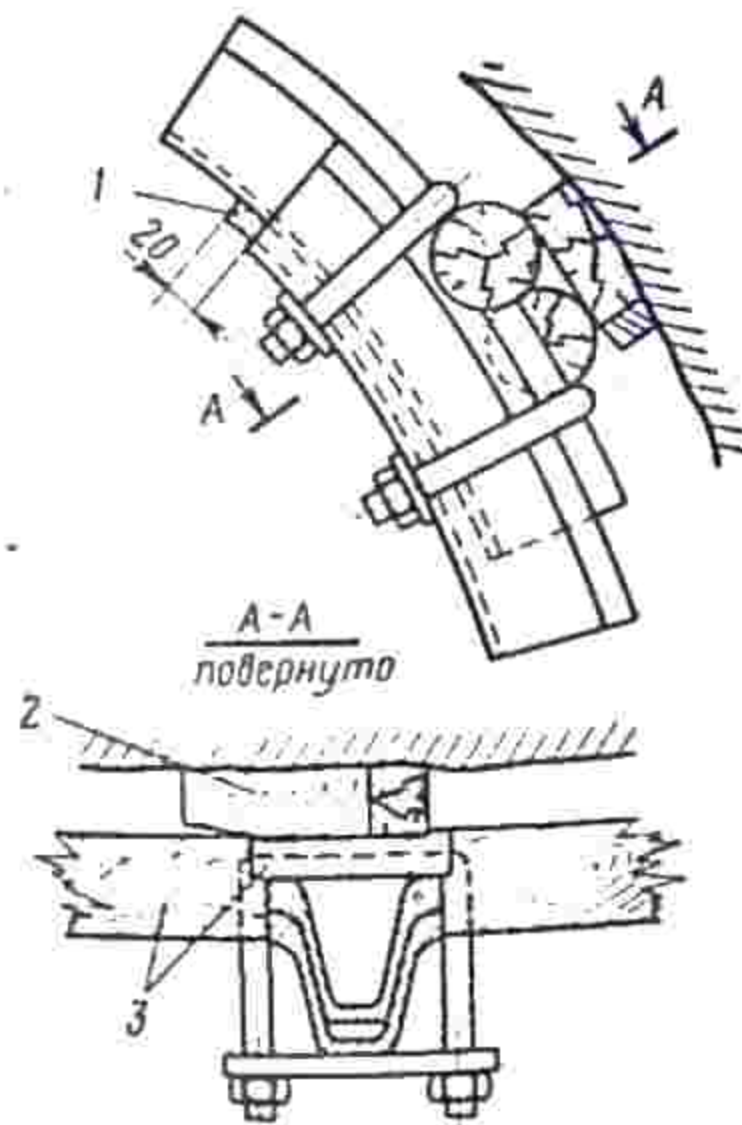


Рис. 21. Расклинка замков арочных податливых крепей:
1 — деревянная прокладка 120 × 40 × 25 мм;
2 — клин; 3 — распорка

Бока и кровлю выработки в промежутках между арками затягивают затяжками, при этом в местах соединений должны оставаться свободные от затяжек окна, необходимые для нормальной работы узлов податливости. Податливость крепи регулируют степенью зажатия хомутов. После того как горное давление установится, гайки хомутов затягивают до отказа и арки работают как жесткие. Податливость арочных трехзвенных крепей составляет 300 мм по высоте.

Арочную пятизвенную крепь АКП (рис. 22) применяют для крепления горизонтальных выработок в зоне влияния очистных работ на пластах пологого падения при осадке кровли 1000 мм и менее. В отличие от трехзвенной арки, стойки 1 пятизвенной крепи снабжены двумя дополнительными нижними элементами 2, соединительными хомутами 3. Для предотвращения перекоса соединительных хомутов при опускании верхней части стойки на спецпрофиле нижних опорных частей приваривают ограничитель 4, причем планка верхнего хомута устанавливается вплотную к планке нижнего хомута.

Для условий, в которых применяют арочную пятизвенную крепь, разработана более совершенная конструкция арочной податливой крепи постоянного сопротивления (рис. 23).

Одной из основных конструктивных особенностей этой крепи является гибкое соединение верхняка 1 со стойками 2 при помощи замковых башмаков 4 из отрезков спецпрофиля, связанных гибкими планками 5 с верхняком. Такое соединение элементов крепи выполняет роль шарнира, поэтому уменьшает влияние изгибающих моментов на работу узлов податливости, обеспечивает постоянный надежный контакт между соединяемыми звеньями крепи и тем самым исключает возможность заклинивания элементов в замках и разрыв соединительных хомутов. Кроме того, наличие гибких связей между замковыми башмаками и верхняком обеспечивает крепь работоспособность при неравномерных опусканиях пород кровли и перекосах от этого верхняка.

Другими отличительными особенностями крепи постоянного сопротивления являются присоединение верхняка к стойкам со стороны выработки и расклинка арки на концах неподвижных стоек. Такое присоединение верхняка к стойкам исключает появление каких-либо препятствий на пути скольжения верхняка, а расклинка стоек обеспечивает арке стабильный распор, не зависящий от опускания верхняка.

В выработках, в которых горные породы смещаются одновременно с боков и кровли, применяют арочную четырехзвенную податливую крепь с тремя замками податливости.

Первоначальные размеры устанавливаемой податливой крепи должны быть увеличены на величину податливости. Арочные податливые крепи являются из всех видов металлической крепи наиболее распространенными. Их изготавливают из горячекатаного спецпрофиля трех типоразмеров СВП-17, СВП-22 и СВП-27 соответственно для сечения выработок в свету после осадки до 7 м², от 7 до 10 м² и свыше

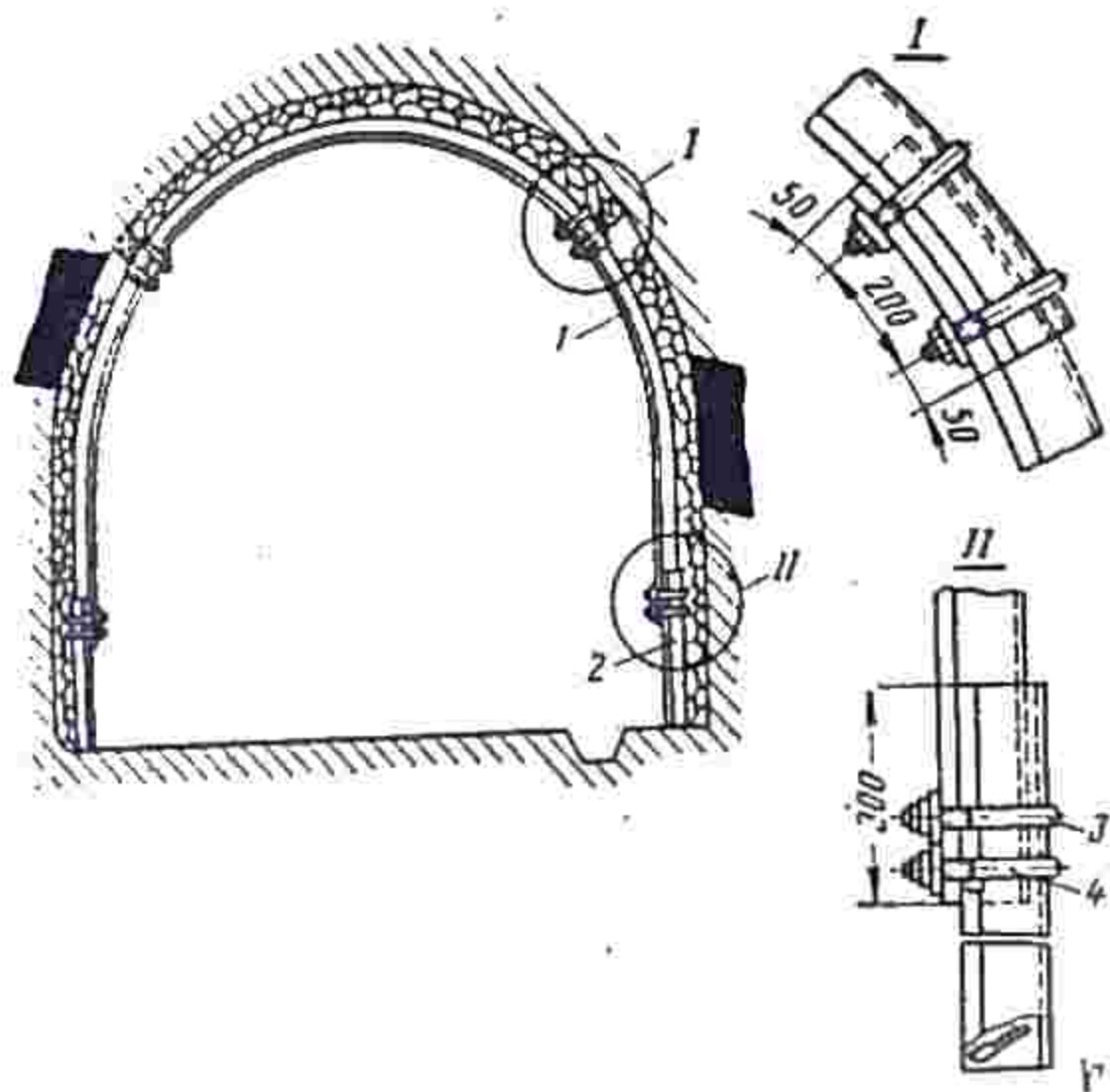


Рис. 22. Металлическая арочная пятизвенная податливая кресь

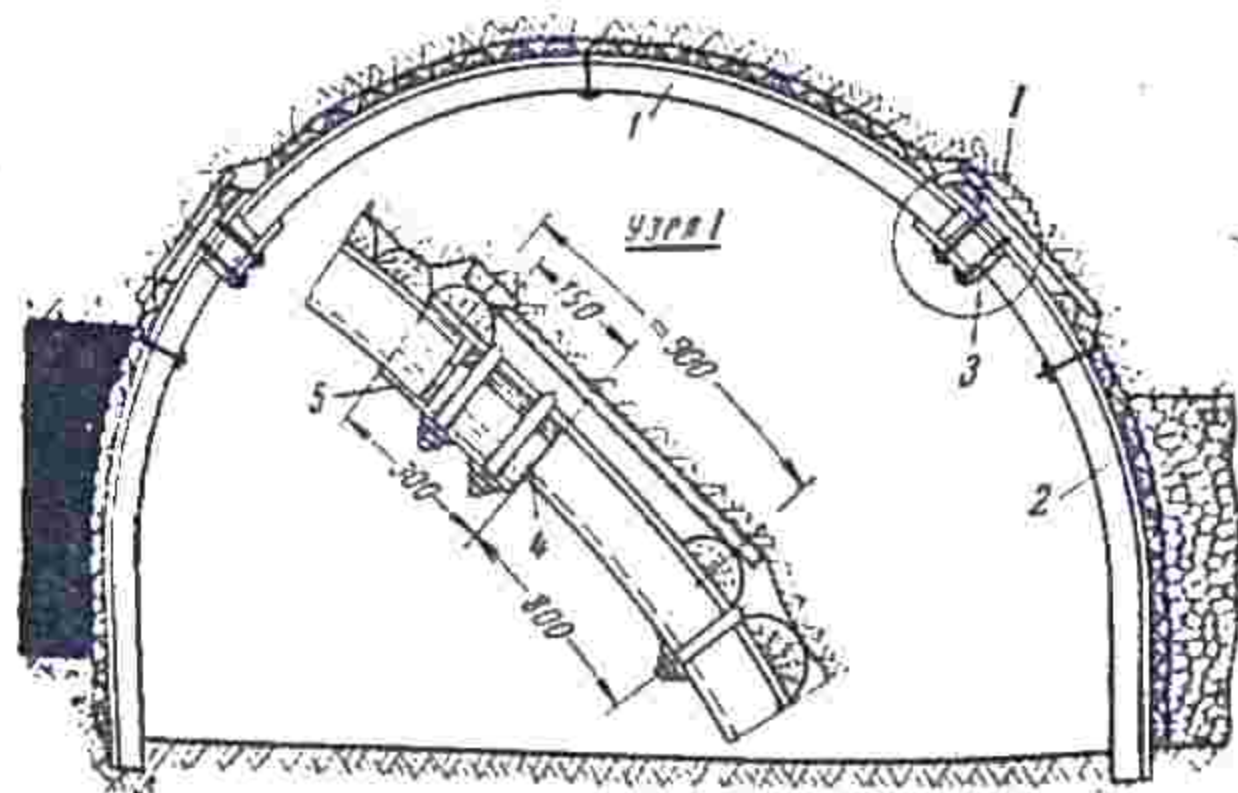


Рис. 23. Металлическая арочная податливая кресь постоянного сопротивления

10 м². Намечаются к серийному выпуску также типоразмеры СВП-19 и СВП-14 для выработок сечением в свету до 8,5 м².

Направлением дальнейшего совершенствования стальной арочной крепи является выпуск горячекатаных профилей из низколегированных сталей, которые на 12% экономичнее по расходу металла, чем существующие горячекатаные, а также освоение горячей прокатки с одновременным изгибом в арку и термообработкой.

За рубежом применяют податливые арки как из желобчатого профиля, состоящие из двух, трех и четырех звеньев, так и из двутавра.

К недостаткам двух- и отчасти трехзвенных податливых арок относятся значительная деформируемость при всестороннем сдвигении пород, трудности извлечения из выработок, подверженных сильному горному давлению, а также неудобство транспортирования из-за длинноты и большого веса их элементов.

Этих недостатков лишена четырехзвенная арка (рис. 24) с тремя податливыми замками. В местах соединений элементы из желобчатого профиля имеют одинаковую кривизну. Длина этих сегментов принята одинаковой из условия взаимозаменяемости. Замки обеспечивают большой предварительный зажим, благодаря чему достаточно

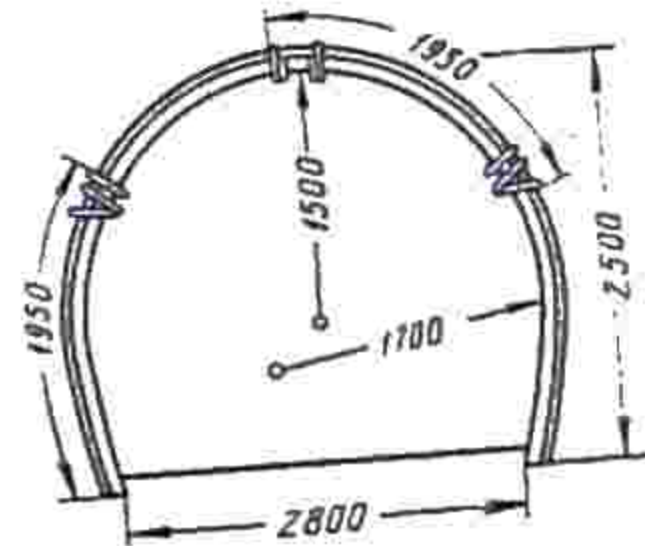


Рис. 24. Четырехзвенная арочная кресь из взаимозаменяемых элементов

полно используется несущая способность крепи. Три направления податливости арки увеличивают вероятность совпадения одного из них с направлением действия наибольших смещений пород. Более короткие звенья крепи лучше сопротивляются деформирующим нагрузкам, причем имеют сравнительно небольшой вес, что оказывает заметное влияние на повышение производительности труда при установке и извлечении крепи, а также при ее правке.

В ПНР, а также во Франции применяют трехзвенную арочную податливую кресь стрельчатой формы из корытных профилей проката (рис. 25). Конструкция податливых узлов предусматривает предотвращение выхода края верхняка из соединения сегментов и упирания его в породу. В основании стойки приваривают опорную плиту, выполненную в виде сегмента, которая устанавливается в лунку или на специальный баншак с вогнутой площадкой опоры. Такая установка стойки обеспечивает ей шарнирное опирание, что важно для стрельчатой крепи. Кресь становится жесткой после встречи показывает опыт, обладает повышенными податливостью и несущей способностью.

Металлическую пятизвенную податливую кресь КПК в виде рам неправильной формы (рис. 26, а) применяют в откаточных

и вентиляционных штреках, в которых требуется сохранение плоской кровли пласта при мощности последнего до 1,5 м и крутом падении (55–70°). В этой крепи предусмотрена податливость в двух направлениях: по нормали к напластованию (до 700 мм) и по падению пласта.

Рама крепи состоит из нижней 1 и верхней 4 и 5 стоек и верхняка 2 и 3 и, кроме того, имеет две межкрайние стяжки. Верхняк и верхняя стойка — составные двухэлементные; соединение частей производится внахлестку при помощи двух соединительных хомутов. На конце верхняка имеется башмак, служащий упором для

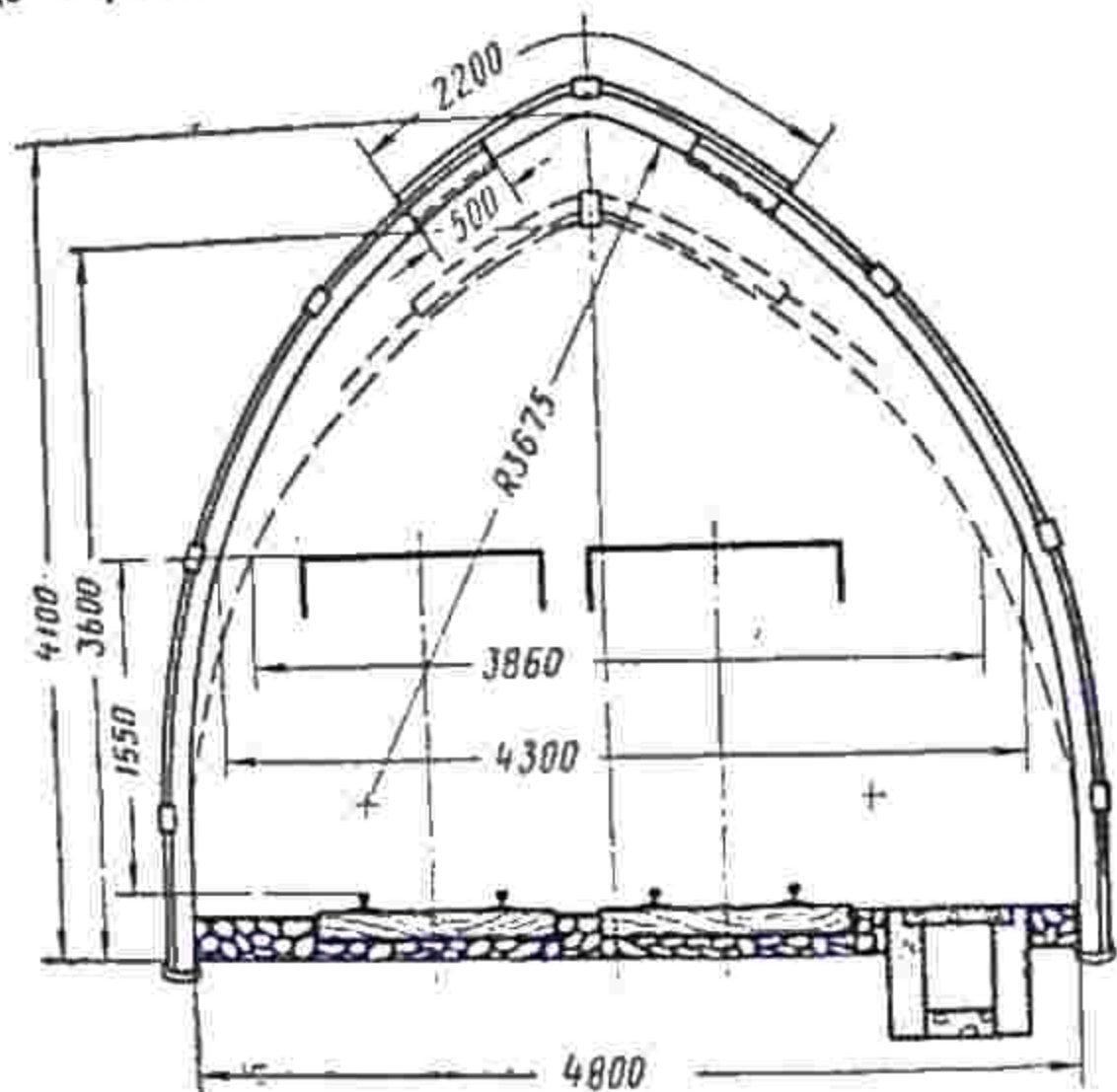


Рис. 25. Трехарочная арочная податливая крепь стрельчатой формы

верхней стойки. Эту крепь готовят из взаимозаменяемого спецпрофиля 22 и 17 кг/м двух типоразмеров: КПК900 и КПК600 соответственно для штреков с шириной колеи 900 и 600 мм.

Если при проведении штреков не требуется кровлю на пластах крутого падения сохранять, то такие выработки крепят асимметричной арочной четырехзвенной податливой крепью ПАК, имеющей податливость, так же как в крепи КПК, в двух направлениях: по нормали к напластованию (до 300 мм) и по падению пласта (рис. 26, б).

В СРР в штреках на пластах крутого падения применяют металлическую крепь неправильной формы шарнирно-податливой конструкции (рис. 27). Осадка в направлении падения осуществляется за счет смятия деревянных прогонов, на которые опираются стойки рамы.

В Англии получили распространение в штреках на пологих пластах податливые двух- и трехзвенные арки из широкополочного

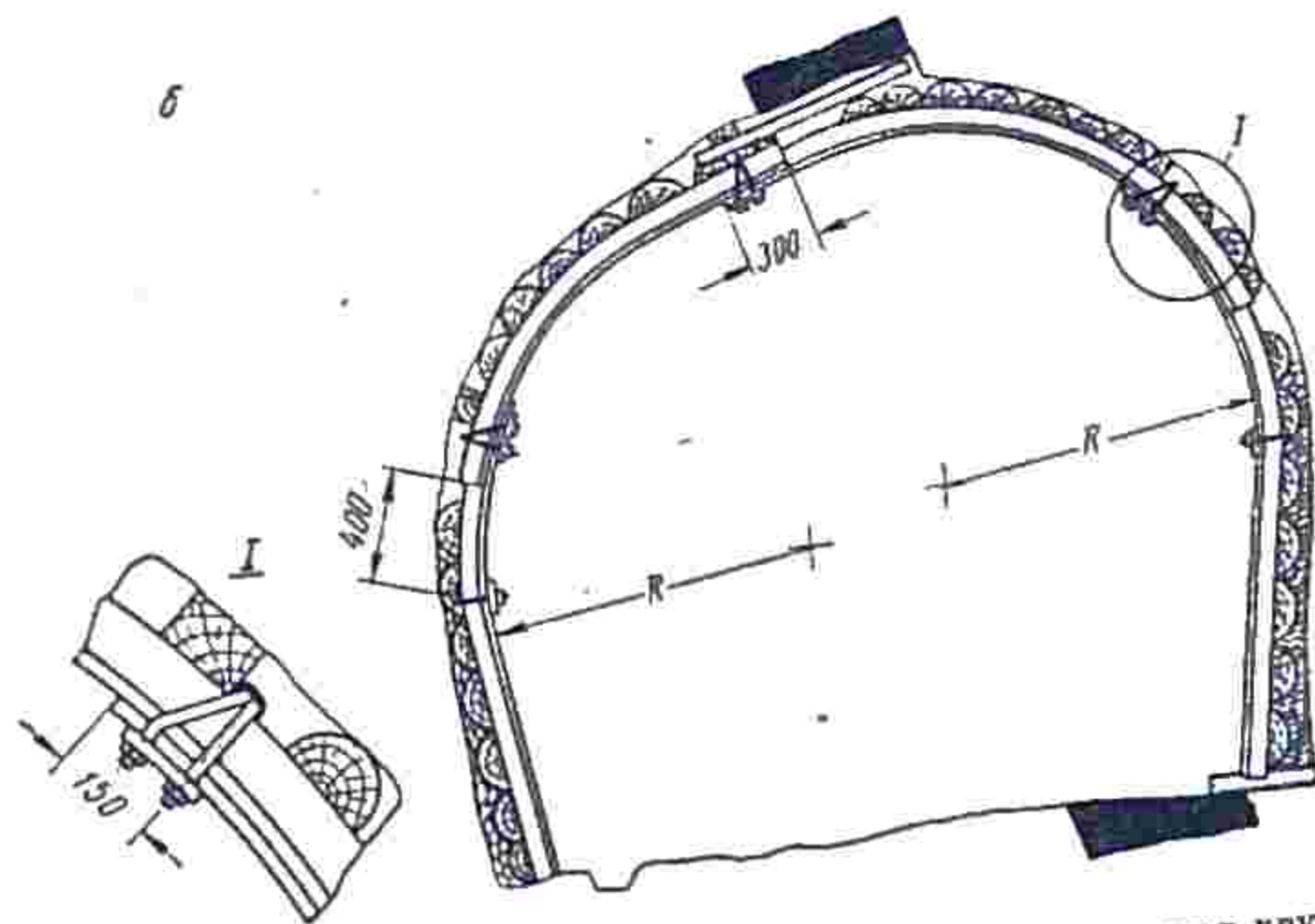
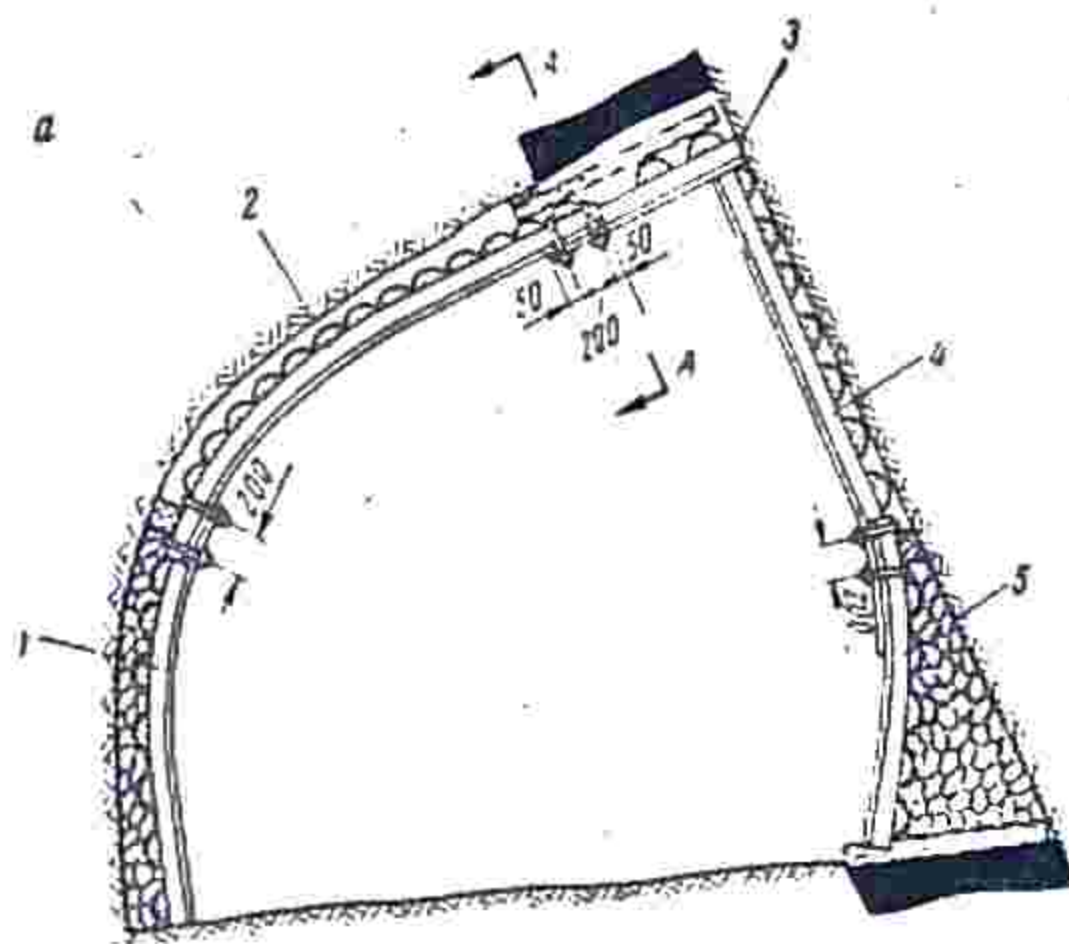


Рис. 26. Металлическая податливая крепь для выработок на пластах крутого падения

двутавра с прикрепленными внахлестку к нижним концам стоек деревянными брусками, за счет скольжения которых осуществляется вертикальная податливость. Успешно применяется также трехшарнирная податливая арочная крестовина с узлами податливости, расположенными на концах стоек, работающими на принципе деформации деревянной стойки. Узел податливости

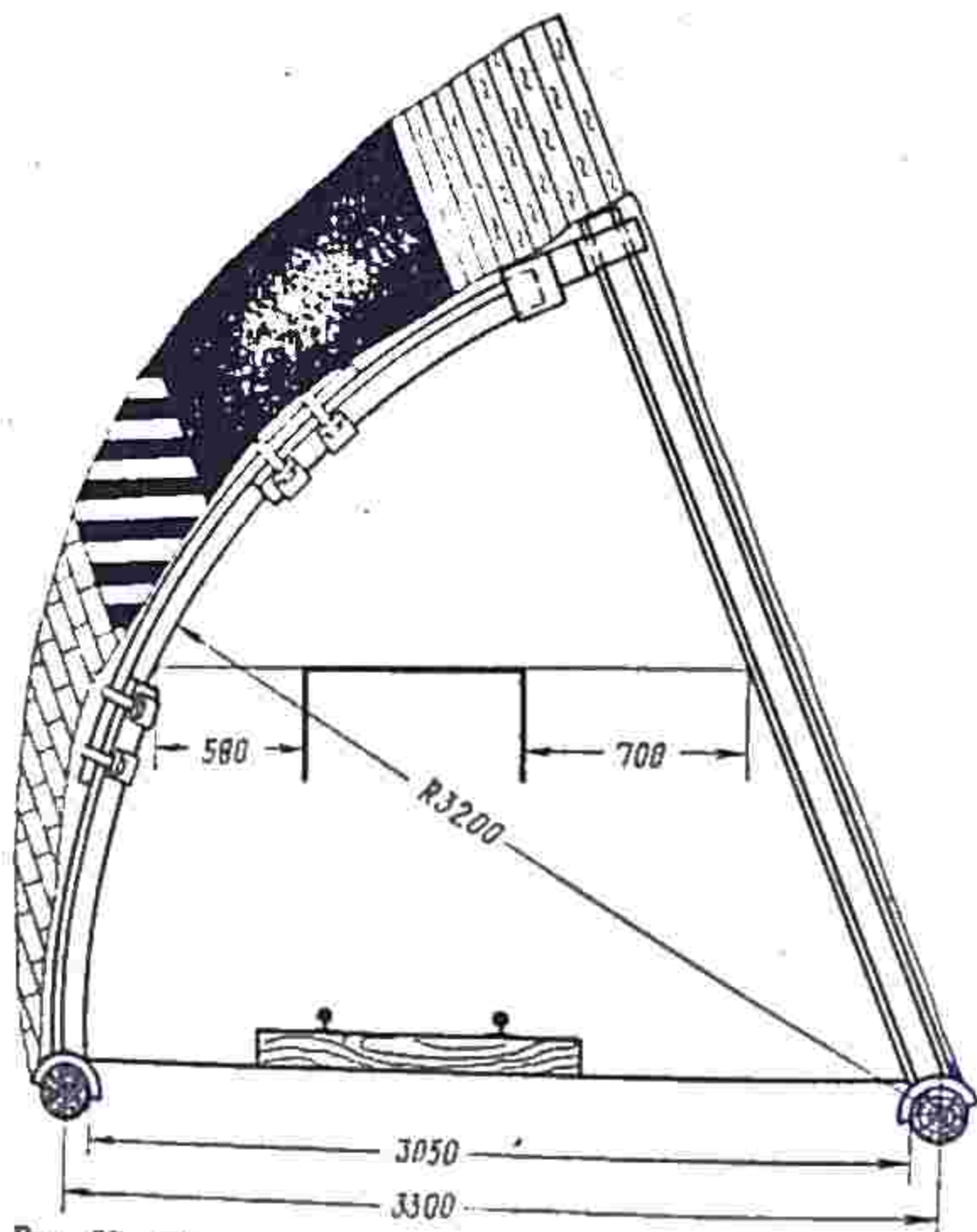


Рис. 27. Шарнирно-податливая крестовина для выработок на пластах крутого падения

обеспечивает равномерное сопротивление в 4—5 тс и осадку до 76 см. Межарочные металлические распорки крепят к двутавру арок безболтовыми клиновыми устройствами (рис. 28). Для улучшения взаимодействия штрековой крепи с породами ее устанавливают с помощью начального распора, который создают с помощью переносных гидравлических подставок, помещаемых у основания арок. К каждой стойке арки приваривают отрезок швеллера с отверстием в полке, в которое вставляют хвостовик корпуса гидроставки. Путем поворота имеющегося в подставке эксцентрикового кулака, гидроставка прижимается к стойке, обеспечивая с последней

жесткое соединение. При раздвижке домкрата подставки осуществляются распор арки в кровлю выработки, после чего кулак опускают вниз, освобождая подставку, которая затем переносится на другую раму крепи. Для создания начального распора крепи применяют также и другие конструкции съемных или передвижных распорных домкратных устройств.

Металлическая арочная шарнирная крестовина отечественной угольной промышленности не получила распространения, между тем за рубежом (особенно в Бельгии) она довольно широко применяется в штреках, испытывающих влияние очистных работ в форме значительного неравномерного всестороннего выдвигания горных пород внутрь выработки. Наличие шарниров в этой крестовине предохраняет ее от деформации при воздействии неравномерного давления горных пород. Шарнирные арки легко извлекаются и лучше других видов арочной крепи подходят для многократного повторного использования.

Значительная часть применяемых шарнирных арок устанавливается на костры, заполняемые породой (рис. 29). Штрек в этом

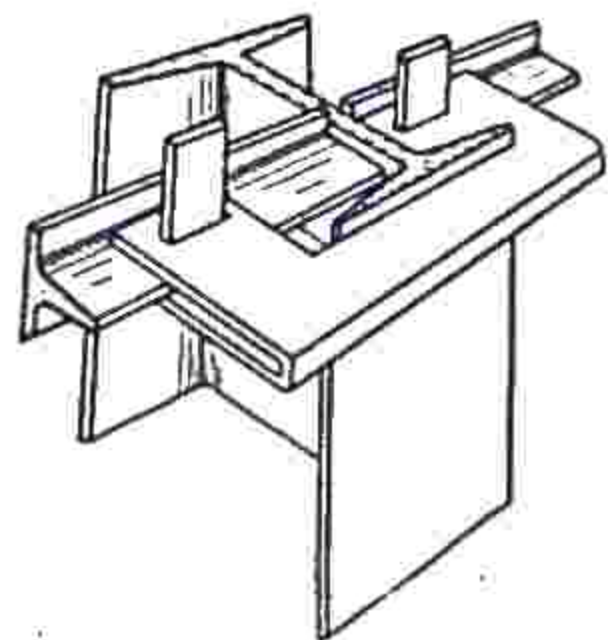


Рис. 28. Безболтовое крепление межарочных распорок к двутавровым аркам

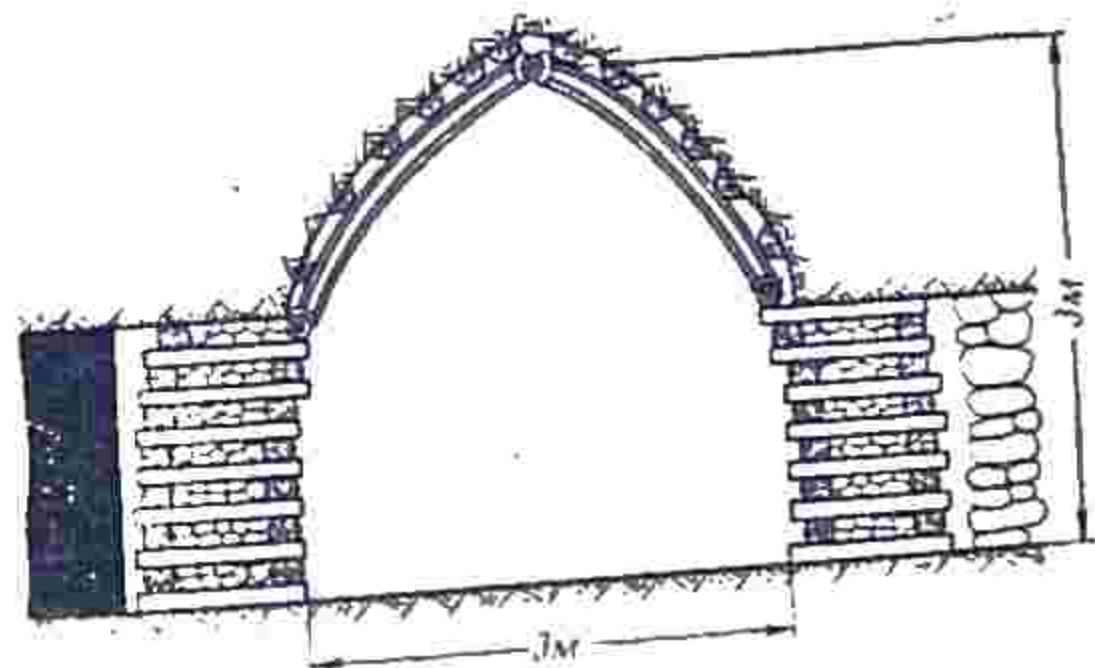


Рис. 29. Арочная шарнирная крестовина на кострах

случае проводят с подрывкой пород кровли. Арка шарнирной крепи состоит из двух металлических (двутавровых или рельсовых) сегментов, снабженных по концам опорными башмаками в виде полукруглых скоб, которые обхватывают прогоны. Шарнирность арки достигается за счет поворота ее элементов вокруг прогонов. Обхватывающие прогоны стальные башмаки крепятся к элементам крепи

болтами или привариваются. На пологих пластах применяют трехшарнирные арки с сегментами одинаковой длины из широкополочного двутавра и преимущественно со стальными из того же проката прогонами, которые вдоль выработки соединяются между собой накладками. Заносные породные костры выполняют основную роль в поддержании кровли, обеспечивают крепи возможность податливой осадки и распределяют давление на значительную площадь почвы выработки, что особо важно при мягких, склонных к пучению породах.

Чтобы подхватить кровлю и предотвратить ее расслоение, костры выкладывают перед подрывкой боковых пород после выемки угля. Со стороны нетронутого массива угля между костром и углом оставляется боковой зазор, равный примерно 20% мощности пласта, для предупреждения смещения костра за счет выдавливания угля. Во время передвижки лавного конвейера приходится производить разборку костров, при этом прогоны с установленными на нем арками подхватываются временными стойками.

Проведение штрека с раскоской и выкладка костров весьма трудоемки, что отрицательно сказывается на скорости и технико-экономических показателях проведения выработки. Иногда для устранения необходимости в перестановке костров при передвижке забойного конвейера прогоны сначала устанавливают на стойки, а костры возводят позже, после прохода лавы. Однако это весьма неблагоприятно сказывается на поддержании выработки.

Костры выкладывают из деревянных стоек. Податливость костров регулируется подбором леса соответствующего диаметра: диаметр и длину стоек выбирают в зависимости от мощности пласта. Для пластов малой мощности применяют лес диаметром 8 см и длиной 80 см, для пластов средней мощности — диаметром 14 см и длиной 1,4 м, для пластов мощностью 1,5 м и более — диаметром 18 см и длиной 1,8 м.

Однако выкладка костров требует значительных трудовых затрат. Этого недостатка лишены шарнирные арки на податливых опорах, например трехэлементная типа «Реккер». Сегменты этой арки изготовляют из широкополочного двутавра. Податливые опоры сварены из двух швеллеров и снабжены клиновым замком, создающим начальное сопротивление податливости, равное 15 тс. Режим работы податливых опор довольно стабилен. Верхний сегмент арки соединяют с нижним при помощи плоских шарниров с ненагруженным болтом. Для механизации процесса затягивания клиновых замков в податливых опорах с постоянным регулируемым усилием применяют переносное съемное гидравлическое устройство. При этом же устройством производят предварительный распор крепи.

Металлическая кольцевая крепь, так же как и арочная, бывает жесткой, шарнирной и податливой конструкции; она состоит из отдельных колец, устанавливаемых в выработку вразбежку. Металлические кольца состоят из нескольких однотипных сегментов (звеньев), соединяемых между собой в жесткой крепи (рис. 30, а) — встык

при помощи планок и болтов, в шарнирной крепи (рис. 30, б) — при помощи деревянных прогонов и полукруглых обхватов, приваренных к концам сегментов, в податливой крепи (рис. 30, в) — внахлестку при помощи хомутов с планками и гайками.

Кольцевые металлические крепи применяют в условиях слабых пород (100–200 кгс/см² и менее) при наличии значительного давления со стороны почвы и боков выработки. Например, кольцевая податливая крепь из спецпрофиля получила распространение в Подмосковном бассейне, а стальная шарнирно-кольцевая крепь — в полевых выработках шахт, разрабатывающих Ахалцихское бурогольное месторождение в Грузии. Применяемые там шарнирные кольца состоят из шести сегментов, изготовляемых из старых рельсов Р38, Р43 или спецпрофиля СВП-27. Для усиления обхватов по концам сегментов приварены косынки. Прогоны, служащие шарнирами, изготовляют из дуба. За счет смятия деревянных прогонов кольцевая шарнирная крепь обладает незначительной податливостью, что в сочетании с шарнирностью позволяет применять ее в зоне влияния очистных работ.

Для уменьшения лотковой части, которая при кольцевых крепях имеет большие размеры, разработана металлическая замкнутая податливая крепь с уменьшенным обратным сводом (рис. 31). Крепь изготовляется из шахтного спецпрофиля СВП и состоит из одного верхняка, двух боковых криволинейных элементов и лежня, соединяемых между собой при помощи хомутов с планками и гайками. В ЧССР разработана аналогичная крепь эллиптической формы.

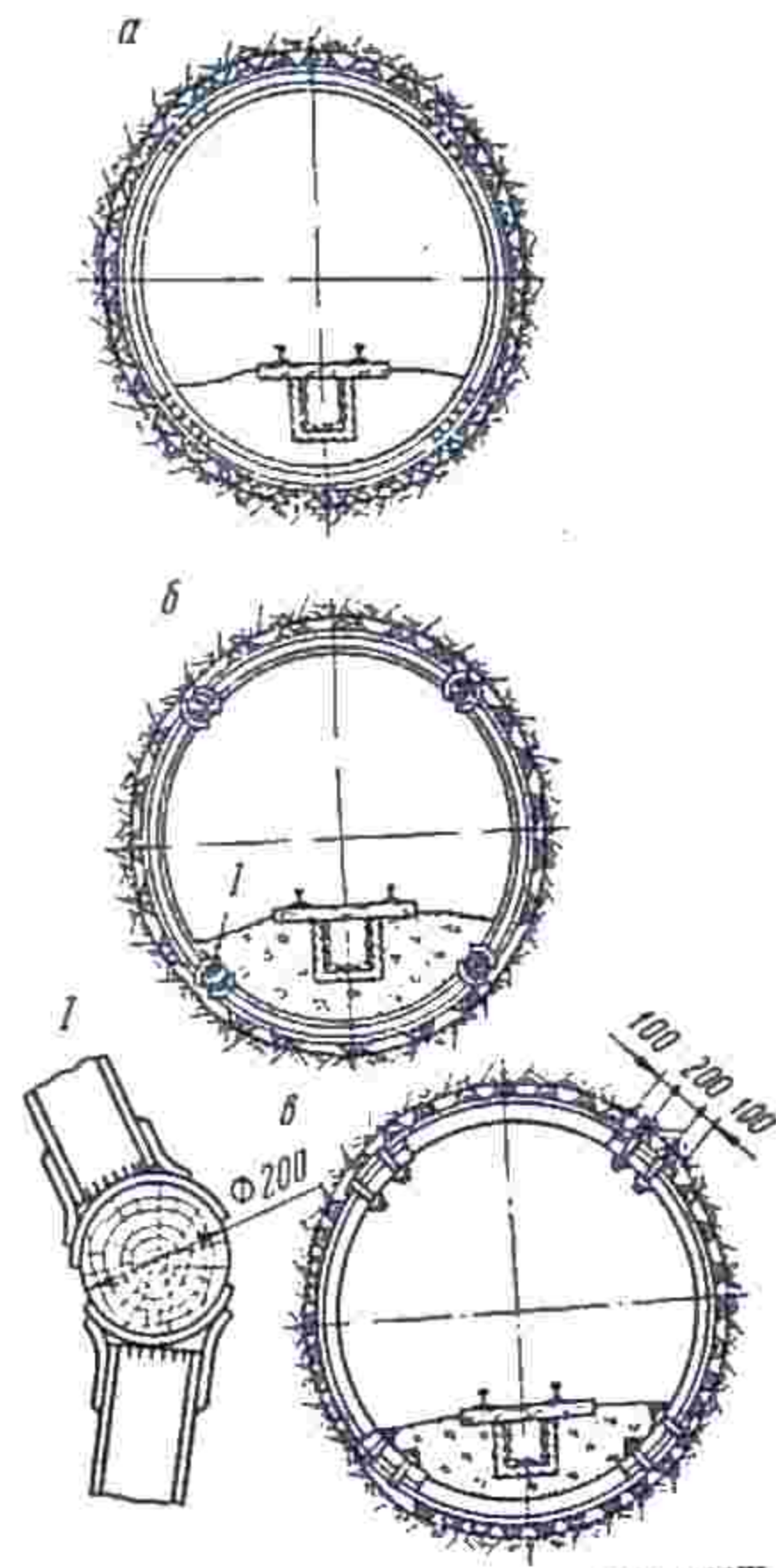


Рис. 30. Металлическая кольцевая крепь

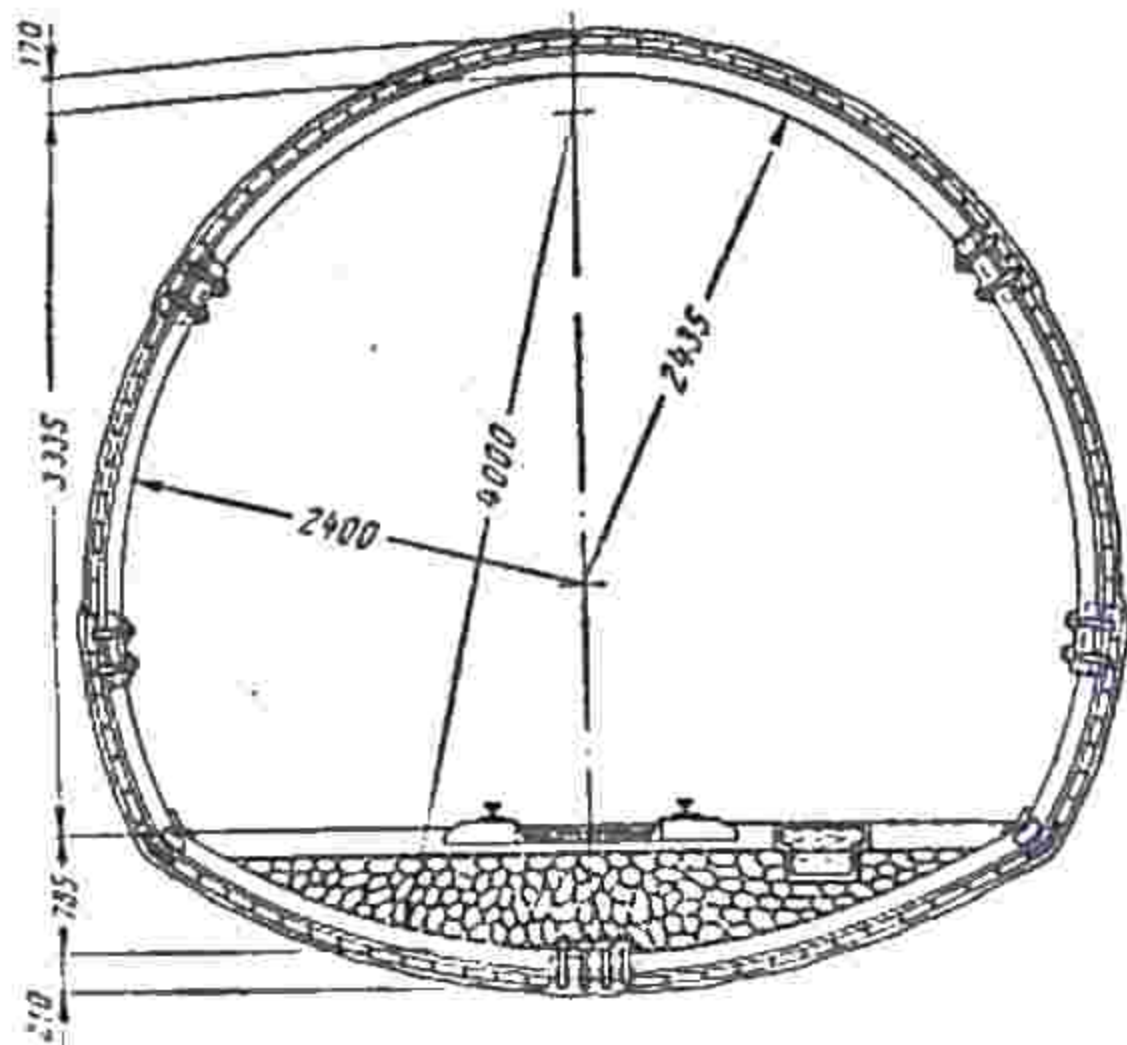


Рис. 31. Металлическая арочная податливая крепь с обратным сводом

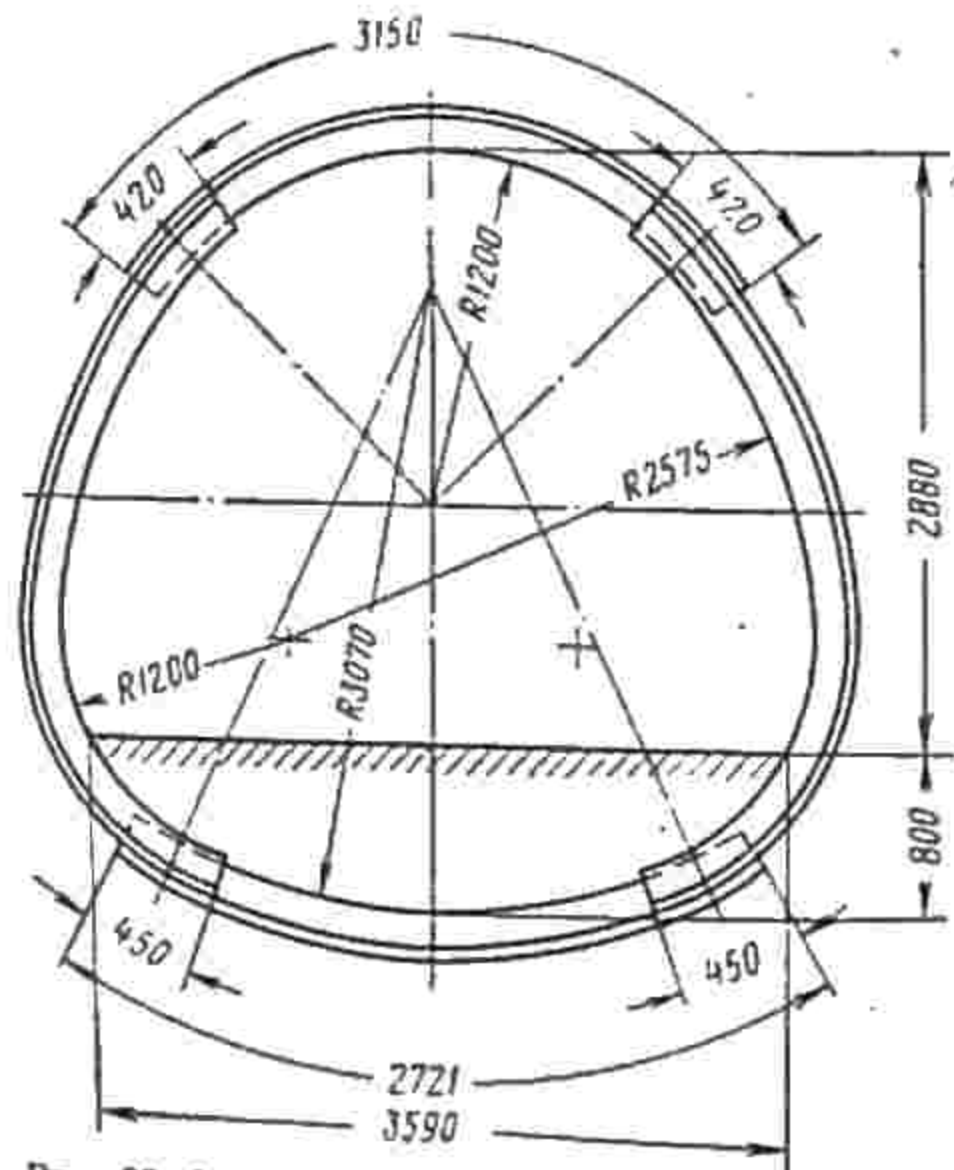


Рис. 32. Металлическая эллиптическая податливая крепь

имеющая значительно меньшее число замковых соединений (рис. 32).

Несмотря на то что проведение выработки с кольцевой крепью дороже на 30% проведения выработки такого сечения в свету с арочной крепью, экономия на поддержании выработок с кольцевой крепью полностью перекрывает первоначальные затраты и делает применение этой крепи рентабельным.

Сопряжения и пересечения выработок с металлической трапециевидной крепью крепят аналогично деревянной крепи, при этом верхние камерных рам на сопряжении выработок обычно опирают на бетонные столбы. Сопряжения и пересечения выработок с металлической арочной или кольцевой крепью крепят в каждом отдельном случае по специальному, заранее разработанному проекту. На рис. 33, а представлено сопряжение выработок с арочной податливой крепью без опорных балок сечением в свету от 14 до 42 м² и шириной выработки от 5,2 до 9,6 м.

В случае больших пролетов выработки крепление сопряжения производится арками, установленными на опорные балки 1 (рис. 33, б), опирающиеся, в свою очередь, на бетонные колонны 2.

В наклонных выработках (до 45°) применяют металлическую крепь тех же конструкций, что и в горизонтальных выработках, причем с увеличением угла наклона трапециевидные рамы усиливают поперечными лежнями, а вместо арок применяют кольцевую крепь. Для предотвращения сползания крепи тщательно расклинивают, между рамами (арками, кольцами) пробивают распорки и через 3—5 м и более устанавливают опорные рамы.

В настоящее время для крепления межрамных промежутков как в отечественных, так и в зарубежных угольных шахтах начинают все шире применять металлические затяжки (рулонные, сетчатые, прутковые, из отходов листового проката, из гнутых тонкостенных профилей). Прутковые решетчатые затяжки изготовляют (длиной 1—1,2 м и шириной 20—50 см) сваркой продольных прутков диаметром 8—10 мм и поперечных диаметром 4—6 мм с размером ячейки 5×5 см. Применяемая в качестве затяжки металлическая рулонная плетеная сетка изготовляется из оцинкованной проволоки диаметром 2,5—4 мм с размером ячейки 8×8 см. Металлические листовые затяжки изготовляют из пришедших в негодность конвейерных решетчатых. Иногда применяют затяжки из гофрированной листовой стали.

В зарубежной практике получили распространение металлические затяжки из профилированного стального листа толщиной 3—5 мм. На обоих концах они имеют отверстия, чтобы с помощью крюка можно было извлекать их при погашении выработки. Холодную правку деформированных затяжек производят в подземных условиях, используя обычный правочный пресс со специальными матрицами. На шахтах ПНР решетчатые затяжки изготовляют из листовой стали толщиной 4 мм. Листы по своей длинной стороне подрезают в шахматном порядке, после чего растягивают перпендикулярно надрезам.

При этом образуются ячейки ромбической формы с размерами по диагоналям $20 \times 7,5$ см. Ширина затяжки 52,5 см, длина 122 см. Укладка штучных затяжек за крепежные рамы весьма трудоемкая работа, поэтому в последнее время создаются крепи, лишенные этого недостатка, например секционного типа, в которых верхняя

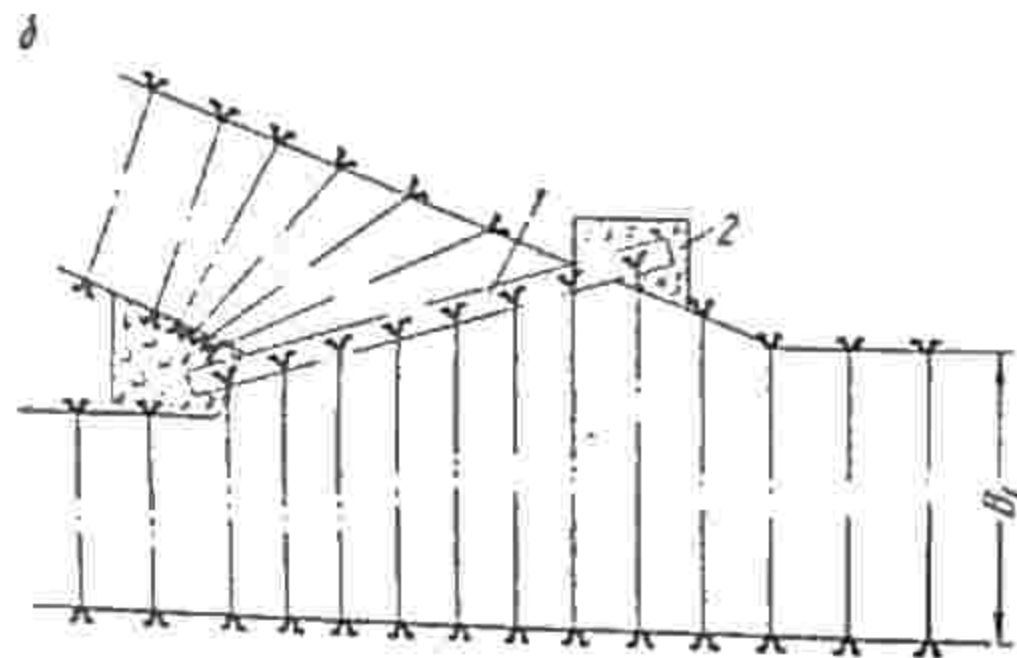
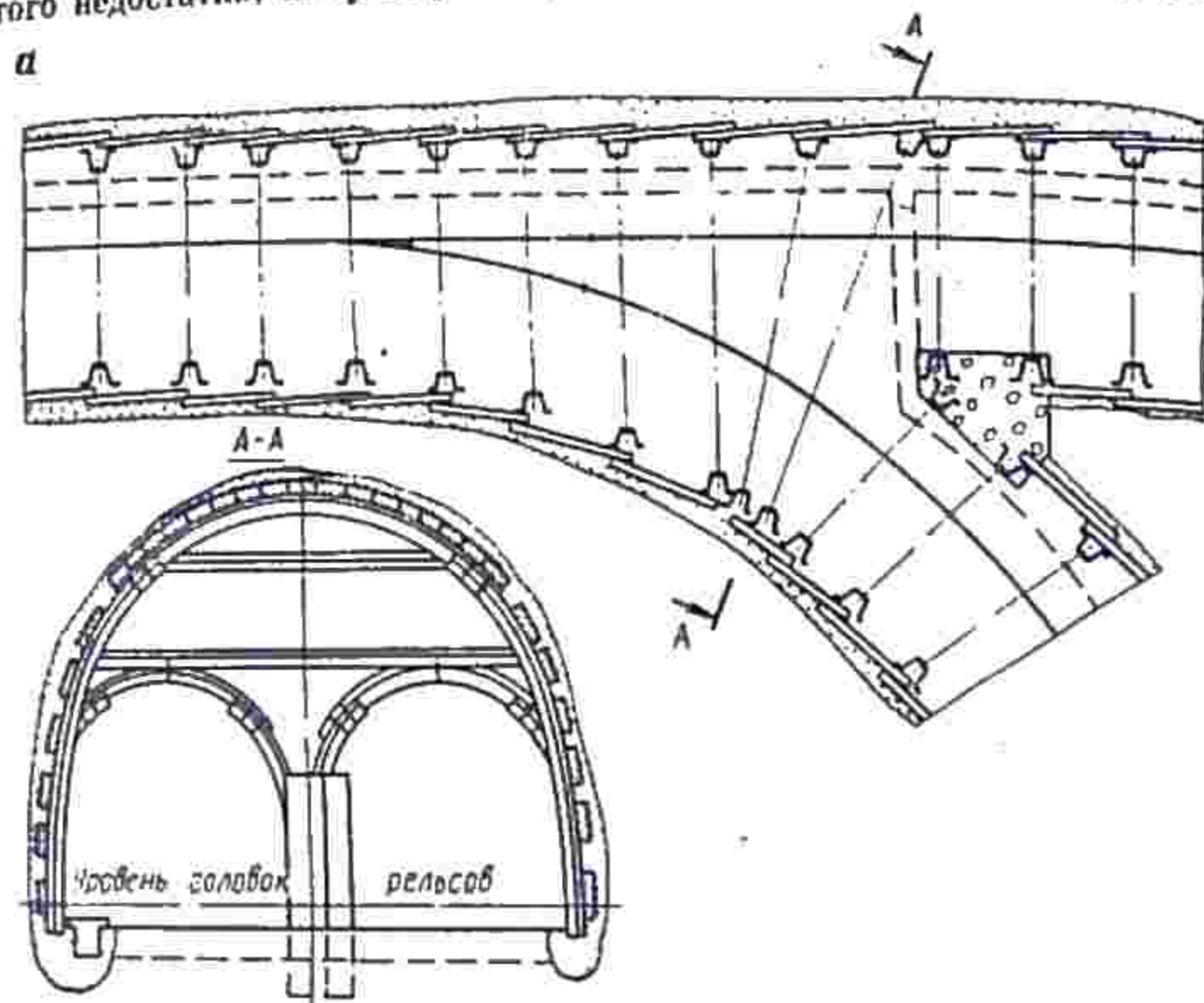


Рис. 33. Соприжение выработок с арочной податливой крепью:

а — без опорных балок;
б — с опорными балками

и стойки двух смежных рам поступают в шахту в виде соединенных попарно со сплошной листовой затяжкой секций. В шахте из верхних и двух боковых секций собирают звено крепи. Другим примером решения этой задачи может служить применяемая во Франции арочная трехзвенная податливая крепь из профилированной в холодном состоянии полосовой стали толщиной 4—5 мм; ширина профиля

33 см, высота 9 см. В штреке эту крепь устанавливают сплошную, причем отдельные элементы перекрывают друг друга, подвижно соединяясь по концам с помощью болтов с парными накладками. При этой крепи не требуется никаких затяжек и распорок. Она хорошо работает в сложных горногеологических условиях при повышенном сдвигении горных пород.

Бетонная крепь имеет сводчатую или замкнутую круглую форму, так как бетон слабо сопротивляется растяжению и изгибу. При отсутствии в выработке бокового давления сводчатую форму обычно придают только перекрытию, а боковые стены делают прямыми. Бетонная крепь является жесткой и сплошной крепью, полностью перекрывающей бока и кровлю, а иногда и почву выработки.

В бетонной крепи с прямыми стенами и сводчатым перекрытием различают свод 1 (рис. 34, а), стены 2 и фундамент 3. Верхнюю часть свода называют замком свода, а поверхности опирания свода на стены — пятнами свода. Толщина свода в замке меньше, чем в пятнах (т. е. меньше толщины стен). В горизонтальных и наклонных выработках толщина свода в замке делается не менее 17 см, толщина стены — не менее 20 см, в сопряжениях — не менее соответственно 20 и 25 см. Высота свода делается равной $1/3$ пролета выработки в свету.

Фундаменты изготавливают из того же материала, что стены и свод; их заглубляют в почву выработки, в зависимости от крепости пород почвы, на 25—30 см, а со стороны водоотводной канавы — на 50—70 см; ширина фундаментов в крепких породах почвы обычно равна толщине стен; а в слабых — толщину фундамента увеличивают по сравнению со стенами на 15—25 см. При наличии бокового давления стенам крепи придают криволинейное очертание, а при давлении со стороны почвы делают обратный свод (рис. 34, б). При значительной протяженности выработки бетонную крепь разделяют на звенья длиной 10—20 м, между которыми оставляют щель (шов) размером около 1 см, проходящую через фундамент стены и свод. Этот шов служит для предупреждения деформации крепи от усадки бетона. При возведении крепи в водоносных породах в нее закладывают дренажные трубки.

Бетонную смесь готовят, как правило, централизованно на поверхности, доставляя к месту укладки в специальных вагонетках или при помощи бетононагнетателей по трубам. Только при небольших объемах допускаются приготовление бетонной смеси вблизи места производства работ по креплению и ручная укладка смеси. При возведении крепи для придания ей необходимой формы и временного поддержания незатвердевшей бетонной смеси применяют опалубку. При возведении крепи в выработках, имеющих постоянное сечение и большую протяженность, применяют, как правило, передвижную или пивентарную сборно-разборную металлическую опалубку.

Бетонная крепь долговечна и огнестойка, имеет значительную прочность, практически подонепроницаема, плотно соприкасается

с боковыми породами, заполняя все неровности и шероховатости, обеспечивая прочный контакт между крепью и стенками выработки. Однако эта крепь не может сразу же после возведения воспринимать давление горных пород, так как бетон затвердевает постепенно. Кроме этого процесс возведения бетонной крепи обычно требует

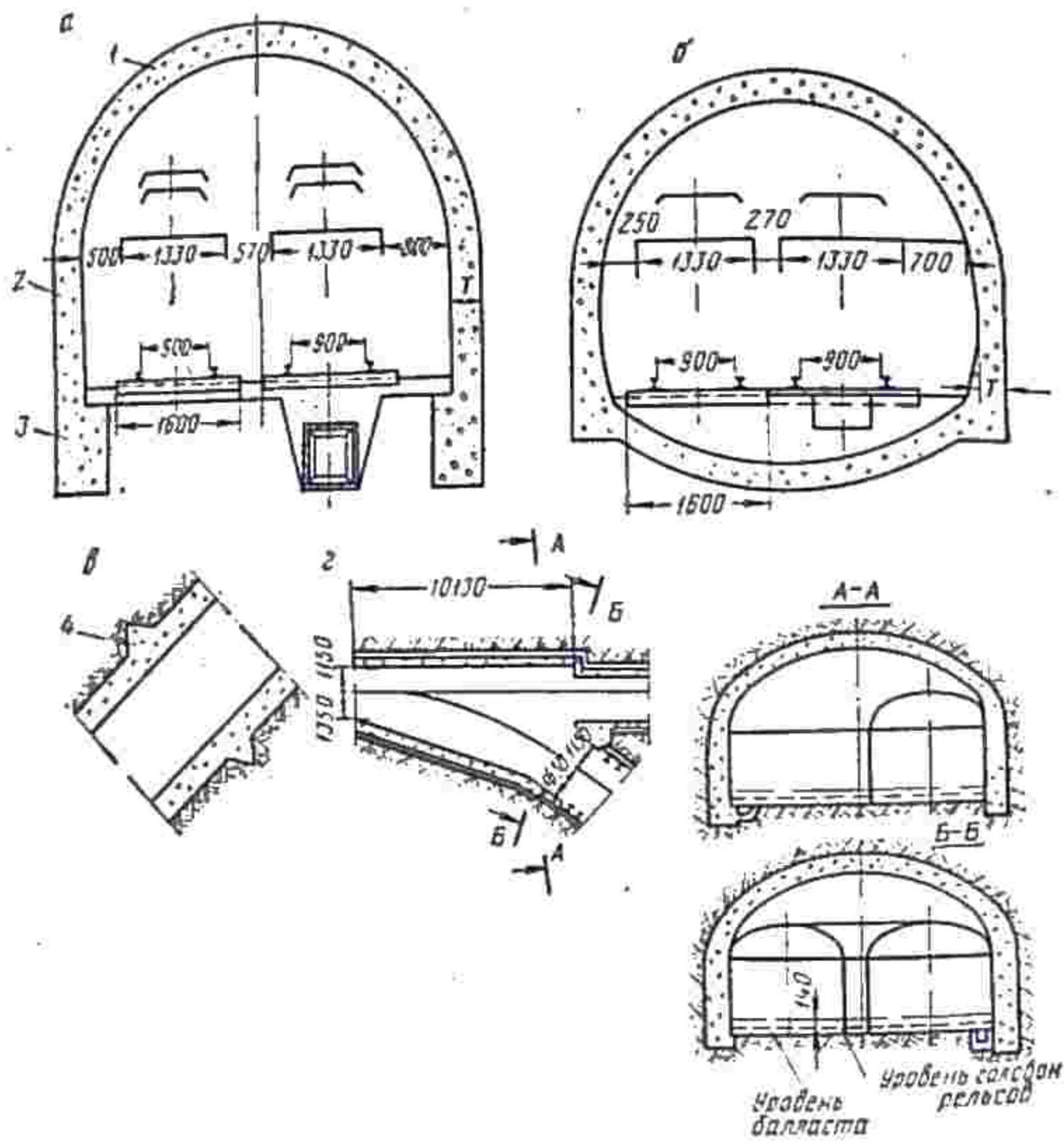


Рис. 34. Бетонная крепь

установки временной крепи и опалубки, что увеличивает стоимость крепления и усложняет организацию крепежных работ. Протяженность участка выработки, поддерживаемого временной крепью, устанавливается в зависимости от конкретных условий по проекту производства работ.

В Кузбассе в опытный порядок применяется инвентарная металлическая крепь-опалубка, одновременно выполняющая две функции:

роль опалубки, поддерживая уложенную бетонную смесь, и временной крепи, воспринимая развивающееся давление горных пород. При этом крепь возводят непосредственно в забое.

Бетонную крепь применяют для крепления горизонтальных и наклонных выработок с большим сроком службы с установившимся равномерно распределенным горным давлением. В выработках с углом наклона до 40° в породах с пределом прочности на сжатие 300—900 кгс/см² применяют бетонную крепь с вертикальными стенками и сводчатым перекрытием, в слабых породах (100—200 кгс/см²), а также при пучащей почве этой крепи придается обратный свод. В тяжелых горногеологических условиях (при давлении до 50 тс/м²), а также в наклонных выработках с углом наклона более 75° крепь делают круглой или овальной формы, причем в наклонных выработках снабжают коническими опорными венцами 4 (рис. 34, в).

В сопряжении выработок на участке перехода от основной выработки к разветвлению постепенно увеличивают размеры свода (рис. 34, г), а высота стен остается без изменений.

В последние годы начала применяться новая для угольной промышленности разновидность бетонной крепи из набрызг-бетона (иневмобетон); ее достоинством являются: отсутствие опалубки и временной крепи, высокий уровень механизации нанесения набрызг-бетонной смеси на стенки выработки при помощи специальных передвижных бетономашин. Эту крепь применяют в породах с пределом прочности на сжатие более 600 кгс/см², когда расчетная толщина крепи не превышает 15 см.

Железобетонную крепь разделяют по способу изготовления на монолитную и сборную.

Монолитную железобетонную крепь изготовляют на месте ее возведения в выработке. Эта крепь по форме аналогична бетонной (см. рис. 34). Арматура крепи может быть гибкой, состоящей из стальных прутьев (стержней) круглого или периодического профиля, или жесткой, изготовленной из двутавровых балок, спецпрофиля или рельсов. Гибкую арматуру чаще всего делают двойной, располагая ее у наружной и внутренней поверхностей крепи (рис. 35). Гибкая арматура состоит из рабочих прутьев 1 диаметром от 8 до 25 мм, воспринимающих растягивающие усилия, и распределительных прутьев 2 диаметром 5—12 мм с хомутами 3 из проволоки диаметром 5—9 мм, удерживающих рабочие прутья в нужном положении. Рабочие и распределительные прутья арматуры, связанные между собой при помощи хомутов, образуют арматурный каркас. В местах пересечения прутья перевязывают тонкой вязальной проволокой.

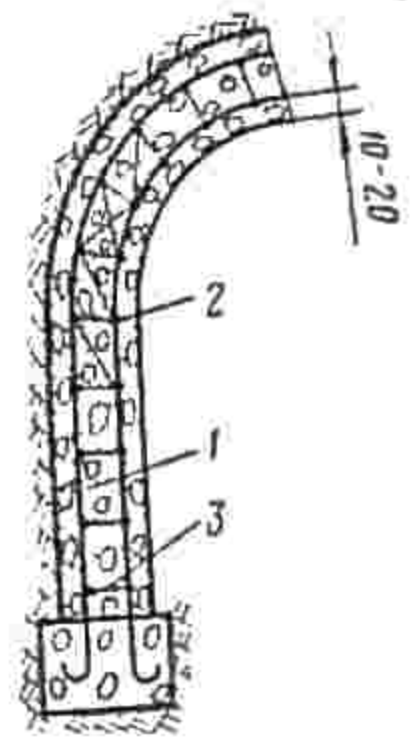


Рис. 35. Железобетонная монолитная крепь

Для предохранения наружной арматуры от ржавления ее покрывают защитным слоем бетона толщиной 1—2 см. Жесткую арматуру пришивают в виде металлических прок, колец и т. п., устанавливаемых на некотором расстоянии друг от друга и служащих одновременно временной крепью. Эту крепь называют также металлобетонной (рис. 36).

На изготовление и возведение монолитной железобетонной крепи затрачивают много времени, труда и средств, расходуют дополнительные материалы на изготовление опалубки и временной крепи. К недостаткам этой крепи можно отнести и то, что она не может

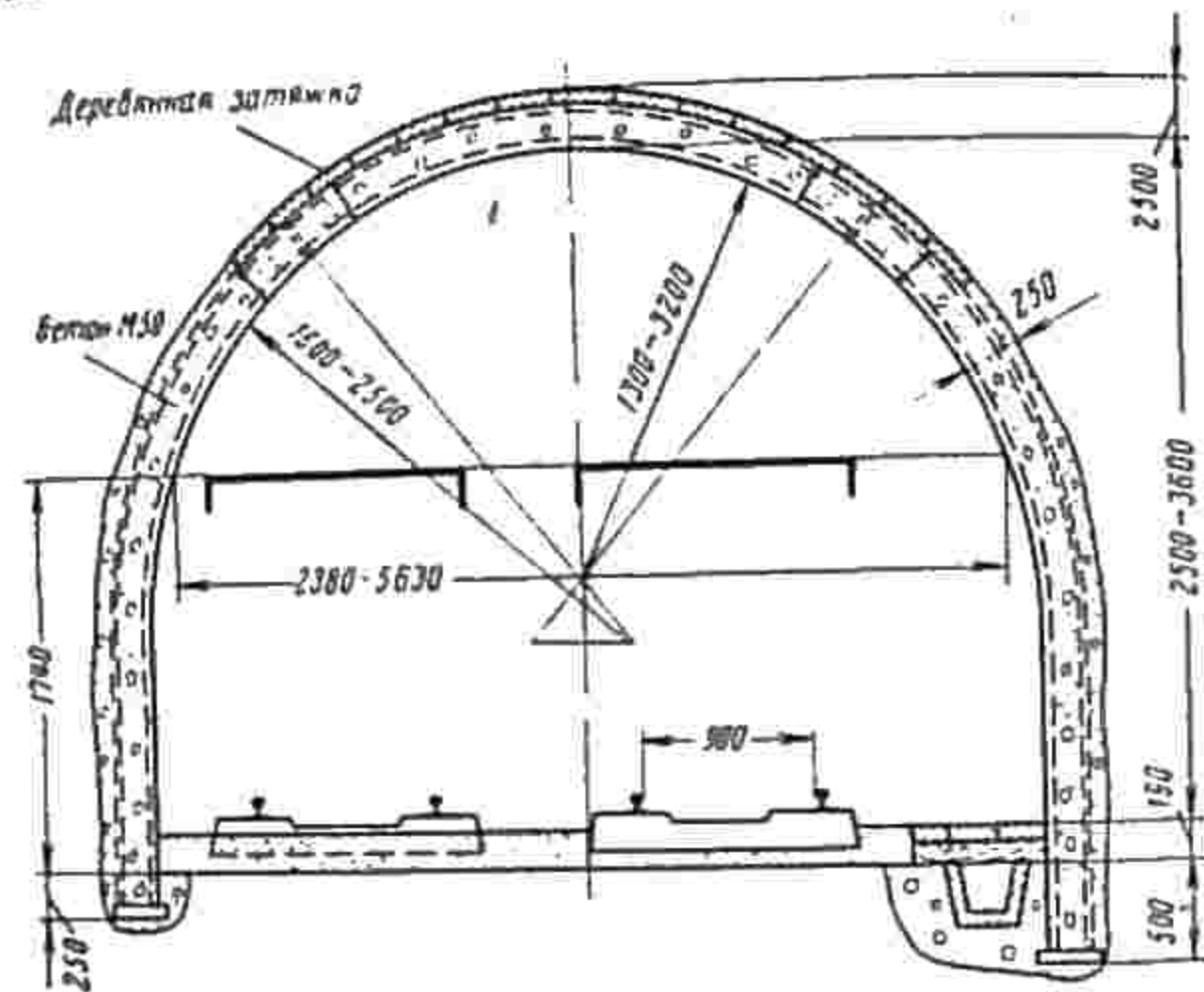


Рис. 36. Металлобетонная крепь

сразу же после возведения воспринимать горное давление — сопротивление крепи горному давлению медленно растет по мере твердения бетона и достигает своей проектной (расчетной) величины лишь через 28 суток после возведения.

Монолитную железобетонную крепь применяют в капитальных выработках, проводимых в сложных горногеологических условиях и со значительным (более 50 тс/м²) неравномерным горным давлением, а также для сопряжений и пересечений ответственных капитальных выработок.

Сборную железобетонную крепь изготавливают заблаговременно на заводах железобетонных изделий и устанавливают в горной выработке путем сборки (монтажа) готовых элементов. Сборная железобетонная крепь лишена указанных недостатков монолитной железобетонной крепи, ее применение резко ускоряет работы по креплению и значительно сокращает трудовые и материальные затраты на креп-

ление горных выработок. В настоящее время сборная железобетонная крепь получает все большее распространение в различных горногеологических условиях. Имеется много различных конструкций сборной железобетонной крепи. Из них в настоящее время применяют на шахтах главным образом трапециевидные рамные крепи из железобетонных трубчатых стоек и пустотелых элементов прямоугольного сечения, арочную шарнирную крепь из элементов таврового сечения и сплошные крепи из сборных железобетонных плит, панелей и тюбингов. Бетон для сборной железобетонной крепи горизонтальных и наклонных выработок должен быть марки не ниже 200.

Трапециевидная крепь из железобетонных трубчатых стоек представляет собой трапециевидные неполные рамы, состоящие из железобетонных трубчатых стоек и металлических верхняков (двутавровые балки № 16—20, спецпрофиль, старые железнодорожные и тяжелые рудничные рельсы) или же верхняков из железобетонных трубчатых стоек. Верхняки из железобетонных трубчатых стоек применяют при небольшой ширине выработки и незначительном давлении пород со стороны кровли. Стойка представляет собой железобетонную трубу диаметром 150 или 200 мм со стальной арматурой из продольных радиальных стержней диаметром 8—10 мм и поперечной звездчатой спи- ральной проволоки диаметром 3 мм; толщина стенки у стойки 30—35 мм. Верхний конец стойки делают плоским (для металлических верхняков) или с зубом и выкружкой (для трубчатых железобетонных верхняков). Характеристика выпускаемых железобетонных стоек приведена в табл. 10.

Таблица 10

Наружный диаметр, мм	Длина, м	Вес, кг	Разрушающая нагрузка, тс	
			при осевом сжатии	при изгибе равномерной нагрузкой
150 200	2,0; 2,3; 2,5; 2,7; 2,9; 3,1; 3,3	60 92—136	30 40	5 5—7

В податливой крепи (рис. 37) трубчатые железобетонные стойки снабжены узлами податливости, обеспечивающими при превышении определенной нагрузки сокращение своей высоты (податливость), что предохраняет крепь от поломки в период интенсивного сдвигания пород. Работа узла податливости основана на разрушении нижних концов железобетонных стоек при вдавливании в них под действием горного давления специального конусного железобетонного башмака (рис. 37, узел I). В крепи из трубчатых железобетонных стоек наиболее часто применяют металлические верхняки шарнирно-подвешной конструкции (см. рис. 37), состоящие из балки I (спецпрофиль, двутавр), к концам которой приварены опорные узлы в виде обхвата

2. подвесной скобы 3 и усиливающих планок 4. К балке верхняка в двух местах приварены податливые скобы 5, над которыми забивают клинья. Эти скобы при нагружении верхняка деформируются и тем самым обеспечивают дополнительную податливость крепи. Характеристика выпускаемых шарнирно-подвесных металлических верхняков приведена в табл. 11.

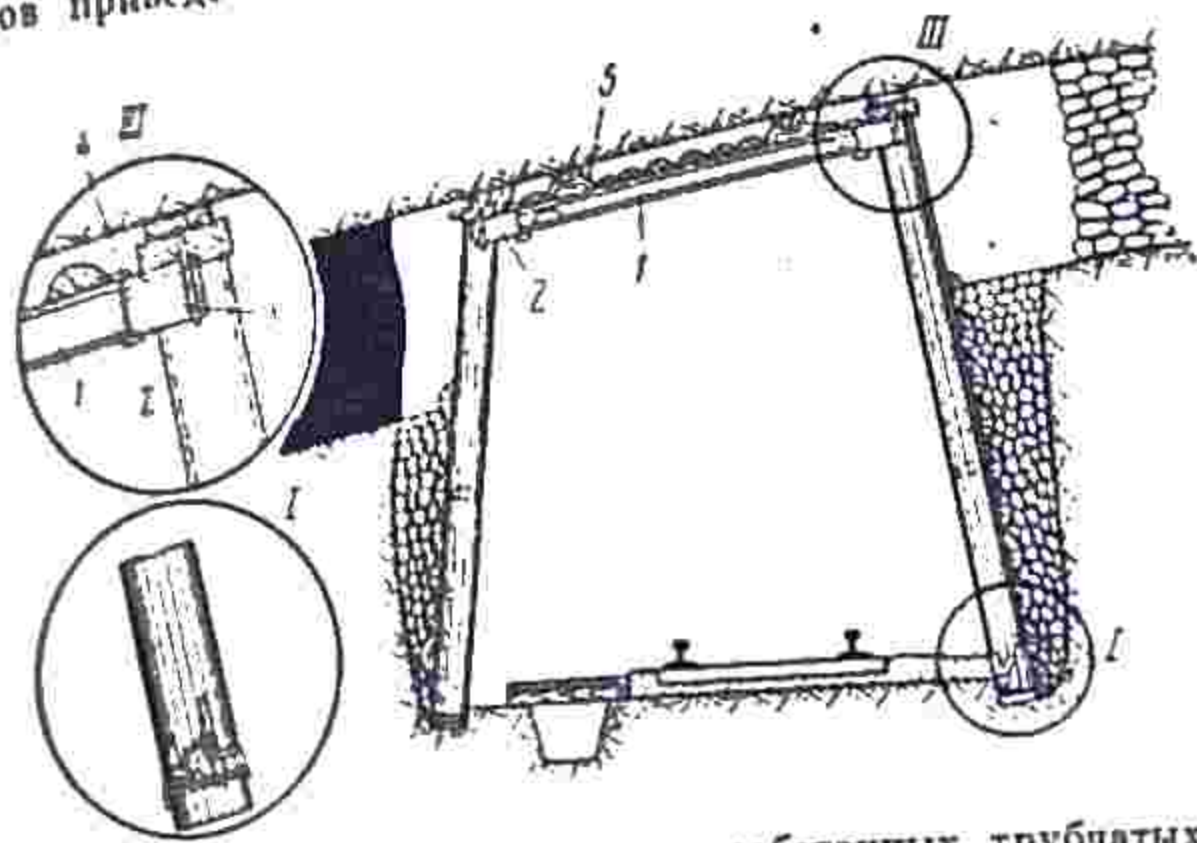


Рис. 37. Податливая крепь из железобетонных трубчатых стоек

Таблица 11

Профиль проката в верхняке		Длина верхняка, м		Вес верхняка, кг	
высота поперечной СВЦ, кг и	двутавр, №	общая	в састу крепи	из спецпрофиля	из двутавра
17	14	2,1; 2,3	1,9; 2,1	43; 47	39; 42
17	16	2,5	2,3	50	50
22	16	2,7	2,5	67	54
22	18	2,9	2,7	72	65
27	18	3,1; 3,3	2,9; 3,1	91; 96	69; 73
27	—	3,5	3,3	102	—

Трапециевидную крепь из железобетонных трубчатых жестких стоек применяют главным образом при перекреплении в зоне установившегося давления штреков, уклонов, бремсбергов, квершлагов и других выработок со сроком службы более трех лет, сечением не более 12 м² и углом падения до 25°. Податливую разновидность этой крепи применяют в подготовительных выработках, проводимых по пластам с углом падения до 12°, мощностью до 1,2 м в устойчивых и средней устойчивости боковых породах при почве, не склонной к выветриванию.

В качестве затяжек для крепи из трубчатых стоек применяют деревянные обаполы или распилы; однако быстрое загнивание этих затяжек требует частого перекрепления выработки.

Намного экономичнее применять железобетонные затяжки, представляющие собой доски длиной 0,8—1 м, шириной 10—20 см и толщиной 40—50 мм, армированные сварной сеткой из стержней диаметром 6—8 мм. Наиболее совершенными являются затяжки из предварительно напряженного железобетона, отличающиеся высокой прочностью, незначительным расходом металла и малым весом. Для этих затяжек в качестве арматуры применяют высокопрочную стальную проволоку диаметром 2,5—3 мм, свитую попарно. Железобетонные затяжки укладывают, так же как и деревянные, одна к другой или вразбежку.

Значительным недостатком трубчатых железобетонных стоек является их низкая сопротивляемость изгибу, что сильно сужает область их применения, а также сложная технология изготовления, требующая создания специализированных заводов.

Трапециевидная рамная крепь из железобетонных пустотелых элементов прямоугольного сечения отличается от крепи из трубчатых железобетонных стоек более высокой прочностью ее элементов на изгиб. Технология изготовления этой крепи проста, что позволяет организовать их промышленное производство на любом заводе железобетонных строительных изделий общего назначения. Эту крепь изготавливают как жесткой, так и податливой. В выработке рамы этой крепи устанавливают вразбежку с заполнением промежутков между ними затяжками или вплотную одна к другой (в выработках с большим горным давлением). Каждая рама крепи состоит из железобетонных стоек 1 с внутренней цилиндрической полостью диаметром 108—110 мм (рис. 38) и железобетонного верхняка 2 таврового поперечного сечения с переменной, уменьшающейся к концам верхняка высотой. Стойки армированы сварными каркасами. Бетон применяют марки 300 и 400. В двухпутевых выработках вместо железобетонного верхняка применяют в сочетании с пустотелыми железобетонными стойками металлические верхняки из взаимозаменяемого спецпрофиля СВЦ или двутавровых балок. В податливых рамах железобетонные пустотелые стойки имеют ослабленные опорные концы за счет уменьшения диаметра продольной арматуры и толщины стенок. Податливость осуществляется за счет разрушения этого ослабленного конца стойки.

Крепь из пустотелых железобетонных элементов прямоугольного сечения применяется в тех же выработках, что и крепь из железобетонных трубчатых стоек, а также и в выработках со значительным боковым давлением вследствие более высокого сопротивления изгибу.

Железобетонная арочная шарнирная крепь (рис. 39, а) состоит из отдельных железобетонных арок, каждая из которых имеет два верхних 1 и два нижних 2 взаимозаменяемых железобетонных элементов таврового сечения. Элементы арки соединены при помощи

болтов 3 диаметром 12—16 мм, по два болта на каждый стык. По концам элементов тавровое сечение переходит в сплошное оголовки, имеющие выпуклую поверхность, вследствие чего элементы крепи могут поворачиваться относительно друг друга. В выработках, испытывающих давление со стороны почвы, применяют криволинейный железобетонный лежень 4. Для продольной устойчивости крепи между арками в местах соединений устанавливают железобетонные распорки 5. Предельная несущая способность арки при равномерно распределенной нагрузке составляет для однопутевой выработки около 25 тс, для двухпутевой — 20 тс.

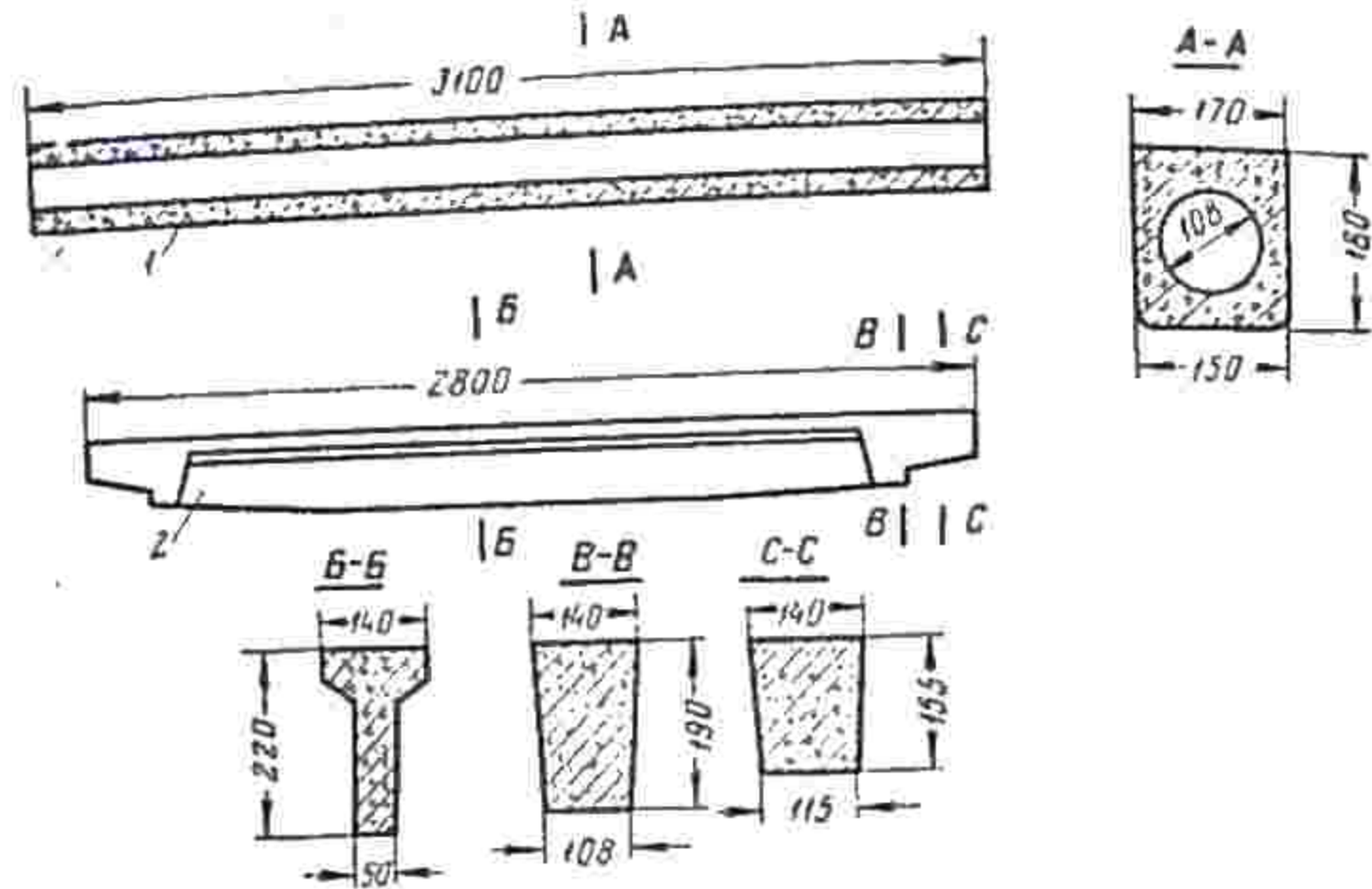


Рис. 38. Элементы железобетонной рамной крепи из пустотелых стоек и таврового верхняка

Для придания железобетонной арочной шарнирной крепи вертикальной податливости к нижним элементам с помощью хомутов прикрепляют податливые опоры из отрезков спецпрофиля (рис. 39, б). Длина выступающего конца спецпрофиля равна величине вертикальной осадки крепи. Для предотвращения вдавливания в породы почвы опора имеет бабмак. Под действием вертикального давления горных пород отрезки спецпрофиля проскальзывают относительно нижних элементов арки, в результате чего происходит податливая осадка крепи.

Железобетонную арочную шарнирную крепь применяют в подготовительных выработках, испытывающих неравномерное давление горных пород, главным образом со стороны кровли.

В выработках со всесторонним давлением горных пород применяют железобетонную эллиптическую шарнирную крепь, состоящую из четырех взаимозаменяемых элементов, по конструкции таких же, как и в арочной крепи.

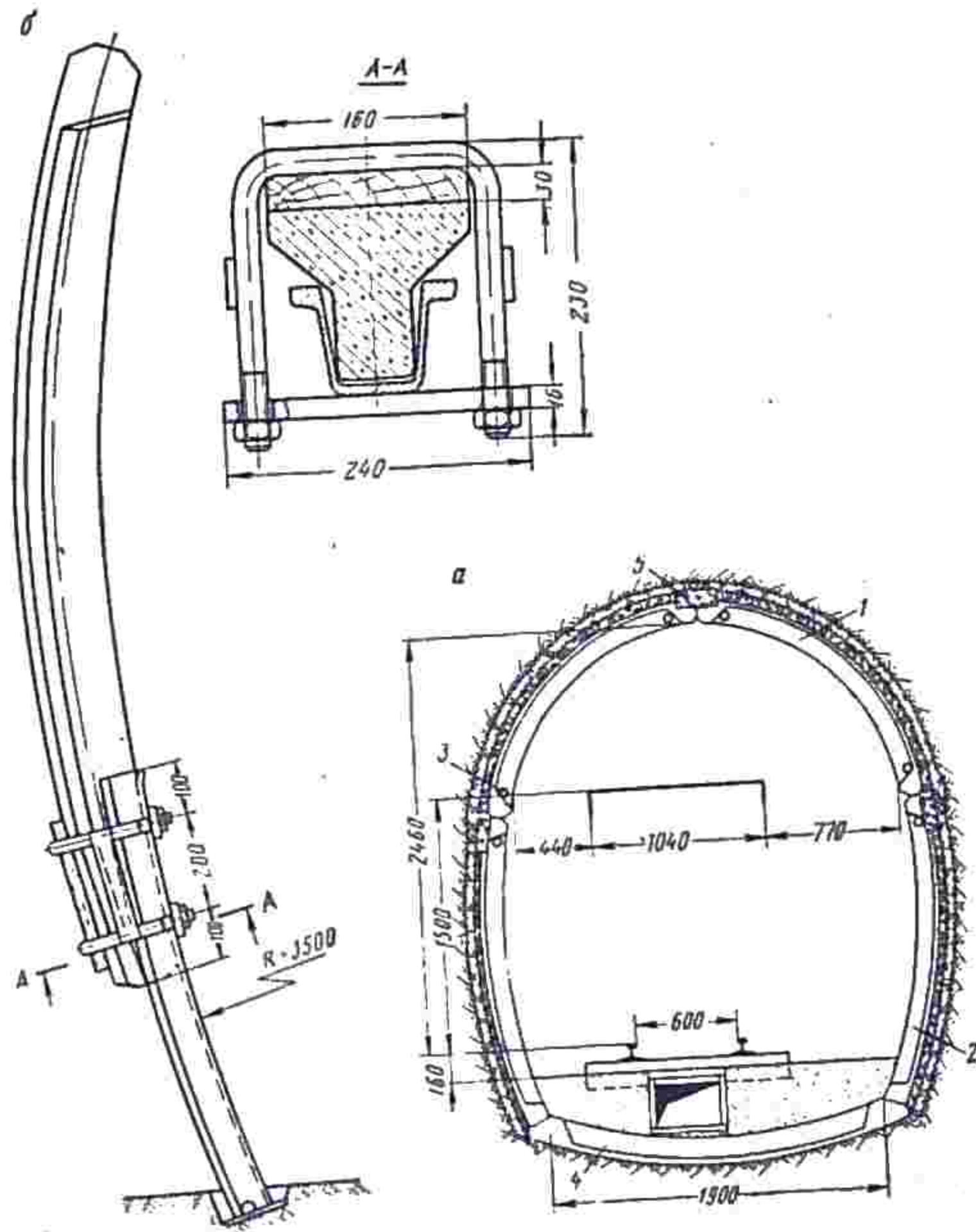


Рис. 39. Железобетонная арочная шарнирная крепь: а — общий вид местной арки; б — опорный элемент податливой арки

В горизонтальных капитальных горных выработках применяют крепи из железобетонных тюбингов. Наиболее совершенными разновидностями тюбингов, из которых собирается арка или кольцо крепи, являются крупноразмерные гладкостенные. Ровная поверхность внутреннего контура крепи из таких тюбингов не препятствует движению воздуха по выработке. Крупные размеры тюбингов позволяют возводить крепь с минимальными затратами труда и быстрее, чем крепь из мелкогабаритных элементов.

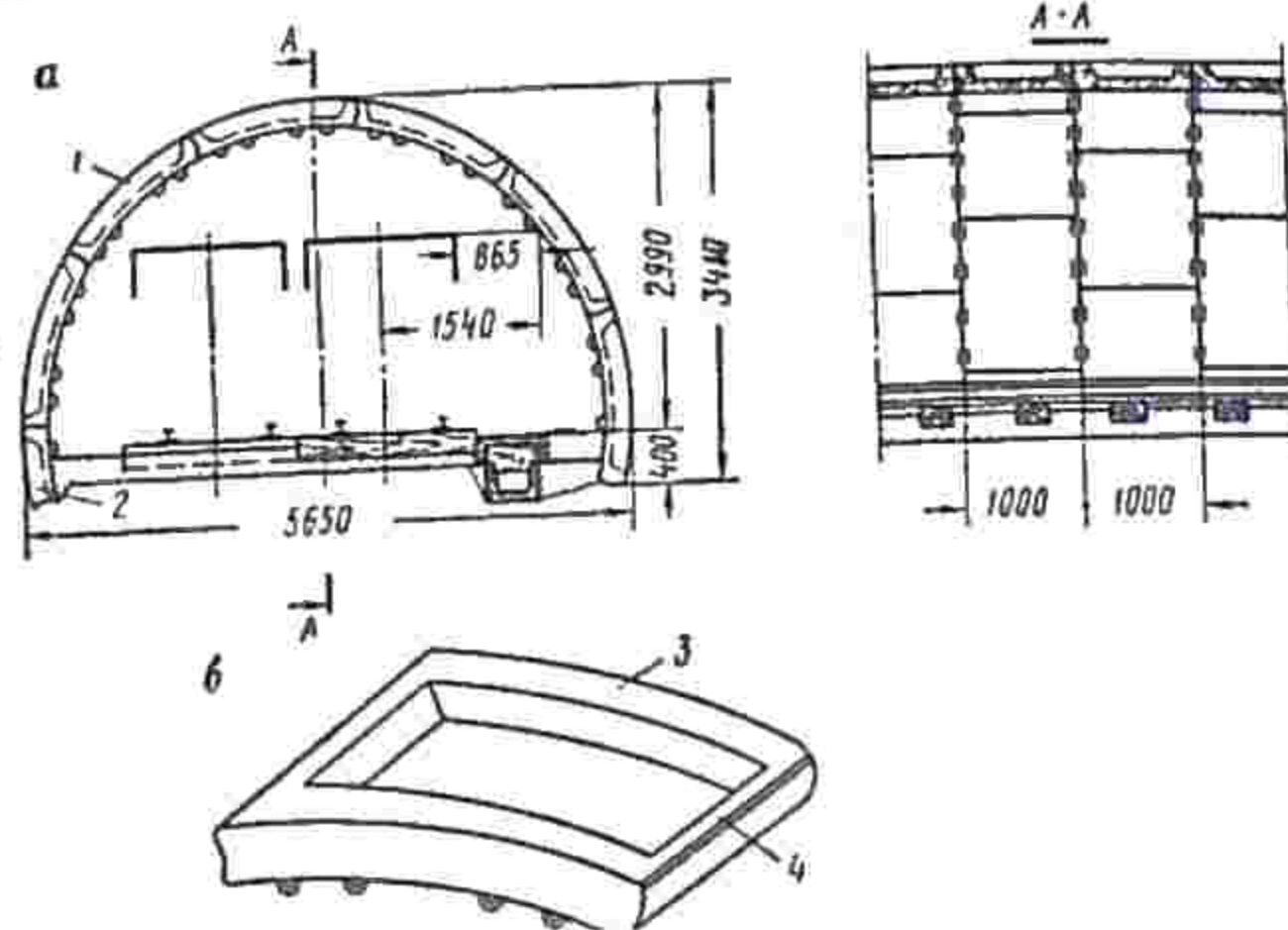


Рис. 40. Сплошная крепь из сборного железобетона:
а — общий вид; б — железобетонный тюбинг

Незамкнутые тюбинговые крепи имеют циркулярное очертание (рис. 40, а) и собираются из тюбингов 1 и полутюбингов 2. Полутюбинг представляет собой половину тюбинга и применяется с целью создания перевязки швов в смежных арках.

Гладкий тюбинг (рис. 40, б) представляет собой железобетонный цилиндрический сегмент, состоящий из плиты, ограниченной по периметру ребрами. Плита расположена на вогнутой стороне тюбинга, ребра — на выпуклой.

В тюбинге различают кольцевые ребра 3, выгнутые по радиусу арки, и радиальные 4, образующие торцевые швы в арке, направленные вдоль выработки. Параллельно кольцевым ребрам тюбинга на расстоянии 40 мм от края расположены восемь монтажных петель. Радиальные ребра имеют с одной стороны тюбинга цилиндрическую выпуклость, с другой — выемку несколько большего радиуса, ввиду чего смежные тюбинги стыкуются в арке по криволинейным поверхностям разной кривизны. Это создает возможность поворота тюбингов в стыке, т. е. придает крепи шарнирность.

Марка бетона в тюбингах — 300. Арматурные каркасы из стали марок Ст. 5 и Ст. 3. Число тюбингов в арке в зависимости от сечения выработки составляет от 5,5 до 7,5. Ширина тюбинга 1 м, вес до 500 кг.

В большинстве зарубежных стран сборная железобетонная крепь не получила распространения, однако в некоторых странах она применяется довольно широко. Например, в Болгарии сборным железобетоном крепится более 40% проводимых за год выработок. Наиболее удачной из зарубежных сборных конструкций является железобетонная панельная крепь, разработанная в ЧССР.

Применяется несколько разновидностей бетонитовой и блочной крепи. Они состояются из отдельных камней (бетонитов, блоков) и могут быть сплошными или состоять из отдельных арок (колец). Наиболее распространенной каменной крепью является бетонитовая крепь со сводчатым перекрытием и прямыми стенами. Ее возводят на цементно-песчаном растворе. Толщина крепи (свода и стен) 30—50 см. Фундаменты для бетонитовой крепи готовят из бетона или из бутового камня также на растворе. Глубина заложения фундамента такая же, как и при бетонной крепи, а толщина одинакова с толщиной стены или немного больше.

Сплошная цилиндрическая бетонитовая крепь конструкции ПИУИ имеет диаметр в свету 4,1 м. Собирается из 45 клиновидных бетонитов. Вес одного бетонита 45 кг. Марка бетона 500. Эта крепь способна выдерживать высокие нагрузки — до 175 тс/м²; она предназначена для крепления горных выработок с тяжелыми горногеологическими условиями.

Для кладки прямых стен каменной крепи никаких устройств не требуется; при возведении свода и криволинейных стен применяют опалубку. По длине выработки через 10—20 м в каменной крепи делают осадочные швы аналогично бетонной крепи. Пустоты между крепью и стенками выработки плотно забучивают мелкой породой с паливкой ее тощим цементно-песчаным раствором. В наклонных выработках с углом наклона свыше 10° фундаменты каменной крепи делают ступенчатыми с высотой ступени 0,4—1 м, а ряды бетонитов в стенах — горизонтальными.

Блочная крепь применяется двух разновидностей: с обратным сводом (рис. 41, а) и без обратного свода (рис. 41, б). Толщина крепи 300—400 мм. Она может быть выполнена как для жесткого, так и для податливого режима работы. Податливость крепи достигается путем установки между радиальными блоками 3 податливых прокладок 1 из дерева или синтетических материалов (на основе полистирола и др.) толщиной 10—40 мм, сминающихся под нагрузкой. В крепи без обратного свода опорными элементами служат фундаментные блоки 4 (см. рис. 41, б) специальной формы.

Блочную крепь применяют в горизонтальных капитальных выработках при большом давлении горных пород. Для возведения крепи необходим шаблон и крепьюкладчик вследствие криволинейности очертания и большого веса блоков (до 200—300 кг).

Блочную крепь довольно широко применяют за рубежом, особенно в Бельгии.

Бетонитовые и блочные крепи имеют существенные достоинства: они могут возводиться непосредственно у забоя выработки без применения временной крепи, поскольку обладают взрывостойкостью, и сразу же после установки способны воспринимать давление пород. Однако такие крепи требуют весьма качественной забутовки закрепленного пространства. При некачественной или неплотной забутовке бетонитовые и блочные крепи легко теряют устойчивость и разрушаются. Кроме того, для каждого сечения выработки необходим свой типоразмер блока, что усложняет и удорожает изготовление и создает трудности для механизации возведения крепи.

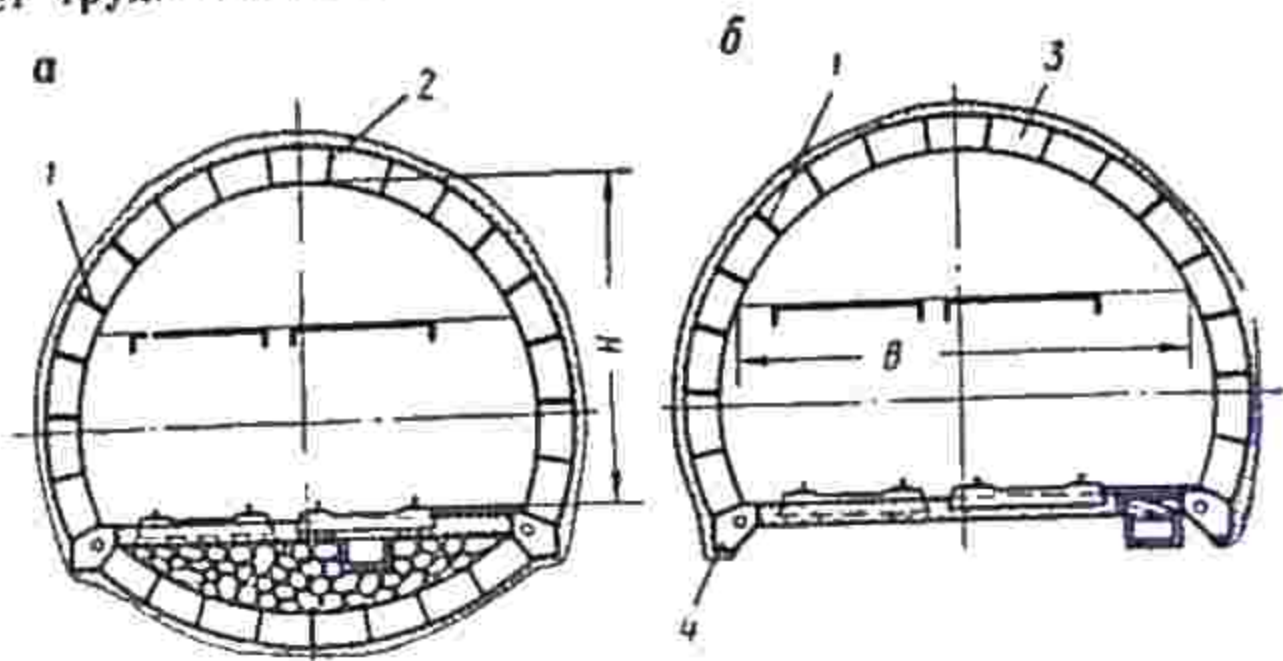


Рис. 41. Блочная крепь:

1 — податливые прокладки; 2 — технологические прокладки; 3 — радиальные бетонные блоки; 4 — фундаментные бетонные блоки

Смешанной называют крепь из различных крепежных материалов, например: рамы из трубчатых железобетонных стоек и металлических верхняков; арочная податливая крепь с железобетонными стойками и металлическими верхняками; сплошная крепь, состоящая из бетонитовых стенок и бетонного свода; сплошная крепь с бетонитовыми стенками и плоским перекрытием из металлических двутавровых балок. Промежутки между балками перекрытия закладывают железобетонными затяжками или заполняют бетоном или кирпичной кладкой в виде сводиков. Крепь подобного типа (с плоским перекрытием) применяют в сопряжениях выработок, а также в наклонных стволах, расположенных в породах, не допускающих нарушения плотности пород кровли.

В смешанной арочной податливой крепи (рис. 42) стойки имеют криволинейное очертание; их изготавливают из бетона марки 300, поперечное сечение стойки прямоугольное (100×150 мм) в нижней части и трапециевидное — в верхней. Стойки армированы сварными каркасами из арматурной стали марок Ст. 5 и Ст. 3. Верхняки из спецпрофиля, по конструкции аналогичные верхнякам цельнометаллической арочной податливой крепи, соединяются с железобетонными

бетонными стойками внахлестку при помощи хомутов и планок. Податливость крепи достигается за счет скольжения верхняка и замка. Эту крепь применяют в выработках как с установившимся, так и с неустановившимся давлением пород при опускании кровли до 100 мм.

Анкерная крепь, которую называют также штанговой, болтовой и бесстоечной крепью, бывает трех разновидностей: металлическая, железобетонная и деревянная. Металлическая анкерная крепь состоит из стержней — анкерных болтов, называемых часто штангами 1 (рис. 43, а) с распорной головкой 2, металлических опорных пластин

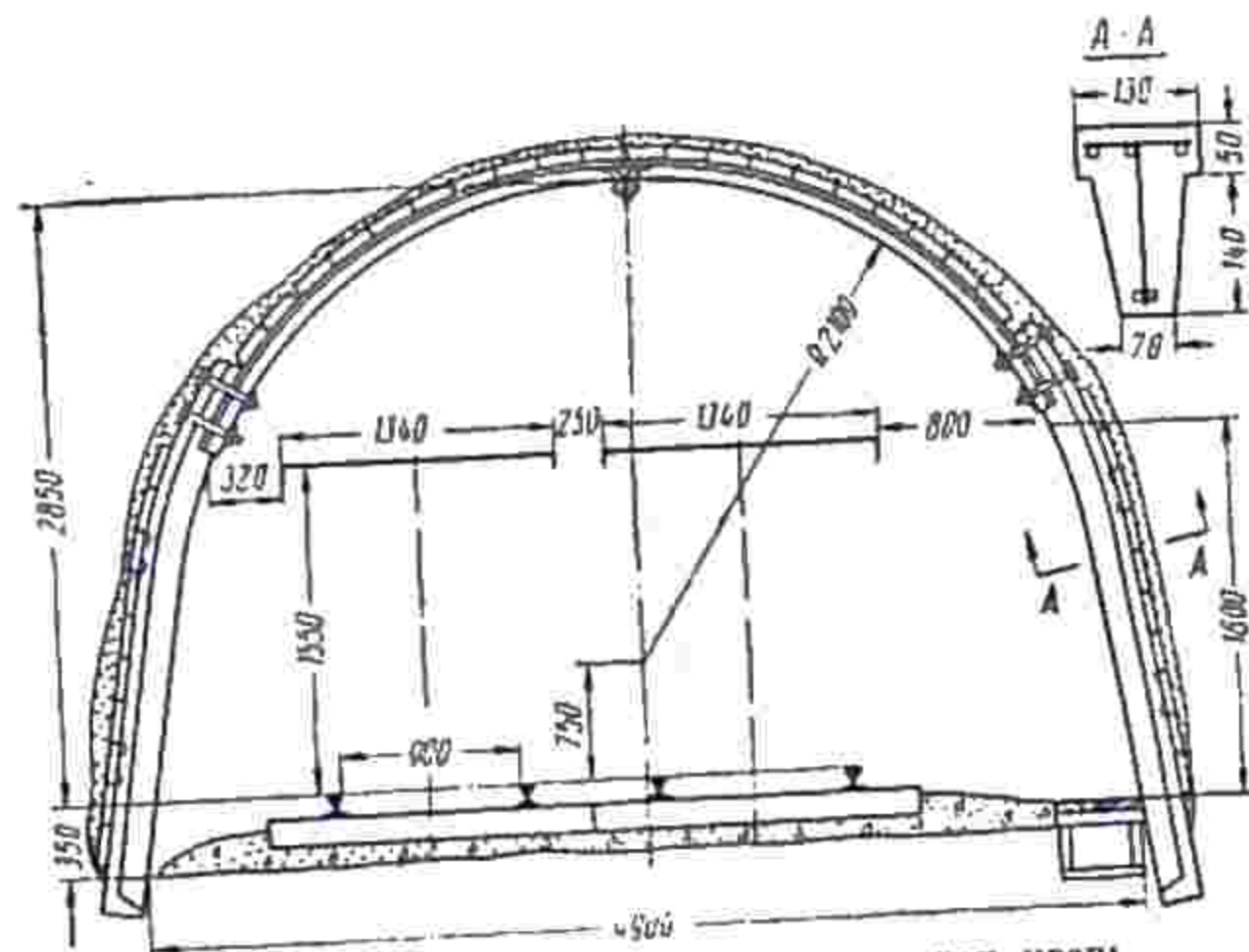


Рис. 42. Смешанная арочная податливая крепь

или балок (верхняков) 3 и натяжных гаек 4. Распорные головки анкерных болтов, служащие для прочного закрепления анкеров в окружающих выработку породах, изготовляют различных конструкций. Наиболее распространенными являются анкерные болты с клинощелевой головкой, болты с двойным клином и болты с распорной головкой в виде разрезанной гильзы. Распорная головка клинощелевого типа (см. рис. 43, а) состоит из клина 5, вставленного в прорез на конце анкерного болта; болт с клином вводят в скважину до упора и затем при забивке болта клин входит в щель, раздвигает конец анкера и таким образом плотно заклинивает его в скважине. Распорная головка с двойным клином (рис. 43, б) состоит из двух клиньев в виде срезанных наискось половинок цилиндра, одна из которых (неподвижная) закреплена на штанге, а другая (подвижная) удерживается на конце болта установочной трубой. Такой болт вводят в скважину и заклинивают натяжную гайку, при этом один из клиньев, скользя по скошенной поверхности другого клина, расширяет

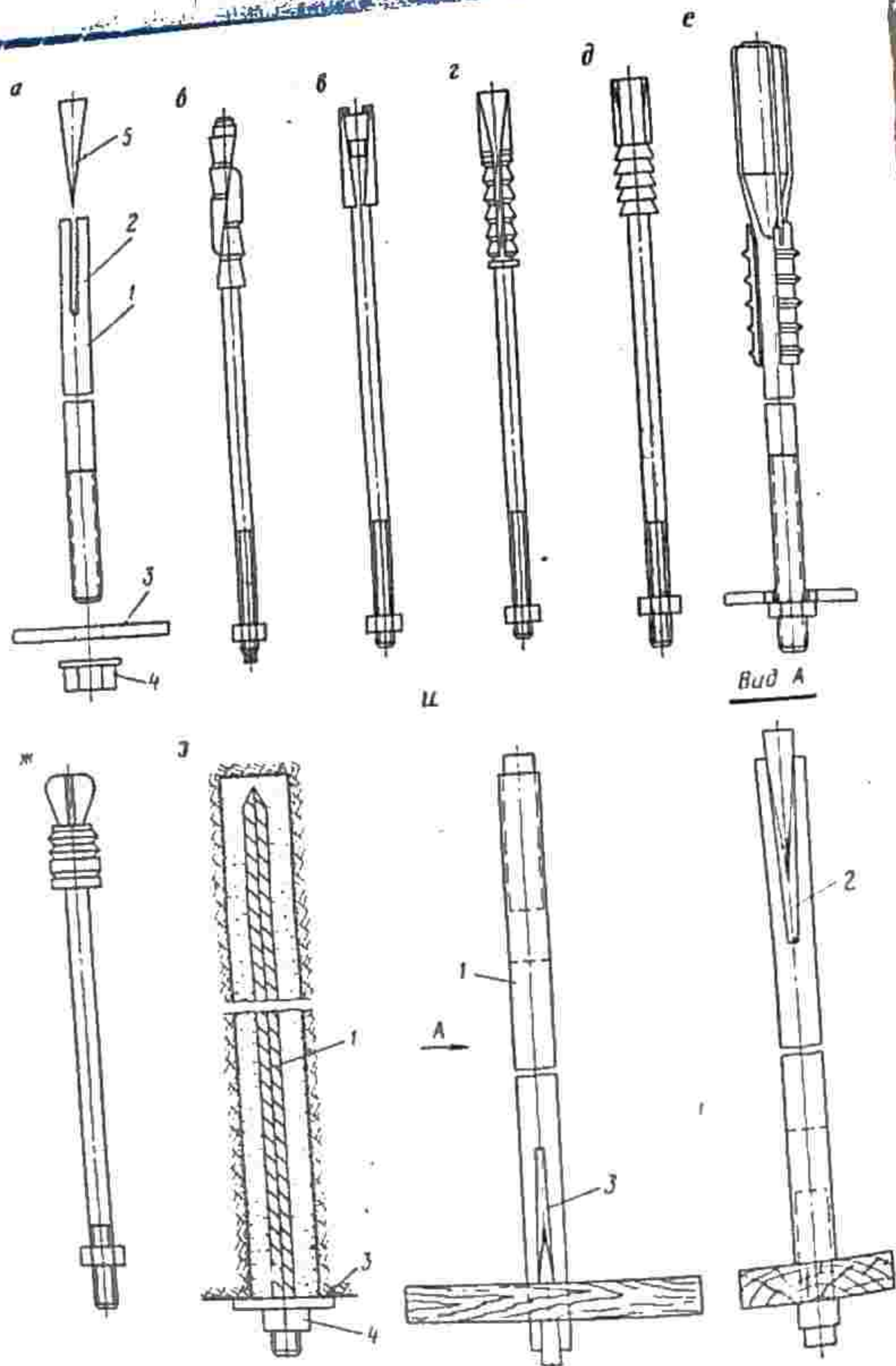


Рис. 43. Конструкции анкеров:

а — анкер-шпатель; б — ДонуГИ с взаимозаменяемыми клиньями; в — ВНИИОМШС типа РА-1 с клиновой гайкой; г — ШахтНИИУИ типа ЭС-1М; д — Эстонсланца типа ЭС-1М; е — ВНИИГидроуголь типа ШК-3; ж — КузНИИУИ типа АК-8; з — железобетонный; и — деревянный

головку о стенку скважины. Распорные головки с разрезанной гильзой (рис. 43, в—ж) имеют двухперую гильзу с завершенной паружной поверхностью, которая распирается и зажимает анкер в скважине от перемещения клиновидного конца штанги при завинчивании натяжной гайки.

Железобетонный анкер состоит из металлического стержня, закрепленного в скважине при помощи цементно-песчаного раствора по всей длине скважины (рис. 43, з). Преимуществами железобетонных анкеров являются низкая стоимость и простая конструкция и технология установки, прочный контакт с породой по всей длине скважины, нечувствительность к влиянию взрывных работ и др. Однако железобетонным анкерам присущ ряд недостатков, в частности вследствие медленного нарастания прочности цементно-песчаного раствора они не могут сразу воспринять расчетную нагрузку.

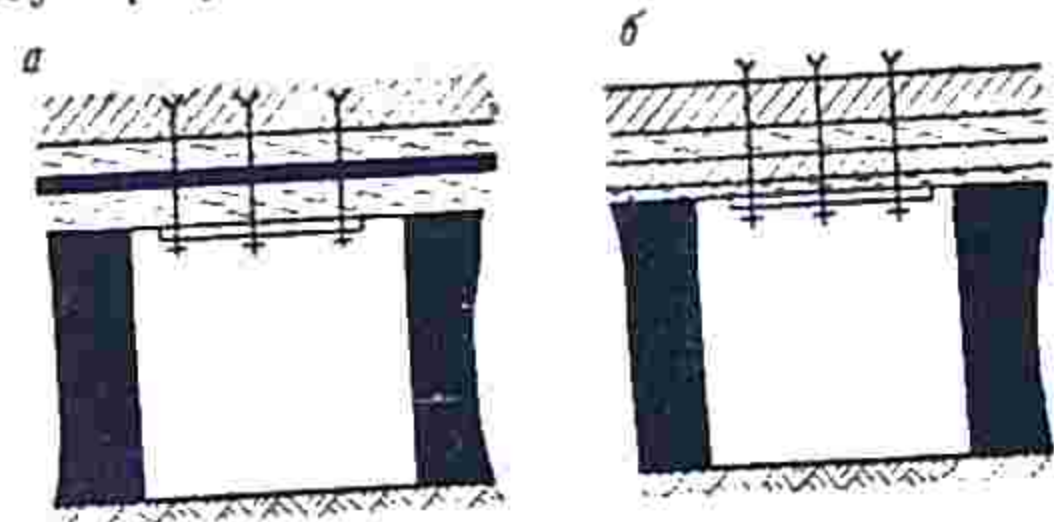


Рис. 44. Схемы анкерной кровли

Деревянный анкер представляет собой стержень 1 из твердых, вязких пород леса (дуб, ясень, клен и т. п.) или сосны с двумя продольными прорезами по концам под клинья 2 и 3 (рис. 43, и). Диаметр деревянной штанги 40—70 мм, длина 0,9—2,0 м, длина щели и клиньев в скважине 250—350 мм, а снаружи — 150—250 мм. Преимуществами деревянных анкеров являются низкая стоимость и простота конструкции. Однако по несущей способности (1—1,5 тс) и долговечности они уступают металлическим и железобетонным анкерам.

Анкерную крепь применяют в горных выработках в устойчивых породах с пределом прочности на сжатие более 300 кгс/см² как в качестве самостоятельной крепи в виде подшивки слабой кровли (рис. 44, а) и шпильки слоистой кровли (рис. 44, б), так и в сочетании с рамной крепью для уменьшения давления на эту крепь и снижения ее плотности (увеличения расстояния между рамами), а также для применения конструктивно более простых и дешевых рамных крепей.

На основе синтетических материалов созданы рамные крепи из сталеполимербетона, блочная крепь из углепласта, стеклопластиковые и стеклотканевые затяжки и сталеполимерная анкерная крепь. Применение полимеров и других синтетических материалов в качестве крепежных дает возможность сэкономить металл, снизить в 2—5 раз вес элементов крепи, повысить их коррозионную стойкость и, следовательно, срок службы. Недостаток этих крепей — пока еще довольно высокая стоимость.

Рамная крепь из сталепластбетона предназначена для крепления горизонтальных и наклонных выработок и верхняков прямоугольного ств. Она состоит из пустотелых стоек и верхняков прямоугольного поперечного сечения размером 150×155 мм. Стойки изготовляют из тяжелых заполнителей (песок, щебень), а верхняки — на керамзитовом. Арматурные каркасы изготовляют из стали марки Ст. 5. Кубиковая прочность пластбетона на сжатие 450—600 кгс/см². По сравнению с трубчатыми железобетонными стойками элементы крепи из сталепластбетона примерно в два раза легче, имеют в 1,5 раза большую несущую способность и являются более стойкими против воздействия взрывных работ и ударов при транспортировании (потери элементов крепи меньше в 3—4 раза).



Рис. 45. Стеклопластиковая затяжка

Блочная крепь из углепласта предназначена для углеспускных щитовых печей, расположенных в зоне неустановившегося давления горных пород. Крепь из углепласта не требует разборки перед подходом очистных работ, так как состоит в основном из угля и разрушается вместе с добываемым углем.

Сталеполлимерная анкерная крепь состоит из стальной штанги и одной или нескольких полиэтиленовых или стеклянных ампул, наполненных закрепляющей массой в виде смеси синтетической смолы с минеральным заполнителем. Внутри этой ампулы также в оболочке расположен отвердитель. Ампулы помещают в скважину и с помощью штанги проталкивают на дно. Затем штанге придают вращение, при котором ампулы и оболочки отвердителя разрываются и смесь перемешивается. После перемешивания смолы смесь твердеет и надежно скрепляет штангу с породой любой прочности. Через 20—30 мин анкеры могут нести нагрузку до 5 тс.

На рис. 45 представлена стеклопластиковая затяжка, изготовленная из стеклохолста, пропитанного фепольной смолой. Она имеет корытообразный вид с гофрированной плоскостью в средней части. Размеры затяжки: длина 0,8—0,9 м, ширина 30 см, толщина 5—6 мм; вес 2,5—2,8 кг.

Рулонные стеклотканевые затяжки представляют собой полотно из стеклянных нитей жгутового плетения, обработанное химическими веществами, защищающими его от вредного воздействия шахтной воды. Толщина полотна 1,5 мм, ширина 0,7—0,9 м, длина в одном рулоне 50 м. Вес 1 м² затяжки 0,86 кг.

Армирование наклонных выработок

Наклонные выработки оборудуются рядом устройств, называемых в целом армировкой, предназначенных для разделения сечения выработки на грузовые и людские отделения, а также для передвижения людей и транспортных сосудов.

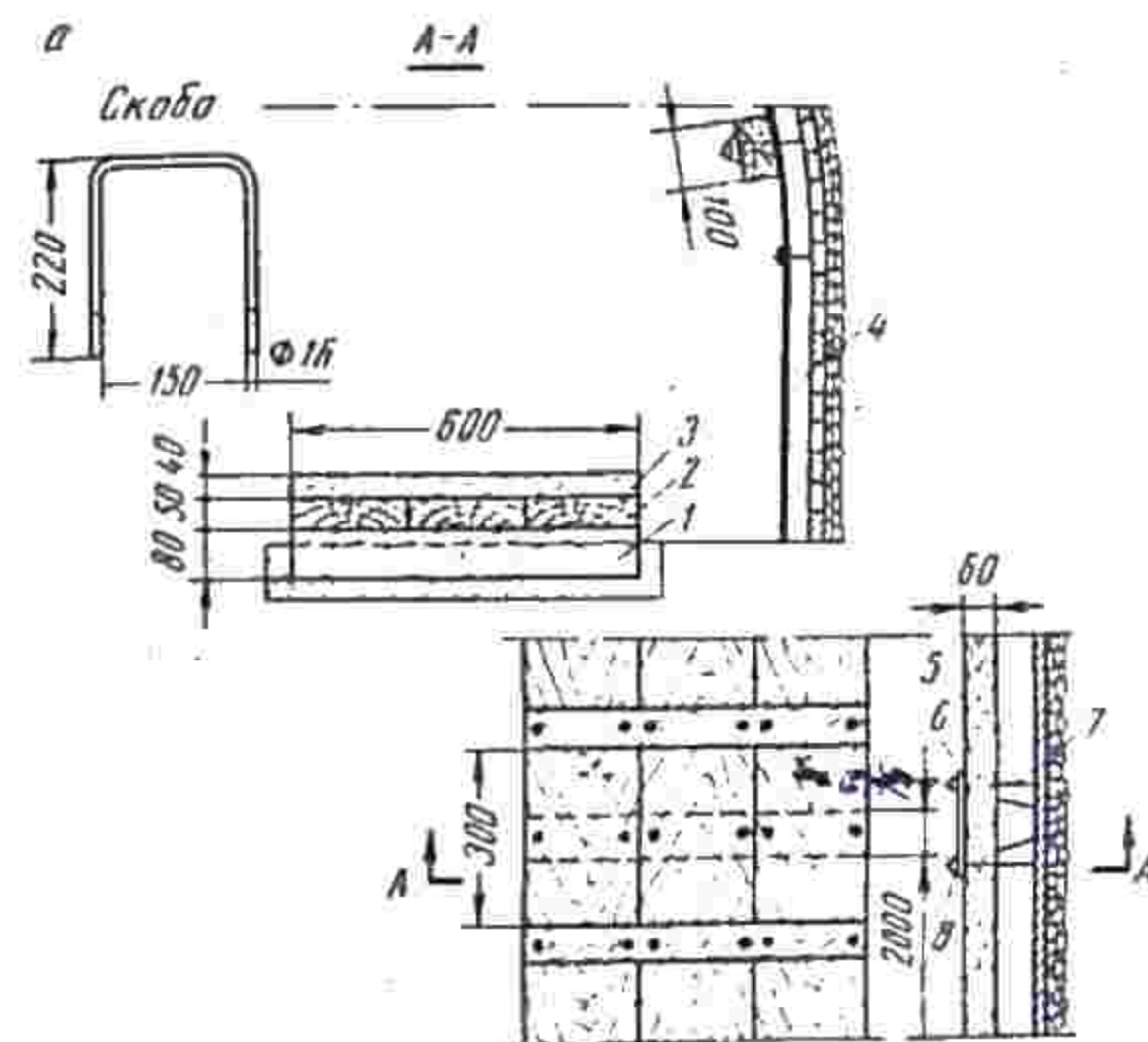
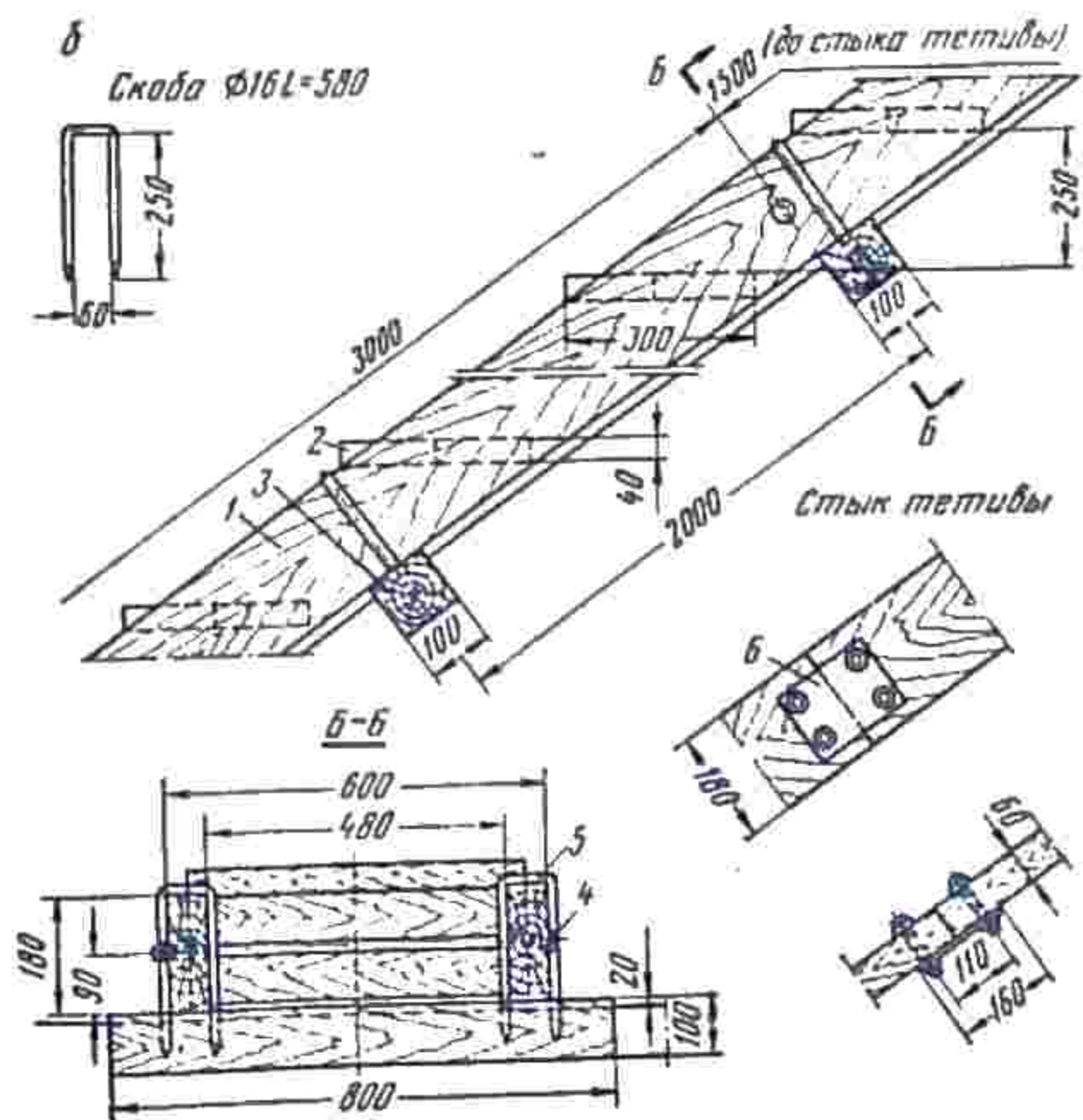


Рис. 46. Оборудование ходового отделения в наклонных выработках при угле наклона:

а — от 15 до 30°
б — от 30 до 45°



В наклонных выработках с углом наклона до 45° , служащих для передвижения по ним людей (ходки, бремсберги и уклоны с конвейерной доставкой, скаты и др.), устраивают ходовое отделение. При угле наклона от 7 до 15° ходовое отделение оборудуют перилами из гладких брусьев, прикрепленными к крени с обеих сторон прохода; при угле наклона от 15 до 30° — сходящими (транами) со ступеньками и перилами, при угле наклона от 30 до 45° — лестничными с горизонтальными ступеньками шириной не менее 30 см и перилами. Кроме того, в наклонных подземных стволах и скатах делают специальные перегородки, отделяющие ходовое отделение выработки от грузового.

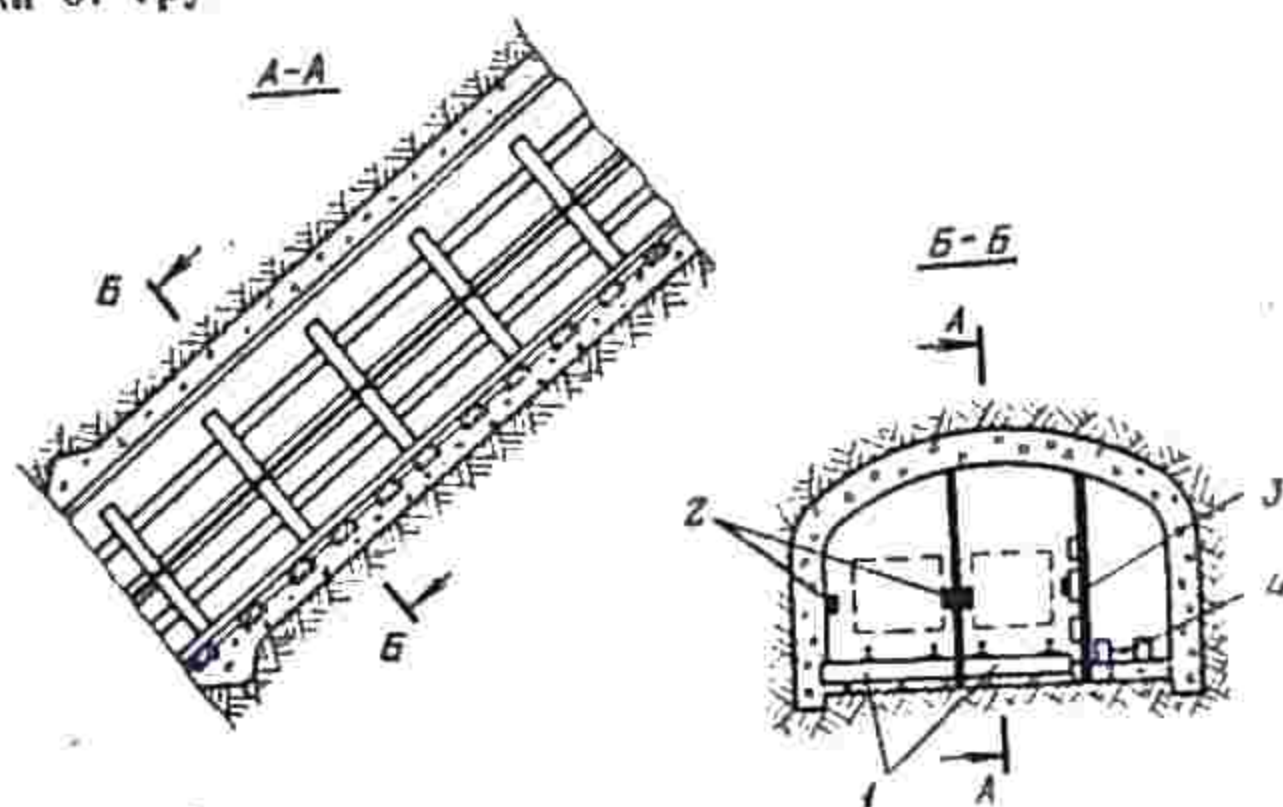


Рис. 47. Армирование наклонного ствола

Сходни, или траны (рис. 46, а) представляют собой щиты из досок 2 толщиной $4-5$ см с прибитыми к ним сверху поперечными брусками—ступеньками 3. Снизу доски щита скреплены поперечными опорными брусками 1, расположенными через 2 м. Под каждым бруском в почве выработки устраивают канавку такой глубины, чтобы в ней поместилось $3/4$ высоты бруска. Ширина трана $0,6$ м, расстояние между ступеньками $0,3$ м. Перила 5 изготовляют из бруска 6×10 см, прикрепляемого к стойкам 4 крени с помощью скобы 7 с планкой 6 и гайками 8. Лестницы с горизонтальными ступеньками (рис. 46, б) состоят из двух боковых толстых досок 1 толщиной $5-8$ см, называемых тетивами, и опирающихся на них дощатых ступенек 2. Для прикрепления ступеней в тетиве делают гнезда или вырезают в ней уступы. При сборке лестницы тетивы скрепляют стяжными болтами 4. В выработке лестницу укладывают на опорные бруски 3 и прибивают ее к ним скобами 5. Между собой лестницы стыкуются накладками 6 на болтах.

В армировку наклонного ствола (рис. 47) входят рельсовые пути 1, направляющие брусья или рельсы (проводники) 2 для дви-

жения подъемных сосудов (при углах наклона более 30°), перегородка 3 и сходни (или лестницы) 4 для передвижения людей. Перегородки устраивают путем установки в выработке средних стоек с обшивкой их досками толщиной $2,5-3$ см или металлической сеткой, натянутой на рамки из угловой стали. Проводники (направляющие брусья) прикрепляют к средним и к крайним стойкам или стенкам крени.

§ 10. КРЕПИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Для крепления вертикальных выработок применяют дерево, металл, бетон, железобетон, бетониты и кирпич, а также анкерную креть с набрызг- или торкрет-бетоном по стальной сетке и креть из одного набрызг-бетона.

Деревянную креть для вертикальных выработок обычно применяют в виде венцовой крени (сплошной, подвесной или на стойках), устройство которой в основном аналогично венцовой крени в наклонных выработках (скатах). Деревом крепят шурфы, вспомогательные неглубокие стволы и гезенки со сроком службы не более 15 лет, пройденные в устойчивых и средней устойчивости породах с пределом прочности на сжатие более 200 кгс/см². Для крепления этих выработок применяют лучшие сорта леса, а для выработок со сроком службы более $8-10$ лет — обычно лиственницу, реже дуб. Диаметр леса для крени вертикальных стволов и шурфов должен быть не менее 200 мм. Расстояние между осями венцов крени на стойках не должно быть более 1 м, при этом стенки между венцами затягивают вплотную. Расстояние между осями деревянных опорных венцов не превышает 8 м при сплошной венцовой крени и 15 м при венцовой подвесной крени и крени на стойках.

Бетонная креть для вертикальных выработок представляет собой сплошной монолитный цилиндр с опорными венцами, устраиваемыми обычно через $30-60$ м (применяют бетонную креть и без опорных венцов). Бетонную креть применяют при значительном поперечном сечении и большом сроке службы вертикальной выработки в породах с пределом прочности на сжатие более 100 кгс/см². Креть возводят постепенно, участками по мере проходки выработки, с применением оналубли. Толщина бетонной крени определяется расчетом. В зависимости от характера окружающих пород, диаметра и глубины выработки (ствола) она составляет $30-50$ см.

Металлическую креть для вертикальных выработок изготовляют из чугунных или стальных тубингов. Тубинги представляют собой металлические сегменты, из которых составляют кольца крени, а из колец — сплошной металлический цилиндр. Тубинги соединяют между собой болтами. В каждом тубинге имеется закрываемое пробкой круглое отверстие, через которое в закрепное пространство пагнетают после установки крени цементный раствор. Швы между тубингами зачеканивают (заполняют) расширяющимся цементом. В качестве опорных венцов применяют специальные тубинги коробчатой формы, заделываемые в бетон. Металлическая тубинговая

крепь (рис. 48) обладает высокой прочностью и водонепроницаемостью, поэтому ее применяют для крепления стволов, пройденных в слабых и водоносных породах.

Железобетонная крепь для вертикальных выработок может быть монолитной и сборной из железобетонных тюбингов. Монолитную железобетонную крепь применяют в редких случаях — в стволах различной формы поперечного сечения в слабых, неустойчивых и пучащих породах, а также в условиях большого неравномерного давления горных пород. Толщина ее обычно составляет 20—30 см. Рабочие стержни арматуры диаметром 12 мм и более располагают горизонтально на расстоянии 15—35 см один от другого, а распределительные стержни диаметром 8—12 мм — вертикально на расстоянии 25—30 см один от другого.

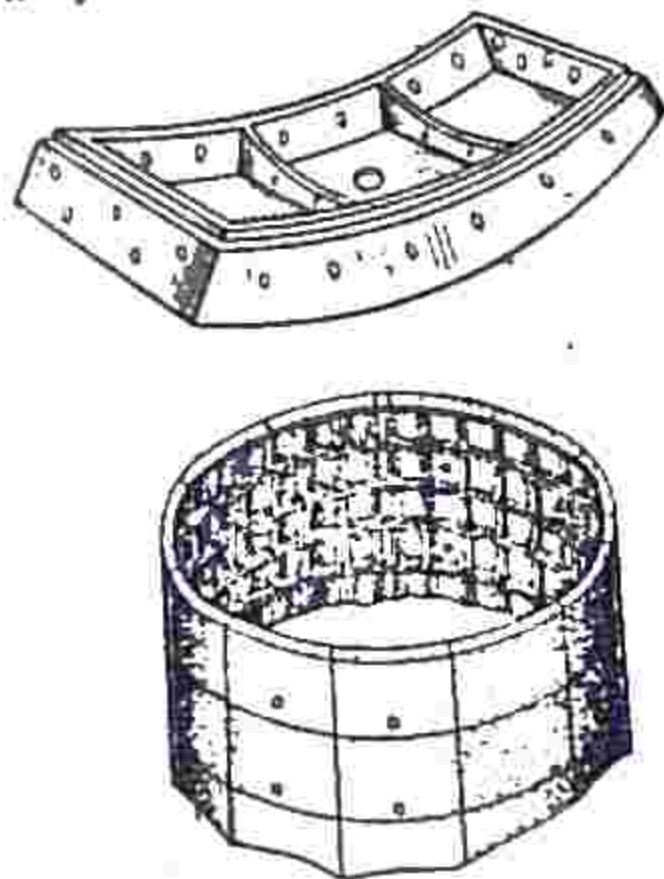
Сборная крепь из железобетонных тюбингов по конструкции аналогична крепью из металлических тюбингов. Ее применяют для крепления вертикальных выработок, пройденных во всех породах, кроме высоконапорных пльвунов, но чаще всего в тяжелых горногеологических условиях.

Рис. 48. Металлическая тюбинговая крепь

Каменная крепь для вертикальных выработок представляет собой сплошной цилиндр из бетонитов или кирпичей, выложенных горизонтальными рядами и связанных между собой цементным раствором. Толщина кирпичной крепи в зависимости от свойств пород, диаметра и глубины ствола составляет 1—2,5 кирпича (25—75 см). Толщина бетонитовой крепи равна длине бетонита (обычно 40 см). Пространство между стенками выработки и крепью заполняют тонким бетоном или кусками крепкой породы, заливаемыми цементно-песчаным раствором. Опорные венцы при каменной крепи делают из монолитного бетона. Каменную крепь применяют в тех же условиях, что и бетонную; для ее возведения не требуется опалубка.

Штанговую крепь с набрызг-бетоном по стальной сетке или только из одного набрызг-бетона применяют в устойчивых ненарушенных породах. Толщина крепи составляет до 100 мм.

Армирование вертикальных (а также наклонных с углом наклона 45° и более) стволов состоит из расстрелов, вертикальных прогонов (при деревянной крепи) проводников и лестничного отделения. Армирование может быть деревянной, металлической и смешанной (из дерева и металла). Деревянную армировку применяют обычно в выработках, закрепленных деревом, а металлическую — в вы-



работках с бетонной, железобетонной, каменной и металлической крепями. Смешанную армировку, состоящую из металлических расстрелов и деревянных проводников, применяют в выработках с людскими подъемами.

Расстрелы 1 (рис. 49, а) — горизонтальные балки, разделяющие сечение выработки на отделения (подъемное, лестничное и т. п.); концы расстрелов заделаны в крепь. Различают главные расстрелы, к которым крепят проводники, и вспомогательные расстрелы, служащие для прикрепления к ним лестничных полков, лестниц, труб

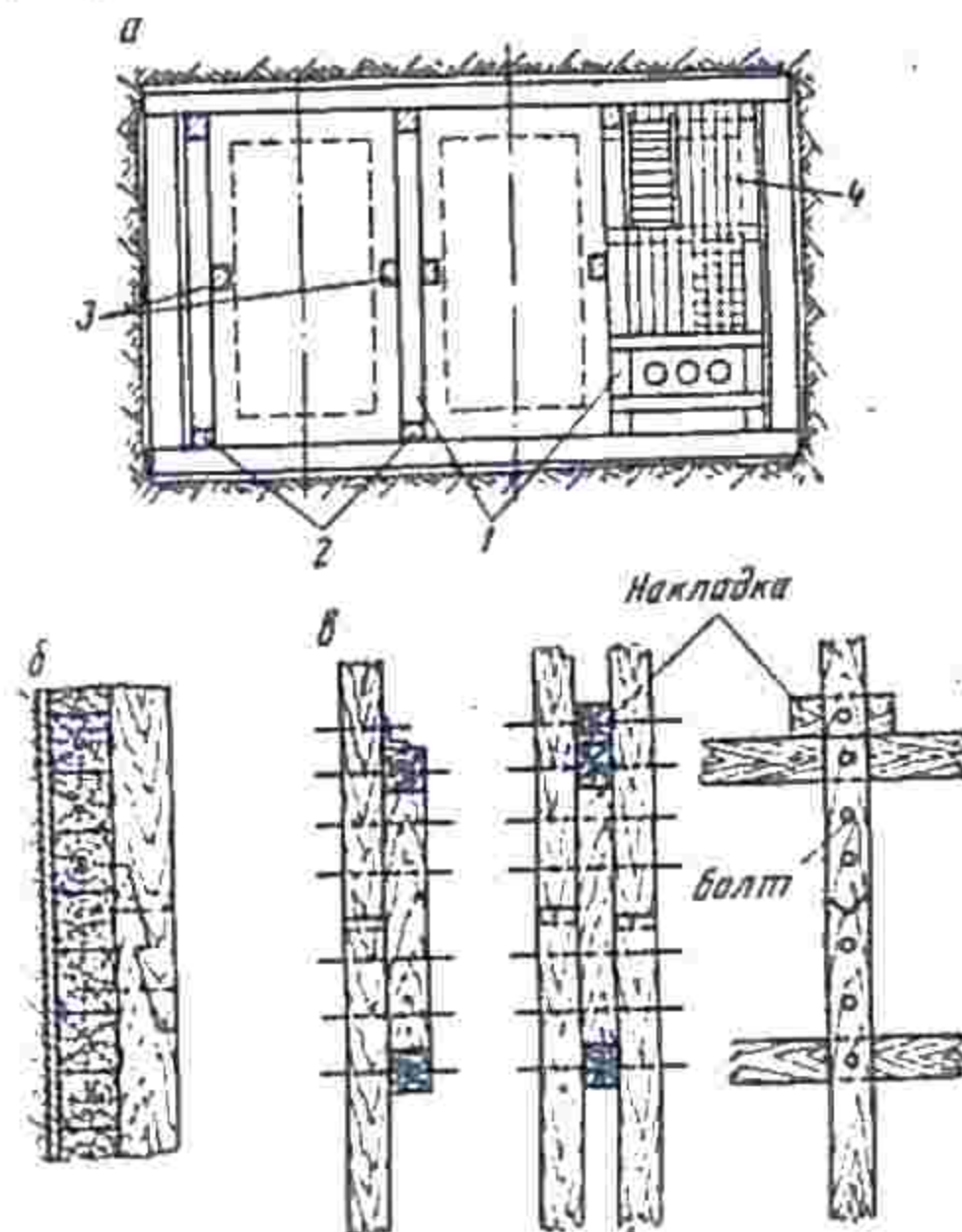


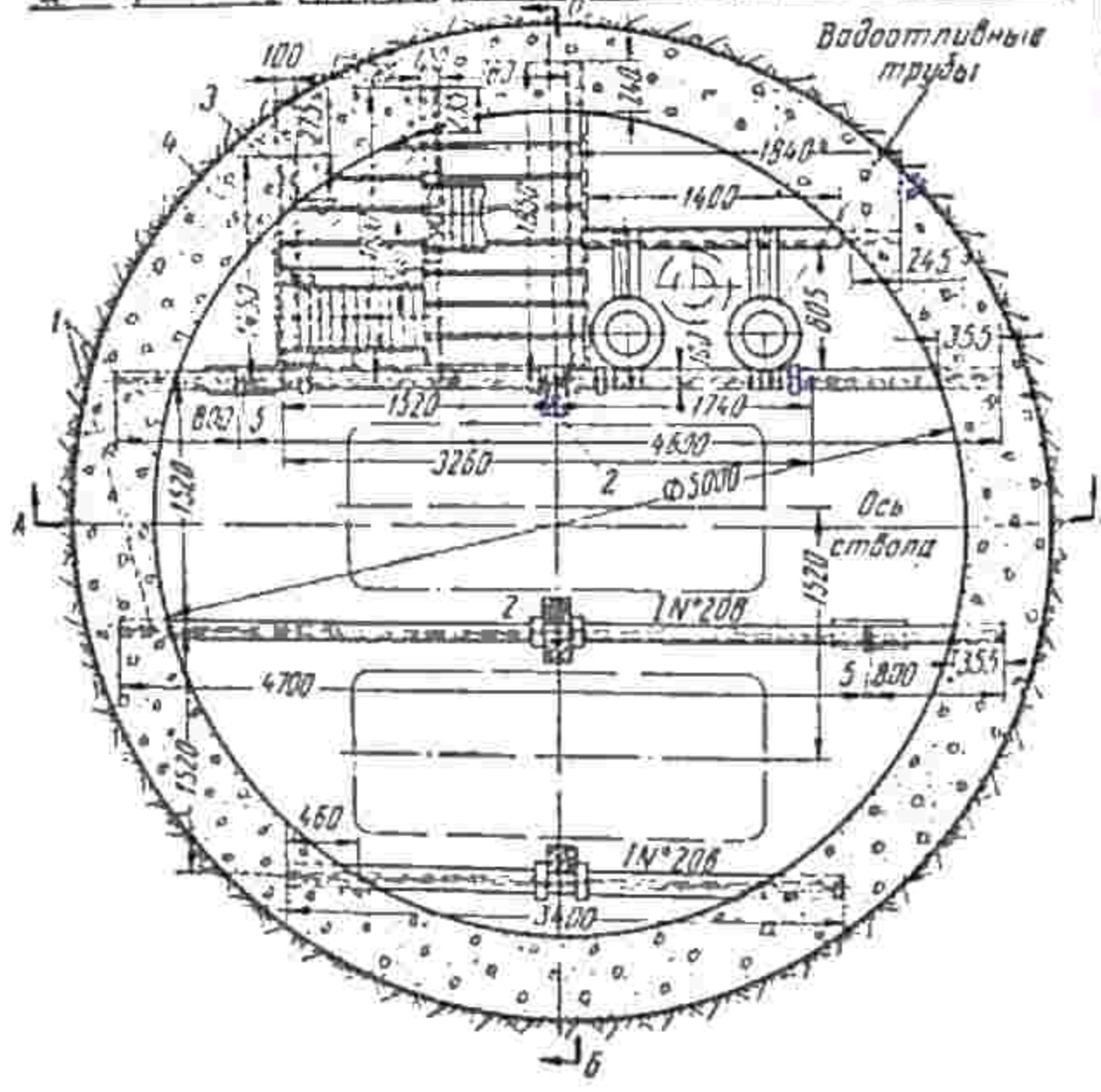
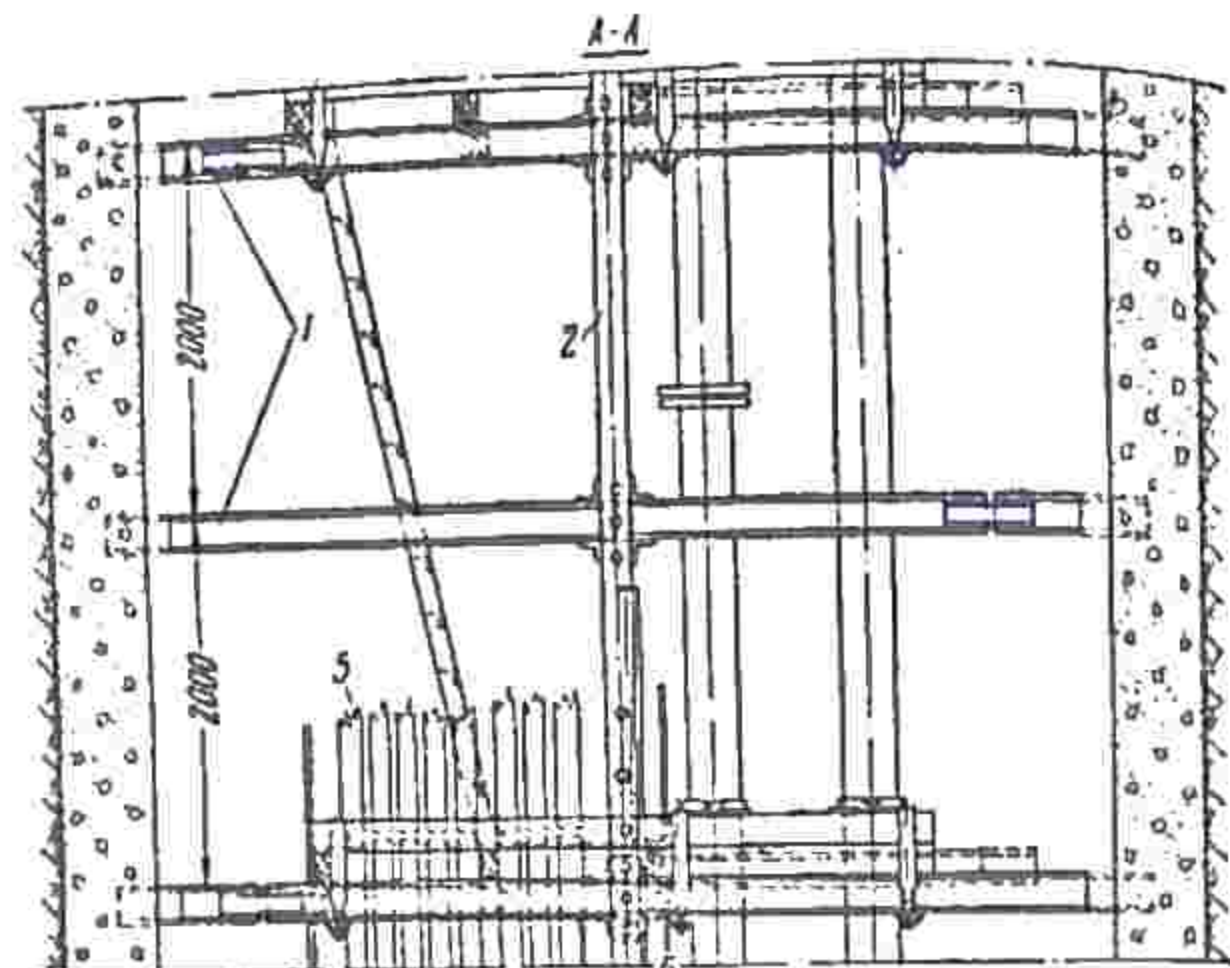
Рис. 49. Армирование ствола с деревянной крепью

и другого оборудования. Главный расстрел, расположенный близко к центру выработки, называют центральным. Расстрелы располагают в выработке горизонтальными ярусами (этажами).

Вертикальные прогоны 2 (вадруты) применяют только при деревянной армировке. Они представляют собой брусья, к которым крепят расстрелы.

Проводники 3 — направляющие деревянные брусья или рельсы, по которым скользят направляющие лапы при движении подъемных сосудов.

Лестничное отделение 4 служит для перемещения людей. Деревянные расстрелы и вертикальные прогоны имеют поперечное сечение 15×15, 18×18 и 20×20 см и длину обычно 6 м. Прогоны соединяют



между собой при помощи врубки и прикрепляют к стенкам крепи штырями (рис. 49, б). Расстрелы соединяют с прогонами в шип. Деревянные проводники изготовляют из брусков прямоугольного сечения 12×15 , 15×18 и 18×20 см длиной 4–9 м. Брусья проводников необходимо изготовлять из лиственницы или дуба при влажности древесины не более 18%. Проводники соединяют между собой гребнем (рис. 49, в), располагаемым посередине расстрела, или накладным замком и прикрепляют к расстрелам при помощи болтов, а к венцам крепи — штырями с потайными головками. Расстояние между деревянными расстрелами по высоте 2 м.

Металлические расстрелы 1 (рис. 50) изготовляют из двутавровых или швеллерных балок № 16–33, концы которых заделывают в стенки бетонной, железобетонной или каменной крепи на глубину, равную $2/3$ толщины крепи. Для удобства установки в стволе центральные расстрелы часто делают составными из двух частей. Вспомогательные расстрелы прикрепляют к главным при помощи уголков и болтов. При деревянных проводниках 2 расстояние между металлическими расстрелами по длине выработки 2 м, при металлических проводниках — 3,125 или 4,167 м. Деревянные проводники крепят к металлическим расстрелам при помощи уголков и болтов с потайными головками. Стык деревянных проводников по длине помещают между расстрелами и скрепляют болтами так же, как и в стволах с деревянной крепью. В стволе, показанном на рис. 50, армировка является смешанной потому, что расстрелы

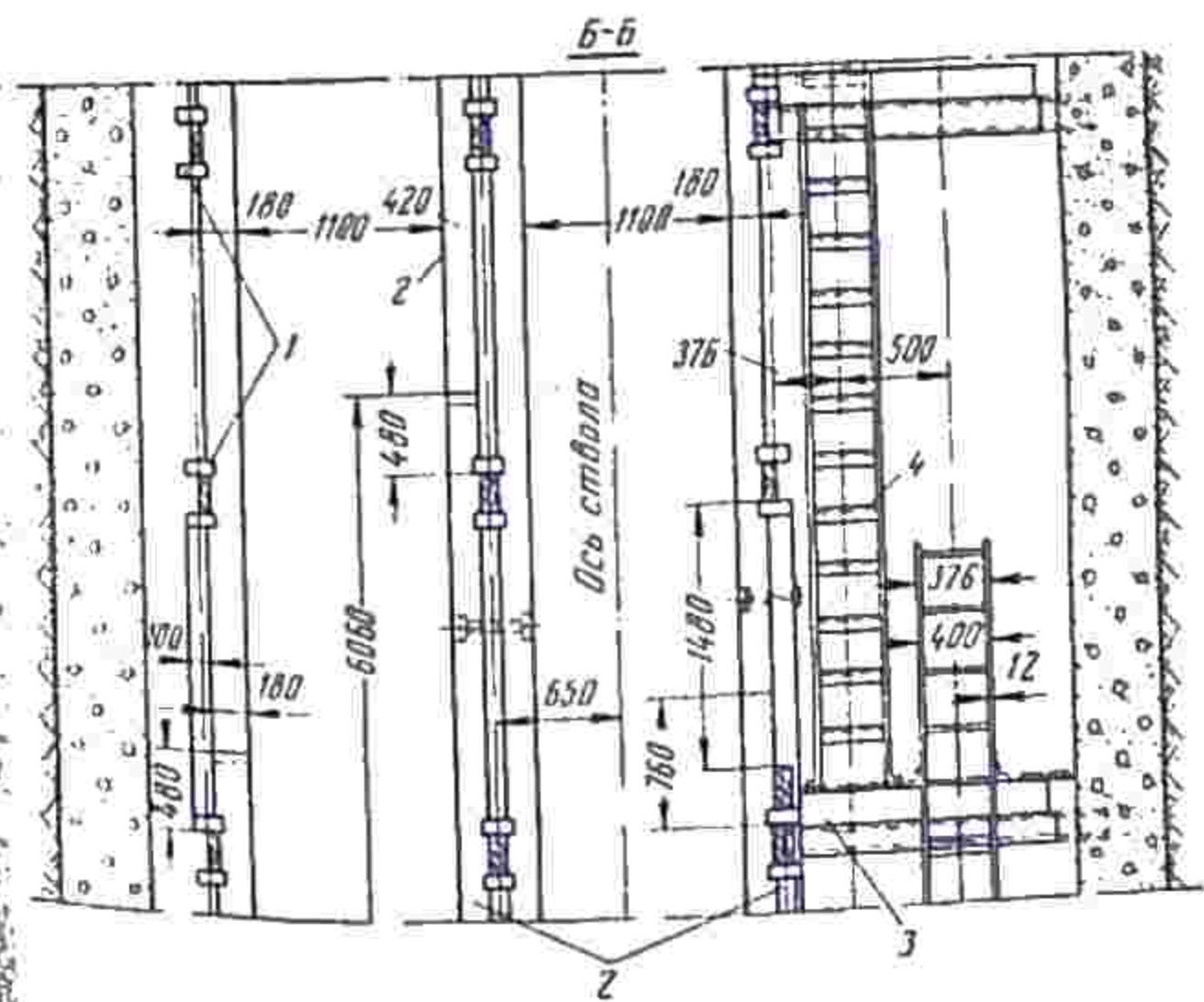


Рис. 50. Смешанная армировка ствола шахты

металлические, а остальные элементы (проводники, лестничные полки 3, лестницы 4 и перегородка 5) деревянные.

Металлические проводники из железнодорожных рельсов Р38 применяют при грузовых подъемах; крепят их к двутавровым расстрелам при помощи специальных скоб (рис. 51) с соединительными болтами 2. Для подошвы рельса в расстреле делают вырез глубиной 5 мм. Стык рельсовых проводников осуществляют на расстреле при помощи штырей 3 диаметром 10—12 мм, вставленных в отверстия в торцах рельсов. Между торцами стыкуемых проводников оставляют температурный зазор 2—3 мм. Односторонние провод-

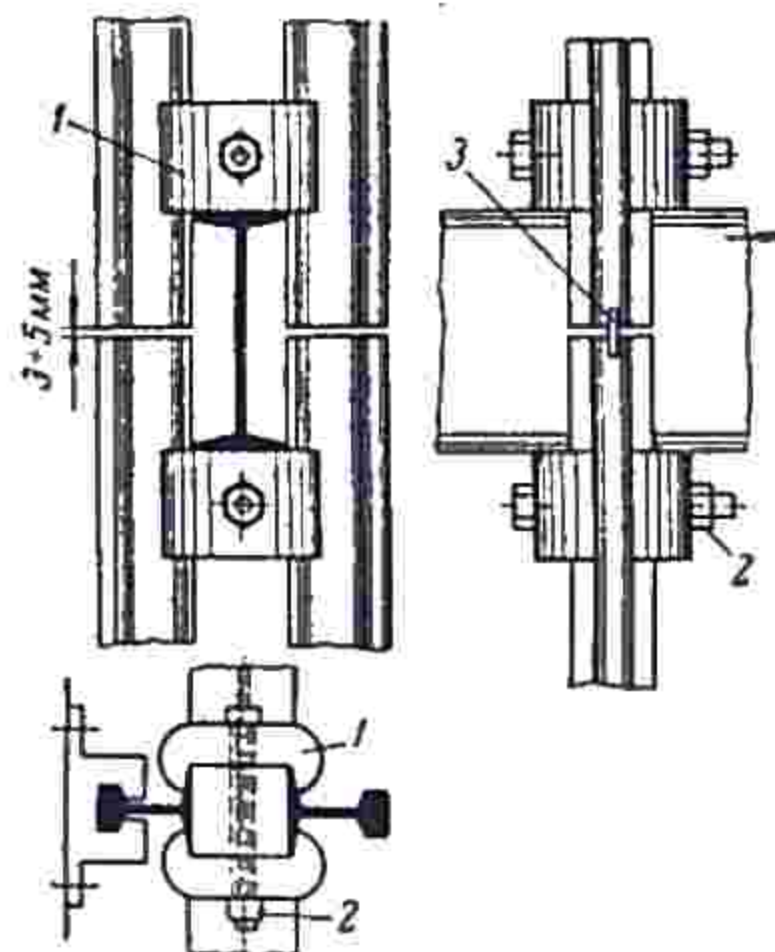


Рис. 51. Крепление металлических проводников к двутавровым расстрелам

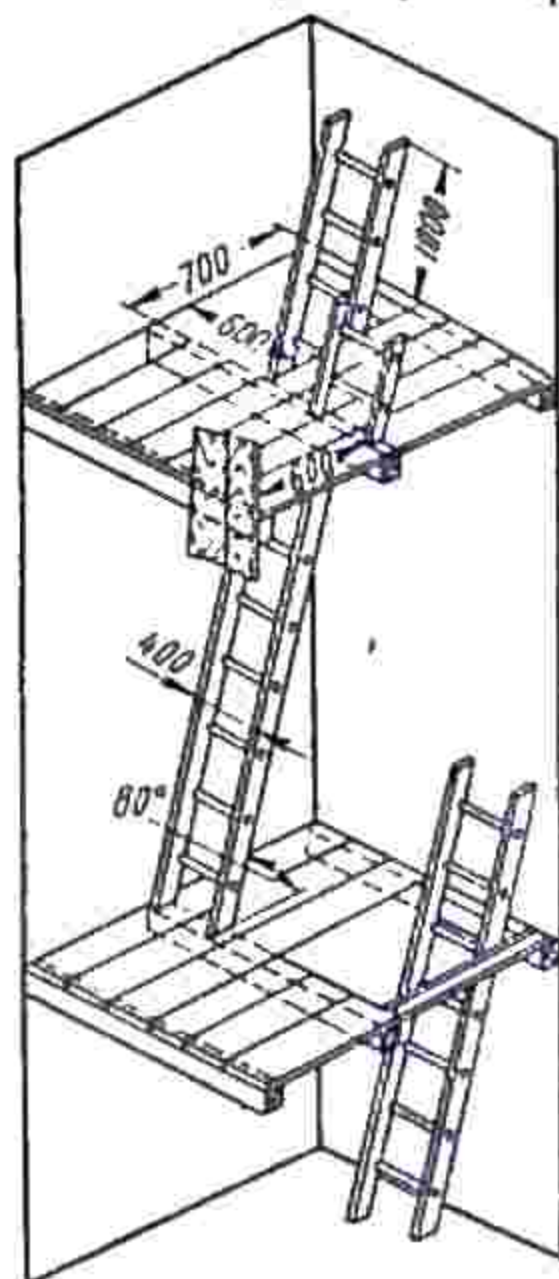


Рис. 52. Лестничное отделение

ники прикрепляют к расстрелам при помощи коротких (длиной 60—80 см) отрезков рельсов, называемых ложными проводниками, заменяющих отсутствующий второй проводник.

В вертикальных выработках (а также с углом наклона 45° и более) лестничное отделение (рис. 52) состоит из горизонтальных площадок — полков, устраиваемых через каждые 4—6 м, с установкой между ними деревянных или металлических лестниц. Лестничное отделение отшивают досками толщиной 2,5—3 см или металлической сеткой, натянутой на рамки из уголка. Полки настилают по поперечным брускам, скрепленным с металлическими расстрелами хомутами и болтами (см. рис. 50) или по деревянным расстрелам (см. рис. 49).

Деревянный настил полка делают из досок толщиной 4—5 см, металлический — из рифленой листовой стали толщиной 5—8 мм или металлических решеток — колосников с зазором между прутьями до 5 см. В каждом полке делают прямоугольное отверстие — лаз с размерами по длине лестницы не менее 0,7 м и по ширине — не менее 0,6 м. Лестницы изготовляют из сосновых или дубовых брусков или полосовой стали для тетив и из уголковой или круглой стали для ступеней. Ширина лестницы должна быть не менее 0,4 м, расстояние между ступеньками — не более 0,4 м. Лестницы устанавливают с углом наклона не более 80°, прикрепляя их прочно к полкам при помощи стальных уголков и скоб. Концы лестниц должны выступать над каждым полком не менее 1 м или же над отверстием лаза в крепь выработки должны быть прочно заделаны стальные скобы для удобства перемещения людей. Расстояние от нижнего конца лестницы до крепи выработки или отшивки должно быть не менее 0,6 м. Нижние концы лестниц должны опираться на расстрел, а не на дощатый настил. Лазы соседних полков не должны быть друг под другом.

Для предотвращения капеза воды в стволах предусматривают устройства для водоулавливания с отводом воды в общешахтные водосборники.

Глава III.

ИНСТРУМЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

§ 11. РУЧНОЙ ИНСТРУМЕНТ

При производстве крепежных и ремонтных работ в подземных выработках применяют ряд ручных инструментов. По назначению эти инструменты делятся на две группы:

инструменты, предназначенные для выполнения рабочих операций, связанных непосредственно с производством работ по креплению и осмотру выработок, — топор, пила, кайло, лопата, ланка, лом, гаечные ключи, мастерок и др.;

инструменты, предназначенные для проверки выполненной работы (контрольно-измерительные инструменты), — рулетка, замерный шаблон, уровень, ватерпас и др.

Топор (рис. 53, а) служит в качестве режущего и ударного инструмента. Топор, применяемый для горных работ, по сравнению с обычным топором имеет несколько больший вес (1,5—3,3 кг), более массивный обух и вырезы для выдергивания гвоздей. Топорище изготавливают длиной 600—700 мм из крепких, вязких лиственных пород дерева (березы, клена, вяза и др.). После загонки топорнища в проушину топора его расклинивают деревянным или стальным клином. Поверхность топорнища должна быть хорошо отшлифована и не иметь выбоин, бугров, отколов и заусенцев.

Необходимо всегда помнить, что острый инструмент облегчает труд, повышает производительность и обеспечивает хорошее качество работы. Поэтому топор нужно содержать всегда в исправном состоянии, своевременно и правильно точить лезвие.

Заточку топора производят вначале на ручном точиле или точильном станке, а затем на бруске.

Для удаления заусенцев, появившихся на лезвии топора после его заточки на крупнозернистом камне точила, производят правку лезвия на бруске.

Пила, применяемая для крепежных и плотничьих работ в шахте, поперечная двухручная. Зубья поперечной пилы имеют форму равнобедренных треугольников, что позволяет пилить ими в обе стороны. Применяют также пожевочные пилы.

Поперечной пилой работают двое. Сначала пилу устанавливают под прямым углом к перепиливаемому материалу на отметку, по которой надо произвести перепиливание, и затем двумя-тремя короткими

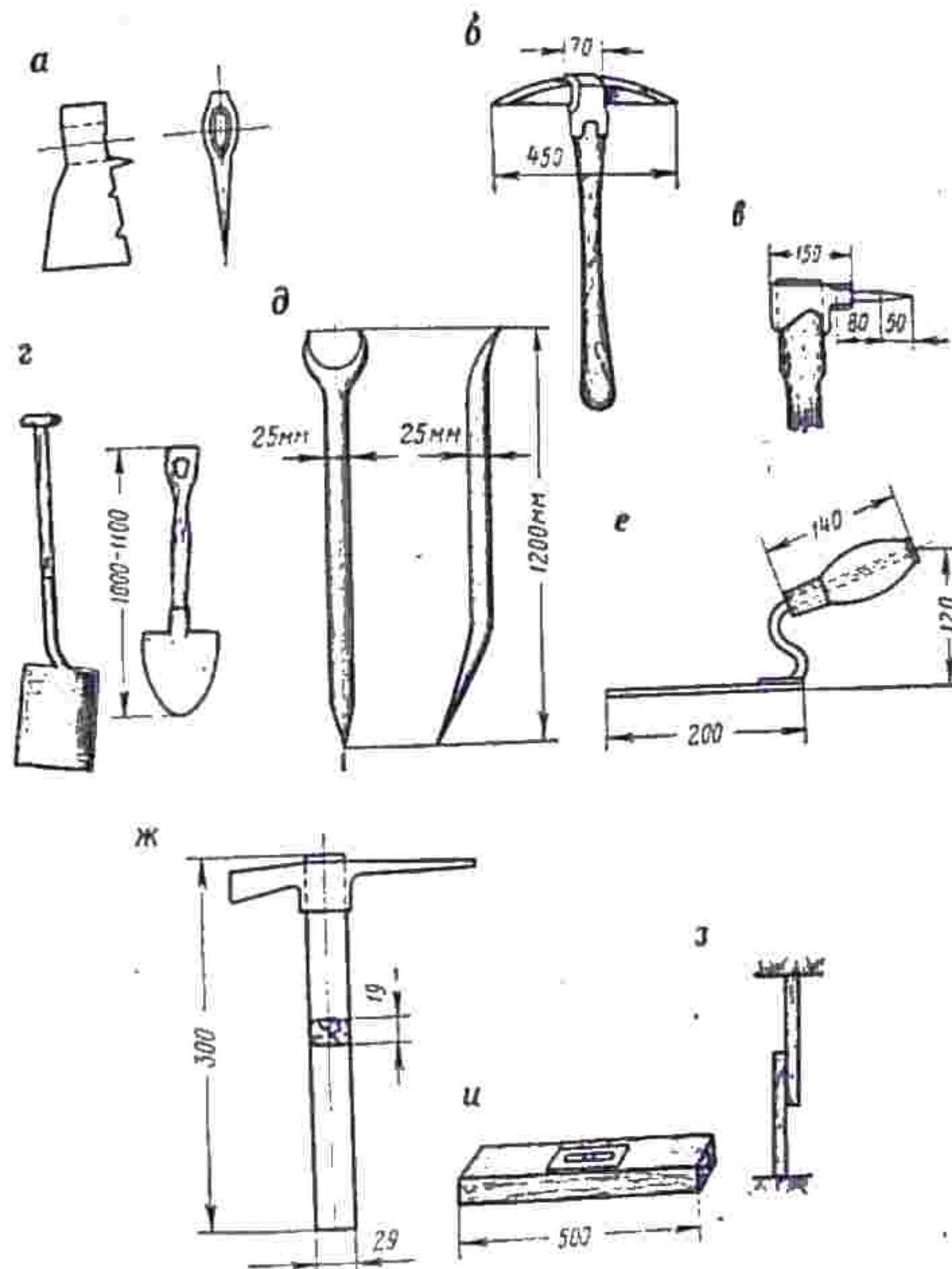


Рис. 53. Ручные инструменты крепильщика

движениями делают небольшой надрез. Когда надрез сделан и пила получила нужное направление, начинают пилить на полный размах. При этом каждый рабочий должен поочередно тянуть пилу только к себе; сильно нажимать на пилу не следует, так как это не ускоряет, а замедляет работу. Чтобы избежать зажимания пилы

во время работы, подкладку под распиливаемым бревном следует располагать вблизи места распила.

Пила должна быть правильно налажена, разведена и заточена. Перед наладкой полотно пилы очищают тряпкой, смоченной в керосине, от смолистых наслоений. Наладку начинают с выправления полотна. Для этого полотно кладут на гладкую стальную плиту и, покрыв его листом жести, сильно бьют по ней тяжелым молотком. Можно выправить полотно пилы, зажав его зубьями вверх и протягивая между медными или алюминиевыми пластинками в тисках. После правки прочищают напильником напы между зубьями, выравнивают профиль зубьев и разводят их. Зубья пилы немного (приблизительно на 0,5—0,7 толщины полотна) отгибают через один в разные стороны. Разведение зубьев необходимо для обеспечения свободного хода пилы в пропилах, ширина которого при этом получается несколько больше толщины полотна пилы и поэтому трение между полотном и деревом уменьшается. Зубья разводят специальным инструментом — разводкой, а правильность разведения проверяют шаблоном. После разводки зубья пилы затачивают полукруглыми или трехгранными напильниками с мелкой насечкой. При затачивании пилу помещают в тиски и напильник ведут не прямо поперек полотна пилы, а примерно под углом 60—70°, и протачивают сначала через зуб одну половину зубьев, а затем повернув пилу другой стороной, затачивают пропущенные зубья.

Кайло (рис. 53, б) применяют для выемки слабой породы и очень мягкого угля при небольших объемах работ, разборки взорвавшихся или обрушившихся кусков породы, оконтуривания выработки, долбления лунок и т. п. Кайло бывает одностороннее и двустороннее, с цельным или стальным острием. Кайло насаживают на деревянную ручку длиной около 0,9 м.

Разновидностью кайла является обушок (рис. 53, в), имеющий стальной обух с конусным отверстием, в которое вставляют зубок с трехгранным острием; при затуплении зубка его заменяют новым.

Лопату (рис. 53, г) применяют для погрузки породы (породная лопата) и угля (угольная). Угольная лопата имеет большие размеры совка, чем породная, а торцевая часть ее прямая. Породная лопата для лучшего внедрения в разрушенную породу имеет заостренный конец. Ручку лопаты изготавливают из лиственных пород дерева, тщательно отшлифовывают и плотно насаживают в обойму совка.

Лапка (рис. 53, д) служит для временного поддержания стойки при установке крепежной рамы и представляет собой стальной лом, один конец которого заострен, а другой заделан в виде вилки. Для поддержания стойки острый конец лапки внедряют в почву, несколько наклоняют ее и затем другой конец с вилкой упирают в стойку.

Лом применяют для оборки кровли и стенок выработки от нависших кусков породы, приготовления лунок в породе, удаления разрушенных элементов крепи при ремонте и т. п. Лом представляет собой стальной круглый стержень диаметром 25—30 мм и длиной

1—1,5 м. Концы лома заостряют: один — на конус, а другой — на клин. Вес лома в зависимости от длины и диаметра колеблется от 4 до 8 кг.

Гаечные ключи применяют для сборки и разборки болтовых соединений в металлической и сборных железобетонных крепях и при армировке стволов. Обычно для этой цели служат открытые односторонние и двусторонние ключи для шестигранных гаек. В случаях, когда открытым ключом завернуть гайку невозможно, применяют горцевой ключ, который значительно сокращает время на завертывание гаек, так как вращение можно производить, не переставляя ключ с грани на грань.

Для обеспечения определенного усилия натяжения болта в анкерной крепи применяют специальные ключи с регулируемым крутящим моментом. Эти ключи позволяют контролировать усилие затяжки гайки. Во время работы они автоматически выключаются при достижении максимально допустимой величины усилия.

Кельму, или мастерок (рис. 53, е), применяют при возведении и ремонте каменной крепи для разравнивания и набрасывания раствора.

Молоток-кирочка (рис. 53, ж) служит для околки кирпича при возведении каменной крепи.

Кувалдой разбивают крупные глыбы породы при погрузке ее в вагонетку и при других работах.

Трамбовкой уплотняют бетон при возведении бетонной крепи. Рулетка бывает стальная или полотняная; применяется для измерения сечения выработки, крепежного леса и т. д. В шахте удобнее пользоваться полотняной рулеткой, но ее лента быстро вытягивается и дает неправильные замеры. Стальная рулетка этого недостатка не имеет, но легко подвергается коррозии и ломается.

Метр складной стальной или деревянный применяют для замера диаметра леса, расстояний между рамами и т. п.

Отвес — шнур, к концу которого прикреплен груз; используют его для определения вертикальности устанавливаемых деталей крепи, правильности установки рам и т. п.

Замерник (смерок) предназначен для измерения расстояний между кровлей и почвой или между стенками выработки, а также для измерения длины крепежного леса. Он состоит из двух реек (рис. 53, з), наложенных одна на другую и скрепленных между собой так, что они могут передвигаться относительно друг друга.

Уровень (рис. 53, и) состоит из деревянного бруска, в который заделаны одна или две стеклянные трубки, наполненные спиртом. Оставленный в трубках воздух собирается в виде подвижного пузырька и всегда стремится занять самое верхнее положение. Отклонение имеющихся в трубках воздушных пузырьков в ту или иную сторону от середины трубок указывает на наклонность проверяемой плоскости. Уровнем проверяют горизонтальность каменной кладки, уложенных в стволе расстрелов и т. п. Для проверки прямолинейности каменной кладки применяют рейку-правилку — прямолинейный

брусом длиной 1—1,5 м, сечением 50×50 мм и шнур, который натягивают в начале кладки каждого ряда. При производстве крепежных работ применяют также металлические и деревянные шаблоны, например шаблоны для проверки заделки замковых частей стоек и верхняков крепежных рам, расстояний между рамами и т. п.

§ 12. ОТБОЙНЫЕ МОЛОТКИ

Отбойный молоток представляет собой механизированный инструмент, применяемый для отбойки угля, разборки взорванной породы, расширения сечения выработки при перекреплении, а также при заготовке лунок, водоотводных канав и т. п.

Для работы отбойного молотка необходим сжатый воздух с давлением 5 ат (одна атмосфера — давление в 1 кгс на площадь в 1 см²). Давление воздуха и других газообразных тел измеряют манометрами. Сжатый воздух получают при помощи специальных машин — компрессоров, которые размещают на поверхности шахты. Сжатый воздух от компрессоров подают в шахту по воздухопроводу из стальных труб, внутренний диаметр которых зависит от подачи необходимого количества воздуха. Для соединения трубы воздухопровода имеют по концам фланцы, между которыми прокладывают кольца из резины, асбеста или картона и стягивают фланцы болтами. В местах поворотов и ответвлений воздухопровода укладывают колена и тройники.

Во избежание потерь воздуха все соединения в воздухопроводе выполняют тщательно. В наиболее низких местах воздухопровода, а также в местах, где трубы из горизонтального положения переходят в вертикальное, устанавливают водоотделители — металлические резервуары с кранами для периодического спуска воды, выделяющейся из сжатого воздуха. В горизонтальных выработках воздухопроводы прокладывают с уклоном 3—5 мм на 1 м по направлению движения воздуха для стока выделяющейся из воздуха воды. Воздухопровод подвешивают к стойкам крепи или укладывают сбоку выработки по почве на деревянных подкладках на высоте, удобной для работы гаечным ключом при подтягивании болтов на фланцевых соединениях.

Сжатый воздух от воздухопровода подводят к отбойному молотку через воздухораспределитель по гибкому резиновому шлангу с внутренним диаметром 16 мм, длиной 10—12 м. Шланги отбойных молотков присоединяют непосредственно к воздухораспределителю, имеющему ряд штуцеров, иногда снабженных самозапорными клапанами, которые при отключении шлангов автоматически закрывают выход сжатого воздуха.

Давление сжатого воздуха по мере удаления от компрессора уменьшается вследствие испытываемого воздухом сопротивления при прохождении по трубам, а также из-за утечек через неплотности соединений в воздухопроводе. Чем больше поворотов, длина трубопровода и меньше диаметр труб, тем выше сопротивление движению воздуха.

В угольной промышленности применяют для углей средней крепости и очень мягких пород отбойные молотки облегченного веса (до 8 кг) типа МО-8 и МОО-8; для углей средней крепости и крепких и мягких пород — молотки среднего веса (до 10 кг) типа МО-9, МОО-9, МО-10, МОО-10. В последнее время создан более совершенный отбойный молоток МО-6К, имеющий небольшой вес, значительно сниженную вибрацию и меньшее усилие нажатия. Техническая характеристика отбойных молотков приведена в табл. 12.

Таблица 12

Показатели	Отбойный молоток					
	МО-6К	МО-8	МО-9	МО-10	МОО-9	МОО-10
Вес, кг	6,8	8	9	10	9	10
Длина, мм	550	500	550	600	530	600
Число ударов в минуту	1300	1600	1400	1200	1600	1400
Работа удара, кгс·м	3,6	3,0	3,7	4,5	3,75	4,5

Отбойный молоток представляет собой поршневую пневматическую машину ударного действия, работающую за счет энергии сжатого воздуха. По типу воздухораспределительного устройства молотки разделяют на золотниковые и клапанные.

Молоток МО-10 (рис. 54) имеет золотниковое воздухораспределительное устройство. Он состоит из ствола, промежуточного звена, пускового устройства, воздухораспределительного и ударного механизмов.

Ствол 1 молотка вмещает воздухораспределительный и ударный механизмы. На один конец ствола навинчено промежуточное звено 2, а на другой — концевой колпак или пружина 3, удерживающая напик 4. В стенках ствола, как видно на схеме рис. 55, имеются каналы (б, в, г), служащие для подвода сжатого воздуха под ударник и выпуска воздуха из молотка при холостом ходе.

Промежуточное звено находится между стволом и рукояткой 5 (см. рис. 54). В нем размещается золотниковая коробка с крышкой 6 и трехступенчатый золотник 8. Навинченное на ствол промежуточное звено стопорится штифтом 9, который удерживается от выпадения стопорным кольцом 10. Стопорное кольцо служит также для направления струи отработанного воздуха в сторону от рабочего.

Пусковое устройство состоит из алюминиевой рукоятки 5 с двумя пружинами 11 и вентиля 12. Пружины отжимают рукоятку с прекращением нажима на нее. Воздух поступает в молоток через футорку 13 с фильтрующей сеткой для очищения воздуха от грязи и пыли. Футорка имеет вид трубки, которая проходит через овальное отверстие

и рукоятке и ввинчивается в торке присоединен резиновый Золотниковая коробка 6 представляет собой полый

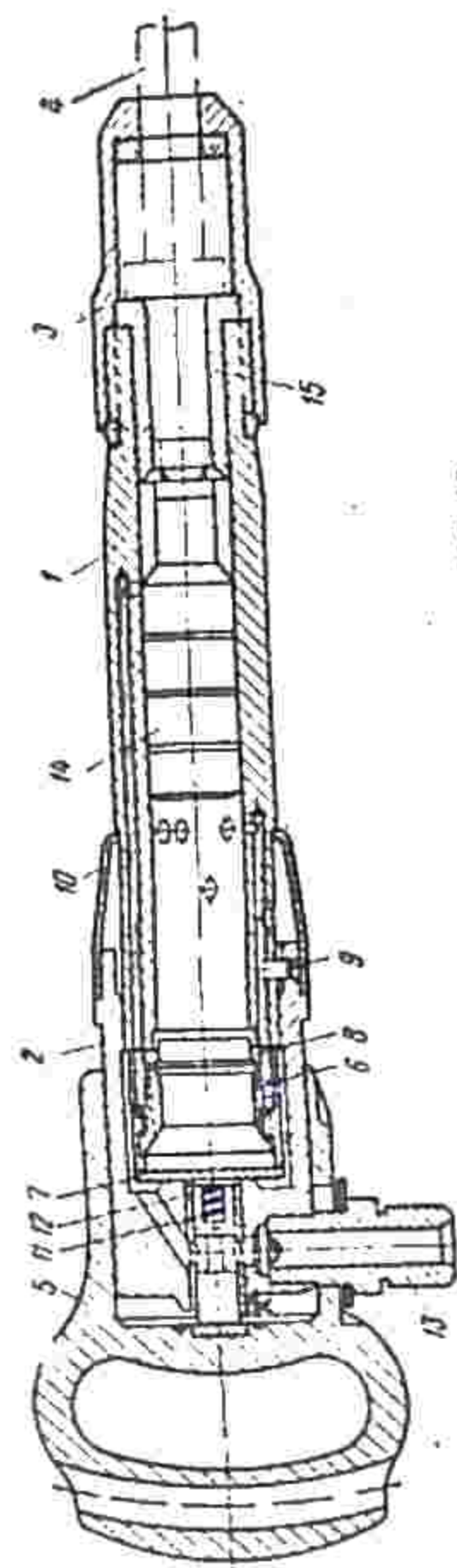


Рис. 54. Отбойный молоток МО-10

промежуточное звено молотка. К фланцу, подающий сжатый воздух. новдураспределительного механизма цилиндр, имеющий продольные и радиальные каналы, которые сообщаются с соответствующими каналами ствола. Золотниковая коробка помещена в промежуточном звене и прикреплена одной стороной к стволу, а с другой стороны закрыта крышкой 7. Внутри золотниковой коробки помещен трубчатый золотник 8, который распределяет воздух, периодически открывая и закрывая отверстия, идущие в каналы ствола.

Ударный механизм состоит из ударника 14, пики, стальной буksы и кольцевого колпачка или пружины.

Ударник 14 представляет собой цилиндр, который, двигаясь по стволу вперед и назад, ударяет по торцу пики 4. Пика под действием ударника передвигается, как клин, в породе и разрушает ее. Стальная буksа 15, запрессованная в тело ствола, служит для размещения в ней пики.

В отбойном молотке сжатый воздух, расширяясь в канале ствола, перемещает ударник, который ударяет по пике, преобразовывая энергию сжатого воздуха в механическую работу — движение ударника и пики.

Пуск молотка производится нажатием до отказа на рукоятку по направлению оси молотка, при этом клапан перемещается, сжимая свою пружину, открывает окно в клапанной буksе и воздух через кольцевую проточку клапана из шланга поступает по каналу 1 (см. рис. 55) в кольцевую полость d промежуточного звена вокруг золотниковой коробки. С прекращением нажима на рукоятку она под действием

пружины возвращается в первоначальное положение, а клапан, следуя за ней, перекрывает окна в буksе и тем самым прекращает доступ сжатого воздуха в молоток.

Поступивший в воздуханаспределительный механизм воздух в зависимости от положения ударника и золотника проходит в верхнюю или в нижнюю часть ствола. Когда золотник находится в край-

нем нижнем положении, воздух поступает по каналам 1 в верхнюю часть ствола, называемую камерой рабочего хода, и перемещает ударник вниз, пока тот не ударит о хвостовик пики. В конце рабочего хода ударник открывает выхлопные каналы в стволе, давление в камере рабочего хода резко падает и золотник перебрасывается в крайнее верхнее положение, открывая доступ сжатому воздуху

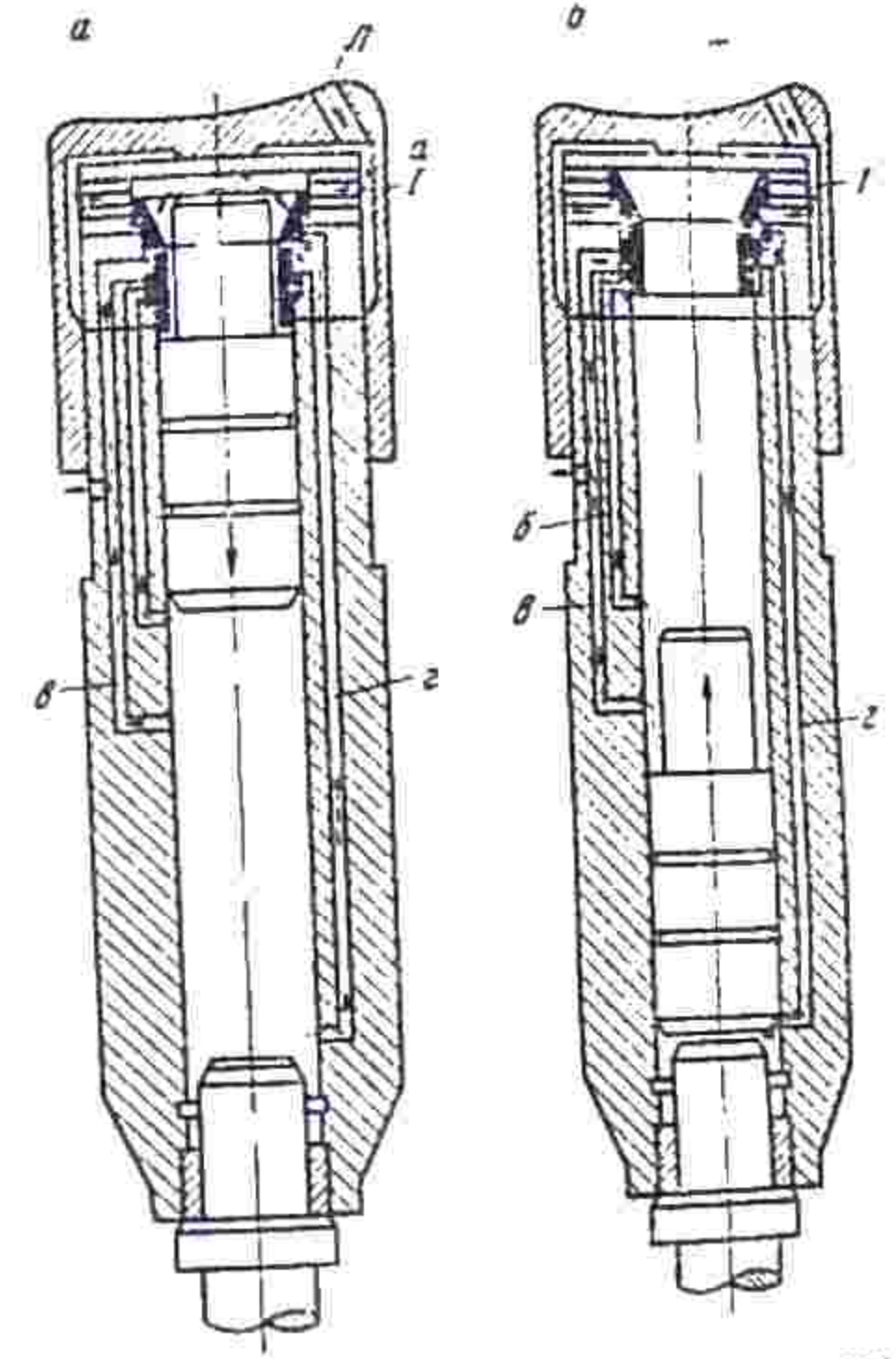


Рис. 55. Схема действия отбойного молотка:
а — рабочий ход; б — холостой ход

через канал 2 в нижнюю часть ствола, называемую камерой холостого хода. При этом под действием воздуха ударник начинает перемещаться в обратном направлении — вверх, совершая холостой ход. Перемещаясь, ударник выталкивает находящийся в верхней части ствола воздух через выхлопные каналы в атмосферу. Когда в камере холостого хода происходит выхлоп, давление резко падает, золотник перебрасывается в крайнее нижнее положение и снова начинается рабочий ход.

Основным рабочим инструментом отбойного молотка является пика (рис. 56, а). Кроме того, при разборке породы отбойными

откалывает от него куски. Если куски плохо отделяются от массива, то молотком действуют как ломом, отделяя породу боковым нажимом на рукоятку молотка. Нельзя заглублять пику в породу до упора концевой пружины. При отвале пикой разработанной породы необходимо останавливать молоток, выключая подачу воздуха.

Не допускается работа молотком без концевой пружины, удерживающей пику, иначе пика может выскочить из буксы и травмировать работающих в забое. Рабочий должен следить за тем, чтобы буртик пикки прижимался к буксе, для чего необходимо время от времени подвигивать концевой колпак или пружину. Работать отбойным молотком при нагревшемся хвостовике пикки запрещается, так как при этом может произойти заедание хвостовика в буксе и поломка молотка. При сильном нагреве надо сменить пику. При работе необходимо следить также за тем, чтобы шланг не перегибался под острым углом, не был прижат стойкой или куском угля, а также за тем, чтобы не происходило самопроизвольного отвинчивания шланга от молотка или ствола молотка от промежуточного звена. Незначительное ослабление соединения ствола с промежуточным звеном вызывает появление зазоров в золотниковом распределении, что резко ухудшает работу молотка. Приработавшийся молоток смазывают 2—3 раза в смену, заливая каждый раз через футорку 30—40 г масла. При этом прежде, чем отсоединить молоток от шланга, предварительно закрывают вентиль на воздухопроводе. Новые молотки в течение первых двух недель эксплуатации следует смазывать чаще, 3—4 раза в смену.

При коротких перерывах в работе молоток не отсоединяют, но кладут его обязательно так, чтобы он не загрязнился и в него не попадала вода. При длительных перерывах молоток отсоединяют от шланга, убирают в подходящее для хранения место или сдают его в кладовую.

При затуплении или поломке пикки необходимо вначале отключить молоток путем закрытия вентиля на воздухопроводе, затем отвернуть концевой колпак или пружину и сменить инструмент. Следует помнить, что вставлять пику в молоток можно только при выключенном воздухе, иначе при случайном нажатии на рукоятку молоток включится и незакрепленная в буксе пика может выскочить из молотка и нанести травму.

После окончания работы вентиль на воздухопроводе закрывают и только после этого отсоединяют молоток от шланга. При сдаче отбойного молотка в кладовую следует заявить о его неисправностях, замеченных во время работы.

Возможные неполадки в работе отбойного молотка и способы их устранения

Во время работы в отбойных молотках могут возникнуть неисправности. Некоторые из них можно устранить на месте, не теряя времени на обмен молотка, другие требуют ремонта в мастерской.

Следует помнить, что самостоятельно устранять неисправности отбойного молотка рабочему разрешается только в тех случаях, когда не требуется его разборка. Причем при любом ремонте отбойного молотка его необходимо предварительно отключить от воздухопровода.

При работе отбойных молотков возможны следующие неисправности:

1. Молоток не работает. Причины — недостаточное давление сжатого воздуха, неправильная сборка молотка, засорение его или слишком густая смазка. Если давление сжатого воздуха в забое нормальное, а молоток не работает, его необходимо сдать в мастерскую для осмотра, промывки или ремонта.

2. Молоток работает с малым числом ударов при слабом единичном ударе. Это может явиться результатом недостаточного давления сжатого воздуха, пережатия шланга или закупорки из-за расслоения резины, загрязнения сетки футорки или большого износа деталей молотка.

Для нормальной подачи воздуха в отбойный молоток длина резинового шланга не должна превышать 10—12 м, а его диаметр должен быть не менее 16 мм.

Для устранения закупорки шланга вырезают негодную часть шланга или заменяют его новым.

При загрязнении сетки футорки или большом износе деталей молоток сдают в ремонтную мастерскую.

3. Молоток работает с малым числом ударов при сильном единичном ударе. Это может быть результатом малой скорости обратного хода ударника вследствие засорения воздушных каналов в стволе и золотниковой коробке или утечки воздуха через зазоры между буксой и хвостовиком пикки. При этой неисправности необходимо проверить диаметр хвостовика пикки и, если этот диаметр менее 24 мм, заменить пику. В противном случае молоток сдают в кладовую для прочистки воздухораспределительного устройства или замены буксы.

4. Молоток работает с большим числом ударов при слабом единичном ударе. Такое положение может быть следствием одной из следующих причин: неплотного прижатия золотниковой коробки к торцу ствола, загрязнения выхлопных каналов, наличия забоя или посторонних предметов (грязи, песка, стружки и т. п.) на поверхностях ствола, золотниковой коробки и ее крышки. При неплотном прижатии золотниковой коробки к стволу необходимо завернуть промежуточное звено до упора и установить стопор в положение, совпадающее с отверстием ствола и звена.

В случае загрязнения выхлопных каналов или наличия грязи или забоя на поверхностях золотниковой коробки и ствола молоток сдают в мастерскую для исправления и промывки.

5. Молоток работает неравномерно из-за перегрузки компрессора и больших утечек воздуха или вследствие недостаточного прижатия молотка к буртику пикки. В первом случае нужно сообщить

техническому надзору о необходимости принятия мер к увеличению давления сжатого воздуха; во втором случае следует плотнее прижать молоток к буртику шипа.

6. Молоток не останавливается, хотя нажатие на рукоятку молотка прекращено. Это может быть результатом заедания пускового вентиля в буксе или отсутствия пружины в вентиле. В этом случае молоток сдать в мастерскую для ремонта.

7. Поломка ствола молотка может произойти от невыключения молотка во время отваливания угля, от слабого нажатия на рукоятку, а также при коротком хвостовике шипа или чрезмерно высоком давлении сжатого воздуха. Молоток с поломкой ствола направляют в мастерскую для ремонта.

8. Выпадение буксы из ствола может произойти из-за малого натяжения при запрессовании буксы. Молоток в этом случае возвращают в мастерскую для замены буксы.

9. Поломка крышки золотниковой коробки и штифтов может произойти от неплотного завинчивания промежуточного звена на стволе. Вышедший из строя молоток в этом случае сдать в мастерскую для ремонта.

10. Молоток запускается только при значительном усилии на рукоятку. Эта неполадка может быть результатом попадания сжатого воздуха под вентиль из-за большого зазора между буксой и вентилем в пусковом устройстве. При этой неполадке молоток сдать в мастерскую для замены неисправностей буксы или вентиля.

11. Обледенение выхлопных отверстий ствола может произойти вследствие чрезмерного расширения воздуха при выхлопе. В этом случае молоток сдать в мастерскую для промывки и очистки от грязи и льда каналов ствола и золотниковой коробки.

§ 13. БУРИЛЬНЫЕ МОЛОТКИ

Ручные бурильные молотки предназначены для бурения шпуров в породах средней крепости и крепких. Для работы бурильного молотка необходим сжатый воздух под давлением 5 ат. Работать руч-

Таблица 13

Основные показатели	Бурильный молоток			
	ПР-18ЛУ	ПРО-24ЛУ	ПР-24ЛУБ	ПР-24ЛУ
Вес, кг	28	34,8	35,8	36,4
Размеры хвостовика бура, мм	25×108	25×108	25×108	25×108
Число ударов поршня в минуту	2300—2600	2300—2600	2300—2600	2300—2600
Длина (без бура), мм	715	695	885	765
Работа удара, кгсм	4,0	5,5	5,2	5,2

ными бурильными молотками можно также и с применением несложных установочных приспособлений — пневматических поддержек.

При работе крепильщик по ремонту выработок обычно применяет ручной бурильный молоток в основном легкого и среднего веса. Техническая характеристика этих молотков приведена в табл. 13.

Бурильные молотки, имеющие число ударов поршня в минуту 2000 и выше, называют быстроударными.

Устройство и принцип действия бурильного молотка

Бурильные молотки, несмотря на многообразие их типов, отличаются одна от другого главным образом воздухораспределительным устройством, которое может быть клапаным или золотниковым.

При клапанном воздухораспределении (рис. 57, а) ударник 1, двигаясь влево (холостой ход), после того как перекроет выхлопное отверстие 2, начинает сжимать воздух в полости А. Под действием

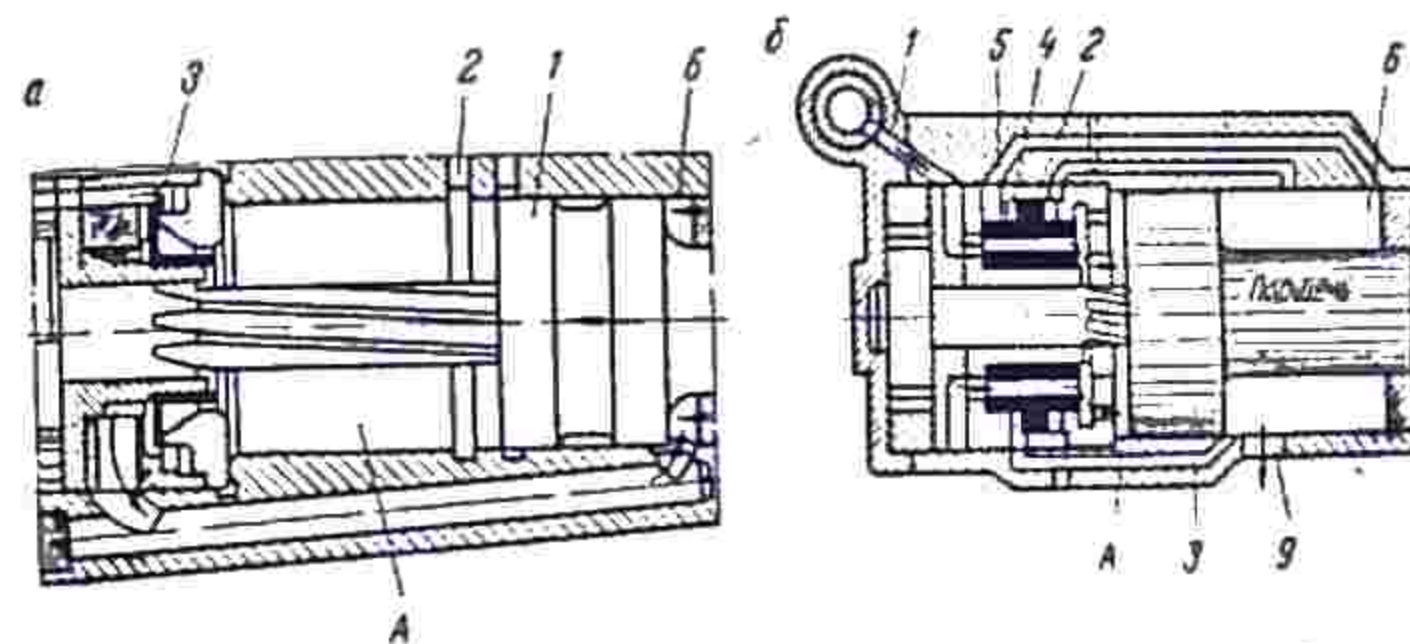


Рис. 57. Схемы воздухораспределения бурильных молотков

возрастающего давления сжимаемого воздуха в полости А и понижения давления воздуха в полости Б, выпускаемого через открытые выхлопные отверстия позади ударника, клапан 3 перебрасывается влево. После этого подача сжатого воздуха из магистрали в полость Б прекращается, и воздух начинает поступать в полость А — начинается рабочий ход.

При золотниковом воздухораспределении (рис. 57, б) сжатый воздух по каналу 1 и полуму золотнику 2 поступает в полость А и перемещает ударник вправо (рабочий ход). После того как ударник пройдет через канал 3, воздух устремляется через него в щель 4, надавливая на уступ золотника и перебрасывает его вправо, при этом подача воздуха в полость А прекращается. Сжатый воздух через открывшийся канал 5 начинает поступать в полость Б. В это время ударник уже дошел до конца вправо и нанес удар по рабочему инструменту, при этом открылось выхлопное отверстие 9 и давление

и полости *A* поднялось. Далее происходит перемещение ударника влево — начинается снова холостой ход.

Бурильный молоток ПР-24ЛУ (рис. 58) имеет ударный, воздухо-распределительный и поворотный механизмы, промывочное, пуско-распределительное и смазочное устройства.

Ударный механизм состоит из ударника *1* со штоком *2*, совершающего движение в цилиндре *3* под действием сжатого воздуха. При движении ударника вперед он своим штоком наносит удар по

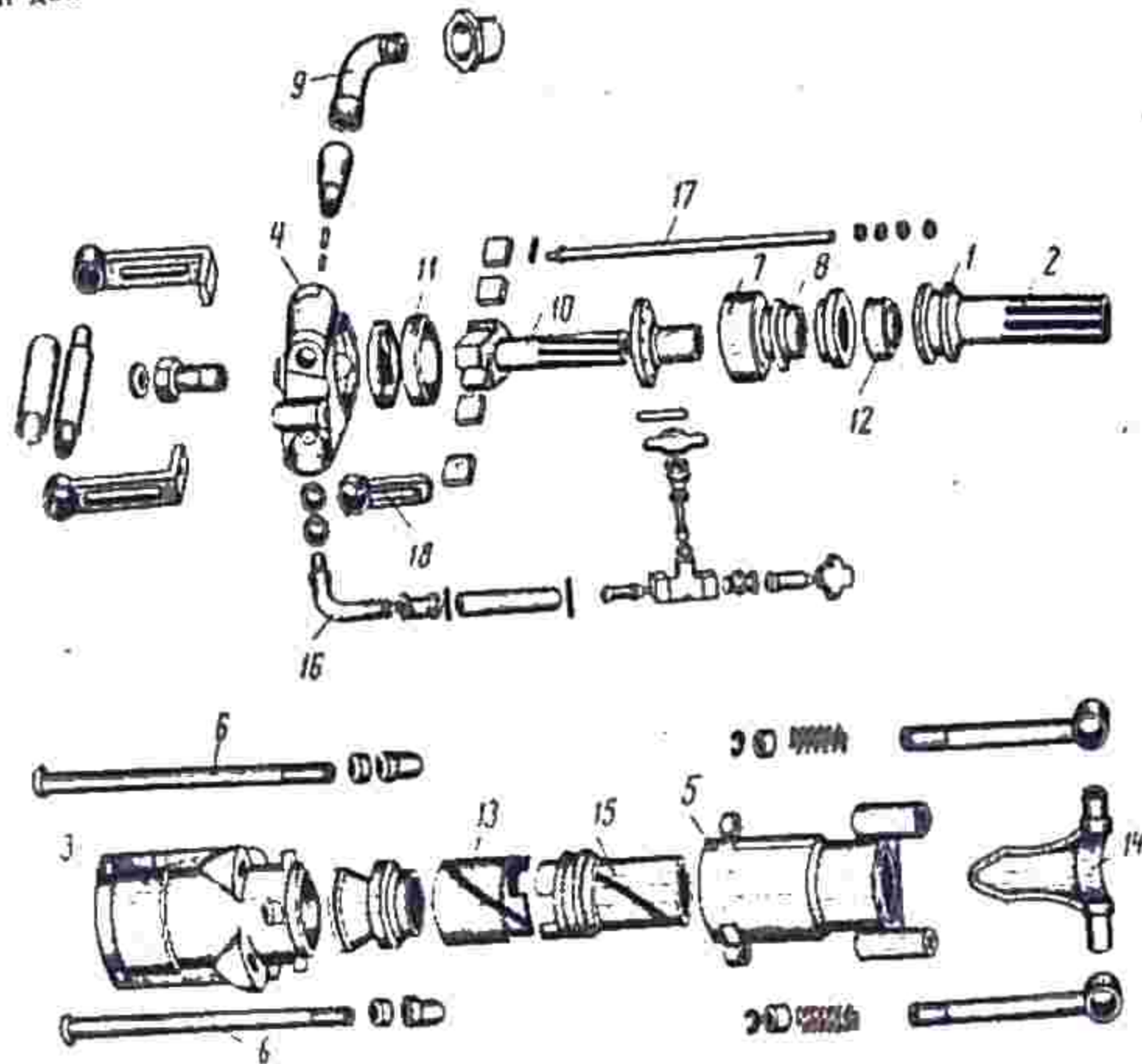


Рис. 58. Бурильный молоток ПР-24ЛУ

хвостовику бура. К цилиндру с одной стороны присоединена крышка *4*, а с другой — ствол *5*. Эти части соединены между собой стяжными болтами *6*.

Воздухораспределительный механизм состоит из клапанной коробки *7* с клапаном *8*. Воздушное колено *9* служит для подвода сжатого воздуха к распределительному устройству.

Поворотный механизм размещается между клапанной коробкой *7* и крышкой *4* цилиндра и состоит из геликоидального стержня *10* с храповиком, укрепленным в храповом колесе *11*. Геликоидальный стержень, имеющий винтовые выступы, проходит через клапан-

ную коробку *7* и входит в винтовые пазы геликоидальной гайки *12* ударника *1*, который, в свою очередь, посредством штока *2* соединен с поворотной втулкой *13*. В шестигранное гнездо патрона *15* вставлен хвостовик бура, который удерживается в гнезде буродержателем *14*.

Промывочное устройство служит для очистки шпура от буровой мелочи. Вода для промывки подается через фланг диаметром 13 мм и патрубок *16* в крышку цилиндра и оттуда поступает в промывочную трубку *17*, проходящую по оси молотка от задней стенки до хвостовика бура.

Пусковое устройство служит для включения и остановки молотка. Это устройство состоит из воздушного крана с рукояткой *18*, поворотом которой регулируют работу молотка.

Рукоятка крана имеет три положения: «стоп», «забуривание», когда молоток работает не на полную мощность, и «нормальная работа», при котором кран открыт до отказа.

Смазочное устройство обеспечивает автоматическую смазку молотка. Различают внутренние и магистральные смазочные устройства. Внутреннее устройство состоит из масляного резервуара в корпусе молотка, откуда поступающий в цилиндр воздух засасывает смазку и в распыленном виде подает ее к движущимся частям. Подача смазки к штоку поршня и поворотной втулке осуществляется по специальному каналу. Магистральное смазочное устройство состоит из автоматической масленки, которая навинчивается на патрубок воздушного колена молотка. Сжатый воздух, проходя через масленку, засасывает смазку и в распыленном состоянии подает ее в бурильный молоток. Масленку заполняют маслом марки индустриальное 30 (машинное Л) не реже одного раза в смену. Масло должно быть чистым и не содержать влаги.

Пуск бурильного молотка производят рукояткой *18* воздушного крана, при этом сжатый воздух поступает в воздухо-распределительное устройство, откуда при помощи клапана направляется попеременно то в левую, то в правую полости цилиндра. При движении ударника справа налево геликоидальный стержень *10* остается неподвижным, так как стопорными собачками он упирается в зубья храпового колеса *11*, жестко скрепленного с корпусом молотка. Поэтому ударник, скользя своими внутренними пазами по винтовым выступам геликоидального стержня, поворачивается. Вращение ударника передается буру через поворотную втулку *13*, которая поворачивает бур на некоторый угол (обычно на 10—15 град) против часовой стрелки для следующего удара.

Далее повторяется вновь рабочий ход ударника, при котором наносится удар по хвостовику бура, после чего происходит обратный ход ударника с поворотом бура и т. д.

При рабочем ходе бур от удара несколько внедряется в породу и раздробляет ее, затем головка бура, поворачиваясь на некоторый угол, скалывает породу в плоскости, перпендикулярной оси бура. Образующиеся при этом мелкие частицы породы, называемые

мелочью или мукой, удаляются интенсивной продувкой шпура или его промывкой.

Для интенсивной продувки необходимо перекрыть кран рукояткой 18. В этом случае молоток не работает, и воздух поступает из сепи по каналам к хвостовику и далее по каналу бура и шпура. При промывке вода, подаваемая к бурильному молотку под давлением по резиновому шлангу, проходит по промывочной трубке в отверстие хвостовика бура и далее по внутреннему каналу бура к забою шпура.

В последние годы на базе бурильного молотка ПР-24 ЛУ разработан более совершенный образец молотка в виброзащитном исполнении. Он снабжен дополнительным виброзащитным устройством, снижающим вибрацию на рукоятках и поддержке до санитарных норм.

Рабочий инструмент бурильного молотка и его эксплуатация

Рабочим инструментом ручного бурильного молотка, непосредственно разрушающим породу, является обычно составной бур (рис. 59), который представляет собой пустотелый стальной стержень, состоящий из буровой коронки 1 и штанги 2, снабженной буртиком 3 и хвостовиком 4.

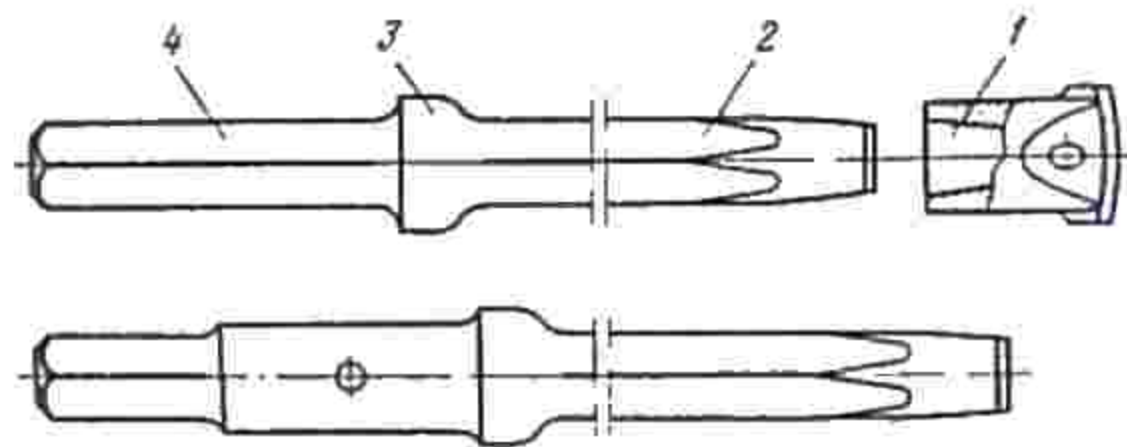


Рис. 59. Буровой инструмент

Штанга передает удар и крутящее усилие от бурильного молотка к коронке бура и одновременно подает в шпур воду или воздух для очистки забоя от буровой мелочи. Штанги для ручных молотков изготавливают из шестигранной пустотелой буровой стали диаметром 22—25 мм. Конец штанги, к которому подсоединяют съемную коронку, называют головкой штанги, ее делают конусной с гладкой поверхностью. Буровую сталь изготавливают из высокоуглеродистых или легированных сортов стали.

Съемная буровая коронка состоит из корпуса с режущей частью, имеющей обычно пазы, в которые вставлены и припаяны латунные пластинки из твердого сплава типа ВК (вольфрам—кобальт), и одно, два или три отверстия, предназначенные для продувки сжатым

воздухом или промывки шпуров при бурении. Диаметр коронки несколько больше диаметра ее корпуса, что облегчает выход буровой мелочи из шпура. В корпусе коронки имеется отверстие, в которое вставляют головку штанги. По форме режущей части съемные буровые коронки могут быть однодолотчатыми (рис. 60, а) и крестовыми (рис. 60, б) с прерывистыми или непрерывными лезвиями. Долотчатые коронки обычно применяют в монолитных нетрещиноватых породах, а крестовые — в трещиноватых породах.

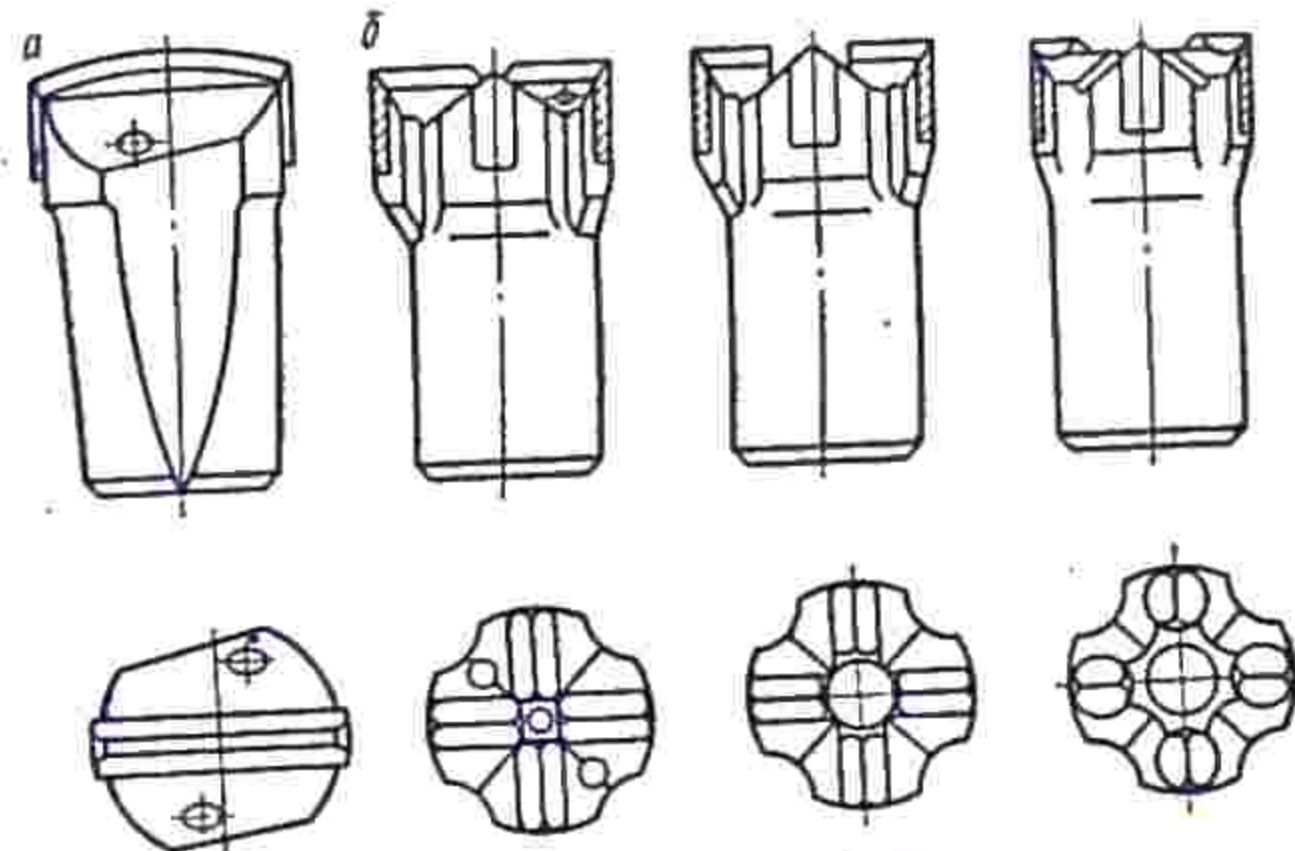


Рис. 60. Буровые коронки

Долотчатые коронки типа КД выпускают диаметром 32, 36, 40, 43, 46 и 52 мм. Крестовые коронки типа КК выпускают диаметром 32, 36, 40 и 43 мм. Чем прочнее порода, тем больше должен быть у коронки угол заострения лезвия: 70—80° — для бурения пород ниже средней крепости, 80—90° — для пород средней крепости и крепких и 90—110° — для пород весьма крепких. В зависимости от крепости пород выбирают коронки различных марок армирования: ВК6В — для пород с $f=2-9$, ВК8В — для пород с $f=10-14$ и ВК15 — для пород с $f=15-20$.

При бурении шпуров применяют комплект (набор) буров различной длины (от 0,5 до 4 м) с уменьшающимся по мере увеличения длины шпура диаметром коронок (от 52 до 32 мм). Шпур начинают бурить самым коротким буром (забурником) с коронкой самого большого диаметра. После углубления шпура на длину забурника последний заменяют более длинным буром (длиннее на 500—1000 мм в зависимости от крепости пород) с меньшим (на 3—4 мм) диаметром коронки, второй бур сменяют третьим, более длинным и с меньшим диаметром коронки и т. д., пока не будет пробурен шпур на заданную глубину. Самая длинная буровая штанга в комплекте должна на 100—150 мм превышать длину шпура.

При бурении износ подвергается главным образом хвостовик штанги и коронка. Поломанные коронки и буры с изношенными хвостовиками замечают по шуму; исправные, но только затупившиеся буровые коронки затачивают на специальных заточных станках.

При получении из кладовой буровых штанг и коронок необходимо убедиться (внешним осмотром) в их качестве и пригодности для работы. Штанга должна быть прямой, с чистым каналом, расположенным в центре. Хвостовик штанги должен соответствовать по профилю и размерам отверстию во втулке бурильного молотка. Зазор между хвостовиком штанги и втулкой бурильного молотка не должен быть более 0,05 мм, а разница по длине хвостовика и втулки — не более 1 мм. Торцевая плоскость хвостовика должна быть перпендикулярна оси бура, грани хвостовика — строго перпендикулярны друг другу, а переход их в буртик должен иметь радиус закругления не более 3 мм.

Правильно направленный хвостовик поддается спиливанию только острым напильником. На обработанных поверхностях коронки не должно быть раковин и заусенцев. Диаметр коронки должен строго соответствовать своему калибру и длине бура. Лезвия коронки должны быть прямолинейными, а плоскость торца — перпендикулярна оси коронки.

При получении бурильного молотка до работы необходимо проверить его исправность, затяжку соединительных болтов, вращение поворотной втулки путем ее проворачивания от руки, работу храпового механизма и наличие смазки в масленке, а также убедиться, что в футорке имеется чистая сетка. К бурильному молотку получают качественный комплект необходимого рабочего инструмента. Лезвия коронок предохраняют от случайных ударов, коронки нельзя бросать.

Прежде чем присоединить молоток к шлангу, необходимо убедиться в чистоте отверстия поворотной втулки и исправности торца хвостовика и коронки бура, проверить, не загрязнен ли капал бура. Затем на бур насаживают коронку. Подготовленный таким образом бур вставляют в бурильный молоток, при этом хвостовик буровой штанги должен свободно, но без излишних зазоров входить в отверстие втулки бурильного молотка. Перед присоединением бурильного молотка резиновый шланг продувают, открыв для этого на несколько секунд кран на воздухопроводе. Присоединение шланга к молотку производят обязательно при закрытом кране на воздухопроводе. После подключения молотка проверяют его работу пробным бурением породы. Работа бурильного молотка вхолостую не допускается. Необходимо также проверить давление сжатого воздуха и исправность воздухопровода. Давление сжатого воздуха у места работы должно быть не менее 5 ат; при меньшем давлении скорость бурения резко снизится. Забуривают шпур при частичном перекрытии вентиля молотка, чтобы сохранить армировку коронки. Буровую мелочь периодически удаляют интенсивной продувкой шпура. Во время работы молоток держат так, чтобы ось бура совпадала с осью шпура,

в противном случае возможна поломка хвостовика штанги и преждевременный износ поворотной втулки.

Извлечение бура при помощи буродержателя можно производить только при замедленной работе бурильного молотка. Застывшие буры из шпура вынимают специально предназначенным для этой цели ключом. Затупившиеся коронки следует своевременно менять, не допуская затупления лезвий свыше 3 мм по толщине пера. Во время работы необходимо следить, чтобы гибкий шланг не перегибался под острым углом. В случае короткого перерыва в работе молоток укладывают так, чтобы он не мог загрязниться и получить повреждение от падающих кусков породы. При длительном перерыве бурильный молоток отсоединяют от сети воздухопровода.

Воспрещается бурить шпуры в местах, имеющих стаканы (так называют оставшуюся после взрывания часть шпура), так как это может привести к взрыву оставшегося взрывчатого вещества.

После окончания работы вначале закрывают кран на воздухопроводе, а затем отсоединяют молоток и вынимают из него бур. Сразу же после работы следует снять коронку со штанги, пока она не охладилась. При бурении с промывкой по окончании работы следует перекрыть сначала водяной кран, а затем поработать 1—2 мин с продувкой, чтобы удалить из молотка влагу.

При сдаче бурильного молотка в кладовую необходимо сообщить о замеченных в нем неисправностях

Неисправности в работе бурильного молотка и способы их устранения

Неисправности, не требующие разборки бурильного молотка, устраняют в большинстве случаев непосредственно на рабочем месте. Ремонт, требующий разборки бурильного молотка, производят в шахтной мастерской. Разборка бурильного молотка в шахте на рабочем месте запрещается. Осмотр бурильного молотка и устранение неполадок производят только при закрытом кране воздухопровода.

При работе бурильных молотков возможны следующие неисправности:

1. Бурильный молоток не работает при нормальном поступлении сжатого воздуха по воздухопроводу. Это может быть следствием: остановки золотника (клапана) в состоянии равновесия. В этом случае необходимо прерывистым пуском воздуха в молоток вывести золотник из состояния равновесия; засорения отверстий в золотниковой коробке или заедания вследствие засоренности ударника и поворотной втулки. Бурильный молоток в этом случае сдают в мастерскую для промывки. Для предупреждения засорения молотка необходимо предварительно продуть подсоединяемый шланг; перекручивания или зажатия шланга или расслоения внутреннего слоя резины в шланге. В первом случае необходимо расправить

шланг, освободив его от породы, во втором, отсоединив шланг от воздухопровода и бурильного молотка, поменять шланг концами; если это не поможет, то шланг заменяют.

2. Бурильный молоток работает с пониженной производительностью, с уменьшенным числом ударов и ослабленной силой удара. Это может быть результатом снижения давления сжатого воздуха в воздухопроводе, которое может быть вызвано одной из следующих причин:

одновременным включением в работу большого количества потребителей пневматической энергии. В этом случае необходимо включить часть бурильных молотков или принять меры для ввода в работу добавочного компрессора;

неплотным соединением трубопровода со шлангом или шланга с молотком. В этом случае проверяют места соединения и устраняют неплотности;

повреждением трубопровода или шлангов. Для устранения этого необходимо исправить трубопровод или заменить поврежденные шланги;

применением очень длинных и малого диаметра шлангов. Длина шлангов должна быть не более 10—12 м с внутренним диаметром, соответствующим технической характеристике данного молотка. Если длина шланга по условиям работ больше, следует применять шланг с большим диаметром.

3. Бурильный молоток работает с пониженной производительностью. Это может происходить от затупления, поломки буровой коронки или от скопления буровой мелочи в шпуре. В первом случае заменяют буровую коронку и очищают шпур от кусочков металла. Во втором случае прочищают канал бура и продувают шпур.

4. Бурильный молоток работает с пониженной производительностью. Это может быть вследствие уменьшения числа оборотов бура и крутящего усилия. Этот вид неисправности может быть вызван излишним давлением на рукоятку молотка, поэтому следует уменьшить осевое усилие на забой. Если эта мера не помогает, то указанная неполадка произошла вследствие износа зубьев собачек и храповика, храпового стержня или спиральной направляющей гайки. В таких случаях молоток сдают в мастерскую для замены изношенных деталей.

5. Бурильный молоток работает неравномерно. Это может происходить от неправильной длины хвостовика бура и неплотного прилегания буртика штанги к поворотной втулке. В этом случае заменяют бур. Размеры хвостовика должны быть выдержаны, так как удлиненные хвостовики увеличивают число ударов, а укороченные — снижают.

6. Бурильный молоток во время работы перегревается. Это может быть в результате недостаточной смазки трущихся частей или применения очень густого масла. В первом случае проверяют наличие масла в масленке, а во втором — заменяют масло более жидким. Перегрев молотка может явиться также следствием засорения масля-

ных каналов в молотке. В этом случае молоток сдают в мастерскую для очистки каналов.

7. Недостаточная подача воды для промывки шпура. Это может быть следствием засорения канала бура, фильтра, канала водяной трубки или смятия выходного конца водяной трубки хвостовиком бура при его неправильной заправке. В первом случае нужно заменить бур; в остальных случаях молоток сдают в мастерскую для очистки или замены деталей.

8. Поломка отдельных деталей бурильного молотка возможна вследствие продолжительной работы, небрежного и неумелого обращения с молотком или неправильного режима его работы. Например, поломка поршня-ударника может произойти вследствие перекоса хвостовика бура в поворотной втулке или неперпендикулярности торца хвостовика бура к его оси при неправильной заправке. Поломка поршня возможна также при чрезмерно высоком давлении сжатого воздуха. Выкрашивание зубьев у храповой буксы и быстрый износ собачек могут произойти при плохой смазке и недостаточной чистоте масла.

При любой поломке бурильный молоток сдают в мастерскую для ремонта.

9. Происходит заедание ударника или поворотной втулки. Эта неполадка может быть вызвана недостаточной смазкой молотка, поэтому в качестве первой меры следует увеличить смазку и в дальнейшем следить за ее регулярностью. Однако заедание ударника может быть вызвано также тем, что его бьющий торец расклепался, а заедание поворотной втулки иногда происходит от чрезмерного ее износа и перекоса в ней хвостовика бура. Молоток в этом случае сдают в мастерскую для замены ударника и поворотной втулки.

10. Происходит обледенение выхлопных отверстий. Обычно это является результатом загрязнения выхлопных отверстий, которые, суживаясь, вызывают чрезмерное расширение проходящего через них воздуха. Возможно обледенение молотка также от повышенного содержания влаги в сжатом воздухе. Молоток для очистки сдают в мастерскую. Для уменьшения влажности сжатого воздуха необходимо из воздухопроводов и водоотделителей воздухопровода регулярно выпускать накопившуюся воду, а также установить дополнительные водоотделители и спускные краны в низких местах воздухопровода.

Установочные приспособления и механизмы

Для облегчения и ускорения бурения ручными бурильными молотками применяют установочные приспособления и механизмы. Простейшими из них являются различные раздвижные металлические подставки (рис. 61, а), а более совершенными — пневматические подставки и другие механизмы.

Пневмоподдержка (рис. 61, б) не только обеспечивает поддержку бурильного молотка, но также создает усилие подачи его на забой порядка 120 кг. Пневмоподдержка состоит из цилиндра 1, в котором помещен поршень 2 со штоком 3. Для переноски пневмоподдержки служит рукоятка 4. Опирается пневмоподдержка при работе на

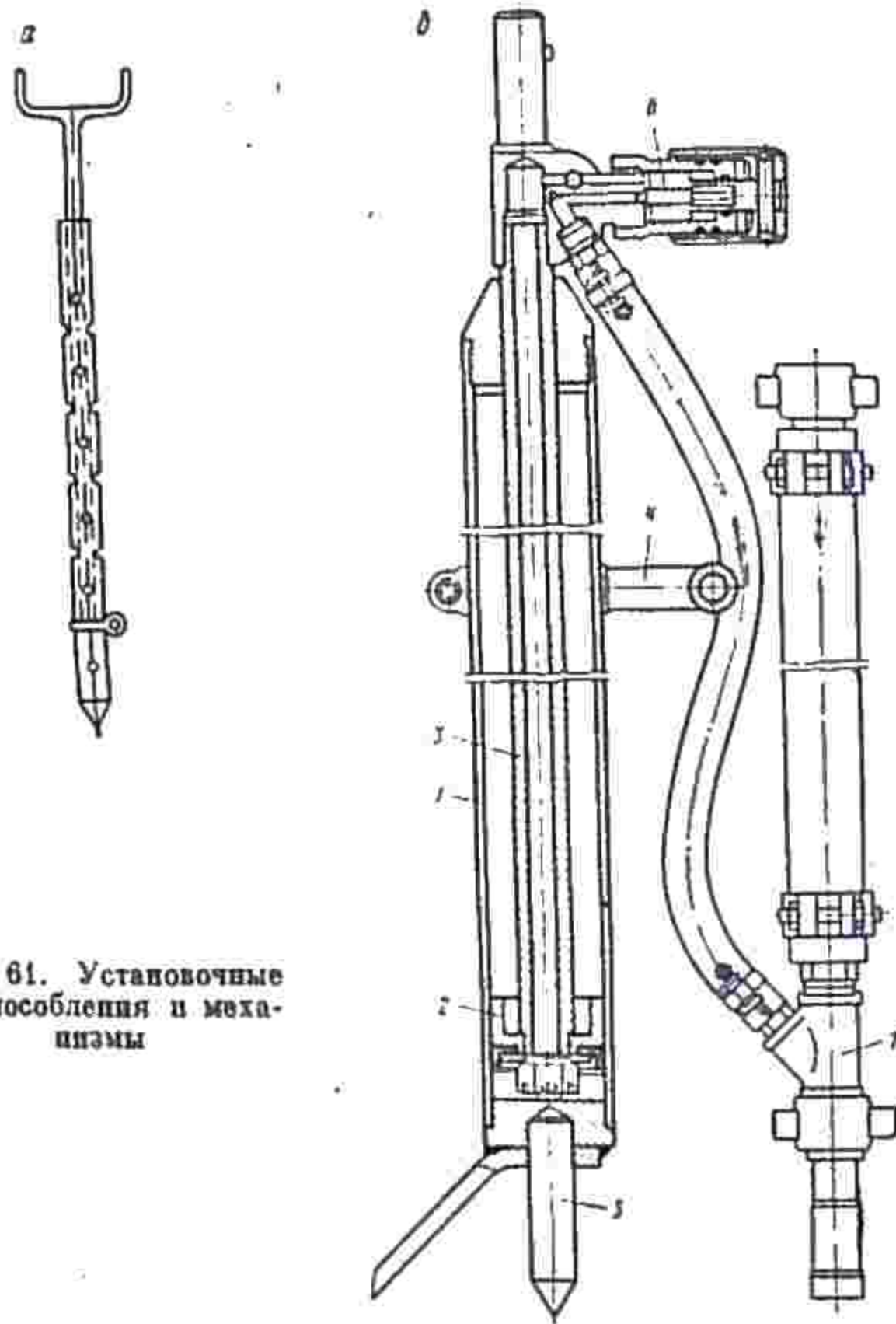


Рис. 61. Установочные приспособления и механизмы

пяту 5. Управляют пневмоподдержкой при помощи поворотного крана 6. Сжатый воздух подается из воздухопровода через шланг и тройник 7, затем по двум коротким шлангам направляется в бурильный молоток и пневмоподдержку. Пневмоподдержки повышают производительность труда бурильщика при работе ручными бурильными молотками до 30%. В табл. 14 приведена техническая характеристика пневмоподдержек для ручных бурильных молотков.

Таблица 14

Основные показатели	Тип пневмоподдержки		
	П-18ЛК	П-17ЛК	П-15ДК
Вес, кг	19,0	18,0	14,2
Длина, мм:			
в сжатом виде	1500	1230	1230
в разжатом виде	2000	2030	2030
Максимальный ход штока, мм	1100	800	800

Для борьбы с вибрацией во время бурения для молотков, не имеющих противовибрационных устройств, выпускают виброгасящие каретки (рис. 62). Каретку устанавливают на пневмоподдержку

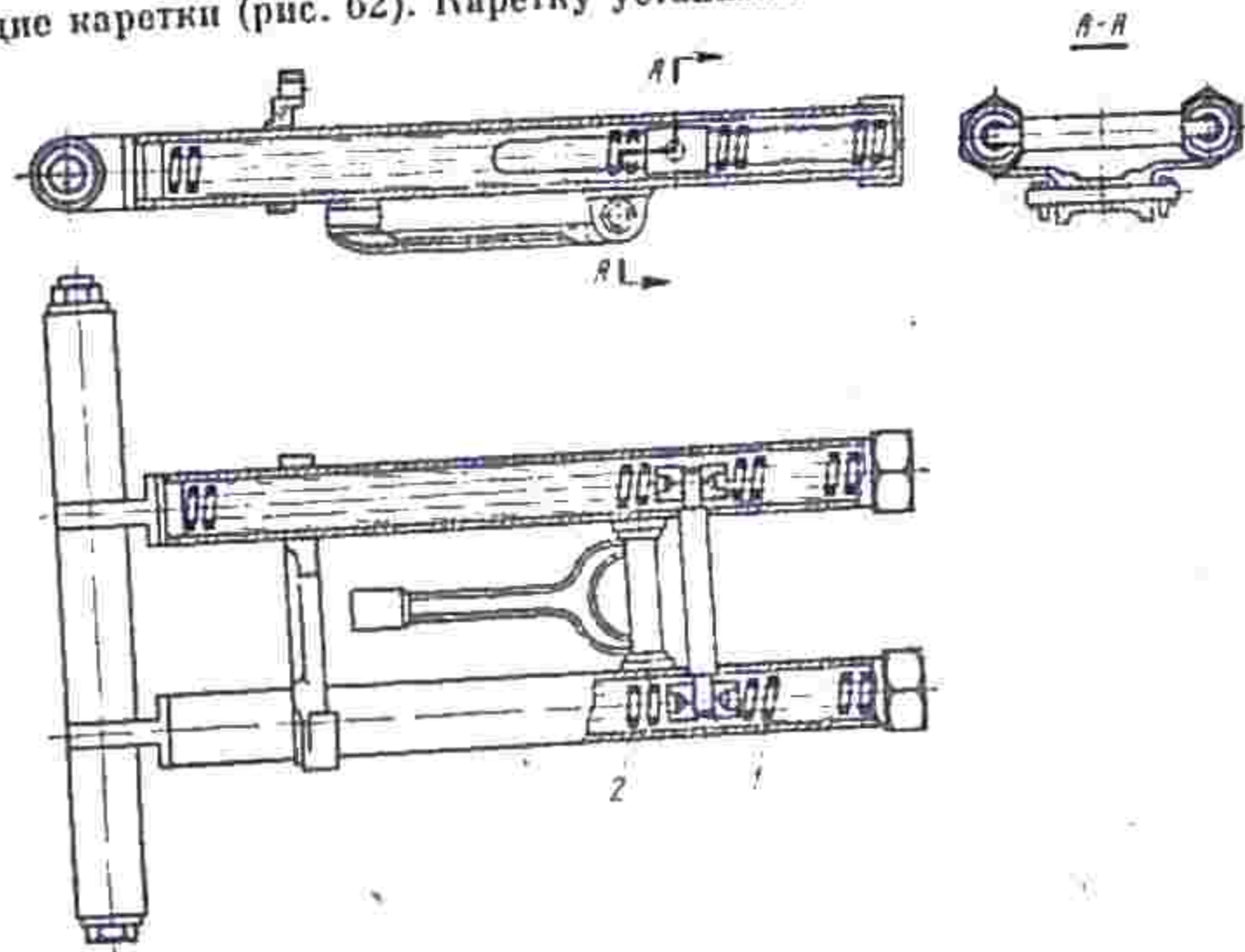


Рис. 62. Виброгасящая каретка

и на ней закрепляют бурильный молоток. При бурении усилие подачи передается от пневмоподдержки молотку через пружины 1. Пружины 2 служат для поглощения вибрации при извлечении из шнура бура вместе с работающим молотком.

§ 14. РУЧНЫЕ СВЕРЛА

Для бурения шнуров по углю и мягким породам широко применяют ручные электросверла. Они имеют много преимуществ перед пневматическими бурильными молотками. Во-первых, электрическая

энергия почти в 15 раз дешевле пневматической и, во-вторых, коэффициент полезного действия (к. п. д.) вращательных бурильных машин — сверл примерно в 5 раз больше, чем у пневматических ударно-поворотных бурильных молотков.

В забоях шахт, сверхкатегорийных по газу, а также в шахтах, опасных по внезапным выбросам угля или газа, в которых по условиям безопасности запрещено применение электрической энергии, применяют ручные пневматические сверла.

Ручные электросверла выпускают во взрывобезопасном исполнении, поэтому их применяют на шахтах, опасных по газу или пыли (I, II и III категорий).

Техническая характеристика наиболее распространенных ручных электросверл приведена в табл. 15.

Таблица 15

Основные показатели	Тип электросверла				
	СЭР-19М	ЭР-14ДМ	ЭР-18ДМ	ЭРП-18ДМ	СРП-2
Вес, кг	18	16	17	24	22
Мощность электродвигателя, кВт	1,2	1,0	1,4	1,4	1,4
Скорость вращения шпинделя, об/мн	700	860	640	300	540/790
Размеры, мм:					
длина	386	375	388	468	425
ширина	318	316	316	316	318
высота	300	230	230	230	300

Ручные электросверла предназначены для бурения шпуров по углю и мягким породам.

Ручное электросверло СЭР-19М (рис. 63) состоит из электродвигателя с выключателем, редуктора и кабельного ввода. Двигатель имеет статор 1 и короткозамкнутый ротор 2. Статор электродвигателя после намотки запрессован в изолированный ребристый корпус. Ротор вращается на двух радиальных шарикоподшипниках. Статор и ротор набраны из пластин электротехнической стали толщиной 0,5 мм.

Редуктор 3 представляет собой систему шестерен, передающих вращение от электродвигателя шпинделю 4. Редуктор электросверла — односкоростной, двухступенчатый. После замены шестерен электросверло может быть переоборудовано на вторую скорость вращения шпинделя. При бурении по мягкому и средней крепости углям сверло работает на скорости 700 об/мин, по крепким углям и мягким породам — на скорости 340 об/мин.

Шпиндель вращается в шарикоподшипниках, впрессованных в корпус редуктора. У конца шпинделя, выходящего из корпуса

редуктора, имеется гнездо, в которое вставляют хвостовик бура с резцом.

В электросверлах (например, СРП-2, ЭРП-18ДМ и др.) (рис. 64), имеющих механизм для автоматической подачи с усилием до 250 кгс, шпиндель соединен посредством зубчатой и червячной передач с барабаном 5, на который наматывается трос 6 диаметром 3 мм. На конце троса имеется крючок. Между барабаном и червячной передачей вмонтирована втулка 7, позволяющая выключать барабан. Наличие принудительной подачи и возможность бурить с колонки облегчают труд бурильщика и повышают производительность труда.

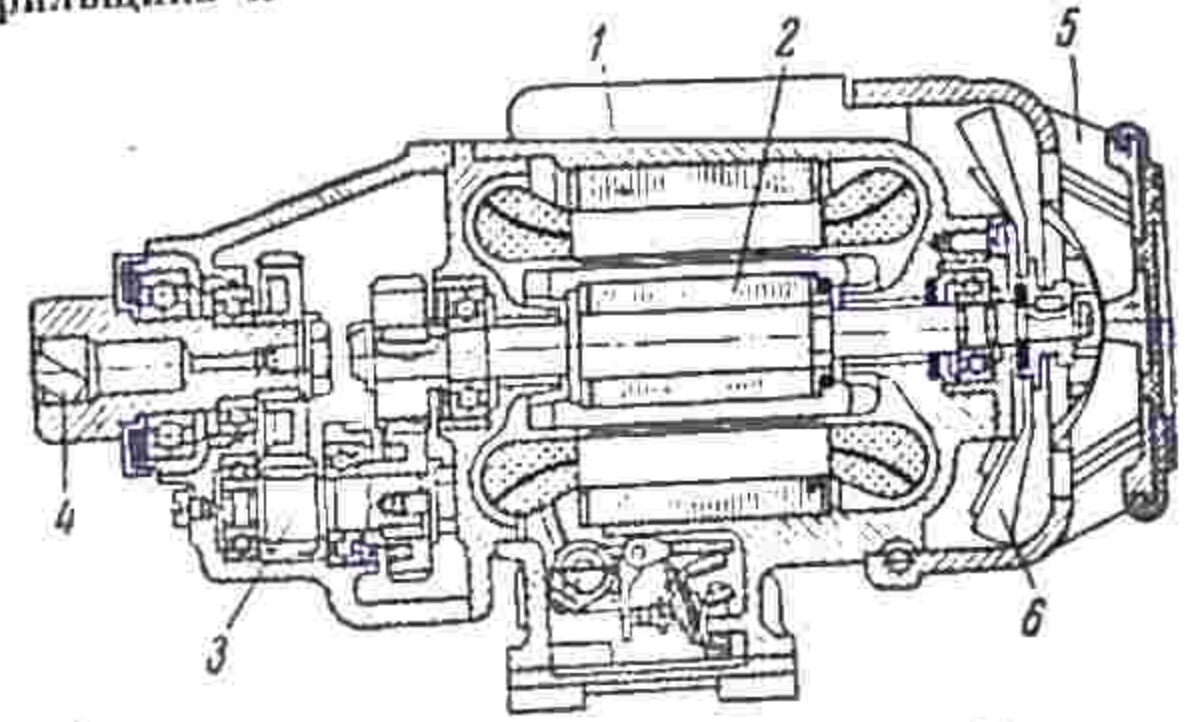


Рис. 63. Ручное электросверло СЭР-19М

Корпус электросверла 5 (см. рис. 63) вместе с двумя рукоятками отлит из алюминиевого сплава. На конце вала ротора закреплен осевой вентилятор 6, предназначенный для охлаждения электродвигателя. Для лучшей отдачи тепла наружная поверхность корпуса сверла изготовлена ребристой. Вентилятор засасывает воздух сквозь щели кожуха и направляет его вдоль ребер корпуса, вызывая охлаждение.

Для включения и выключения двигателя в обычных электросверлах служит выключатель, который состоит из двух колодок, рычага, пружины, валика управления и клавиши, помещенного на правой рукоятке электросверла. При нажатии на клавишу валик поворачивается и контакты соприкасаются, замыкая цепь тока — двигатель включается. Для выключения двигателя следует отпустить рукоятку; в этом случае нажимная система под действием пружины занимает исходное положение, контакты отходят, разрывая электрическую цепь — двигатель выключается.

Электросверла с дистанционным управлением (типа ЭР-14ДМ) и др.) отличаются от обычных тем, что выключающее устройство перенесено из корпуса электросверла в корпус трансформатора или в отдельный магнитный пускатель. В корпусе электросверла остается только кнопка, при нажатии которой замыкается цепь управления

электросверла. Создание таких электросверл вызвано тем, что при непосредственном включении электросверл они часто выходят из строя из-за неадекватности встроенных в их корпуса выключателей. Кроме того, вынос выключателя из корпуса электросверла уменьшает вес его.

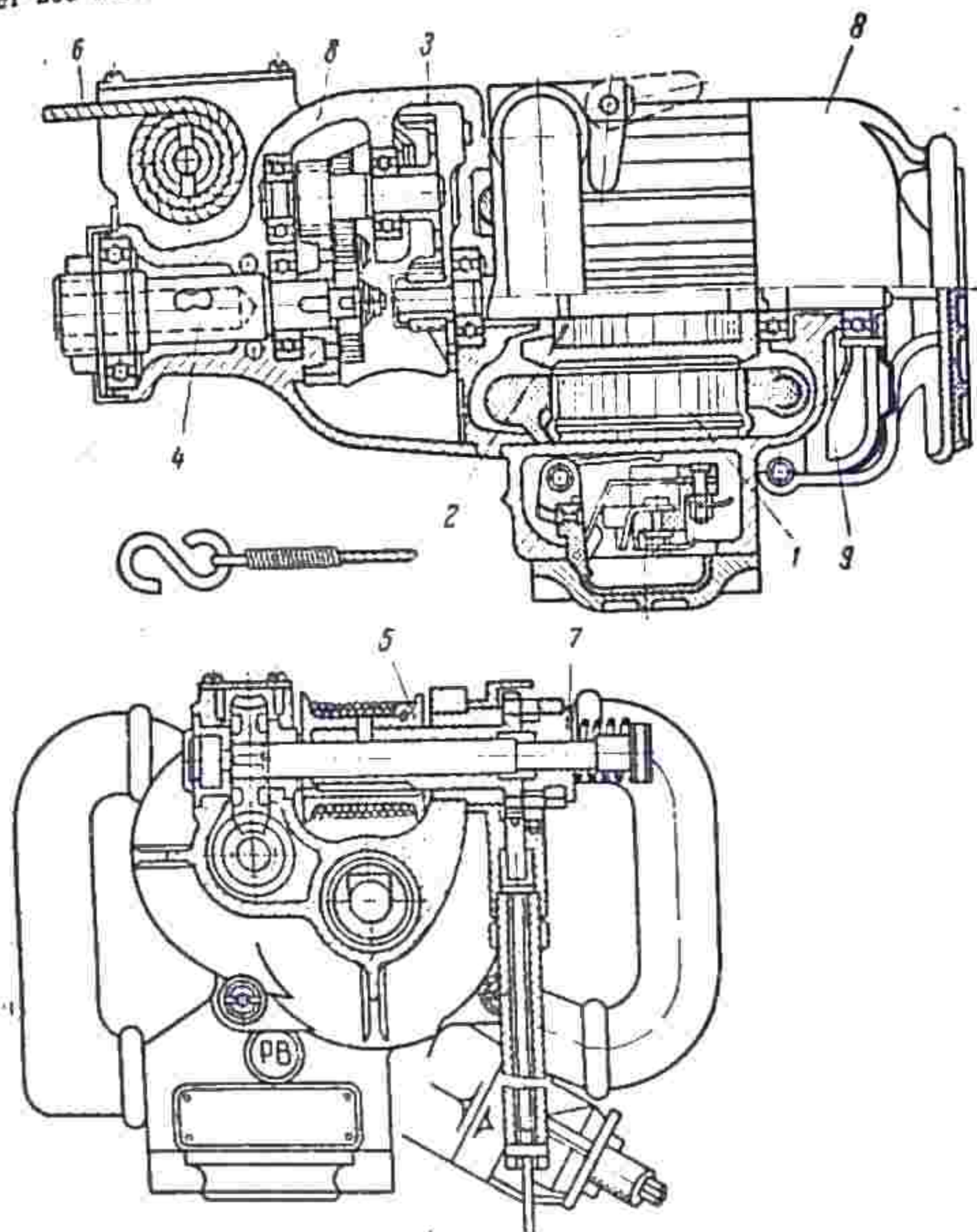


Рис. 64. Ручное электросверло с принудительной подачей

Для безопасности работы электросверлами рукоятки, кожух вентилятора и внутренняя поверхность крышки камеры выключателя покрыты изолирующим слоем резины.

Ток к двигателю электросверла подводят гибким кабелем, который присоединяют к электросверлу через вводную муфту. В подной

муфте кабель уплотняют резиновой втулкой. Электросверло заземляют специальной (четвертой) жилой кабеля, которую присоединяют к корпусу сверла.

Электросверло работает при напряжении не более 127 в, для чего устанавливают шахтный трансформатор, понижающий напряжение шахтной электросети с 380 или 220 в до 127 в.

Электросверло включают пажатием на клавиш выключателя или на кнопку пуска. Электродвигатель, получив вращение, сообщает движение шестерням редуктора, которые, в свою очередь, пе-

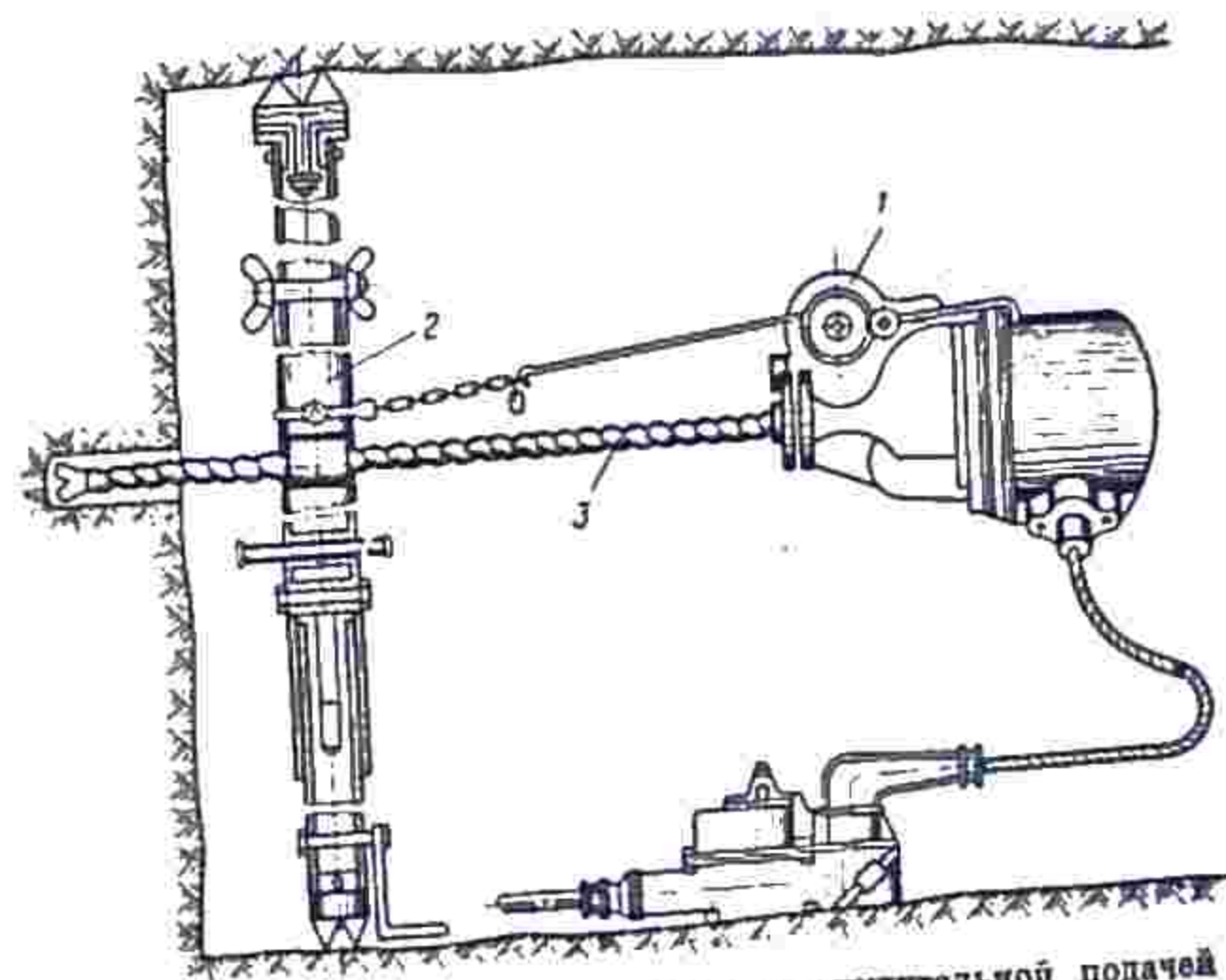


Рис. 65. Бурение электросверлом с принудительной подачей

редают вращение шпинделю и вставленной в него буровой штанге, имеющей на конце резац. Во время бурения рабочий пропаводит пажим на корпус электросверла, посылая его на забой. При этом резац под действием осевого усилия внедряется в породу режущими кромками и, одновременно вращаясь, снимает стружку породы определенной толщины. Буровая штанга, имеющая витую поверхность, подхватывает своими витками буровую муку и выдает ее на шпура. В некоторых ручных электросверлах, предназначенных для бурения крепких углей, имеется механизм для принудительной подачи сверла на забой, что в значительной степени облегчает процесс бурения и способствует повышению производительности труда.

Действие механизма принудительной подачи заключается в том, что имеющийся на барабане 1 (рис. 65) трос разматывают и зацепляют крючком за распорную стойку 2, установленную у забоя. При работе электродвигателя одновременно вращаются бур 3 и барабан 1.

Барабан, вращаясь, наматывает трос, при этом происходит равномерная подача электросверла на забой.

В последние годы разработано более совершенное электросверло СЭРВ с виброзащитой; по сравнению с электросверлом СЭР-19М вибрация на рукоятке сверла и тыльной стороне снижена соответственно в 2 и 5 раз.

Буровой инструмент электросверла состоит из буровой штанги и реза.

Штанга предназначена для передачи резцу осевого усилия и крутящего момента от шпинделя сверла, а также для выдачи буровой муки из шпура. Штангу обычно изготавливают из специальной витой ромбической углеродистой стали марок У10 и У7 путем завивки ее в горячем состоянии. Штанга имеет три части: головку 1 (рис. 66, а), тело 2 и хвостовик 3. Головка служит для соединения штанги со съемным резем, а хвостовик — для ее соединения с патроном шпинделя электросверла. При бурении шпуров применяют комплект из 4—5 штанг. Длина первой штанги обычно равна 0,6—1,0 м. Последующие штанги имеют длину почти в два, три, четыре раза больше, чем у первой. Штанга во время работы не должна сгибаться. При работе штанг происходит истирание ее ребер; если высота ребер уменьшилась наполовину, то такие штанги уже не пригодны для бурения наклонных шпуров, направленных вниз, так как будет затруднена очистка шпура от буровой муки.

Резец предназначен для непосредственного разрушения угля и породы при бурении шпуров. Резец имеет тело 4 (рис. 66, б), хвостовик 5, перья 6, угол раствора 7 (рассечки) перьев 6, режущие кромки 8 и грани. Для бурения по породе или твердым углям применяют резцы с меньшим раствором, а по мягким углям — резцы с большим раствором. Хвостовиком резец вставляют в паз (углубление) головки штанги и закрепляют на ней. Резцы изготавливают из высокоуглеродистых сортов стали высокого качества, армированные пластинками твердого сплава.

Перед началом работы необходимо убедиться путем тщательного осмотра в исправности электросверла, кабельного ввода, гибкого кабеля, штенселя и заземления как электросверла, так и пускателя. Работать электросверлом при отсутствии хотя бы одной гайки на его корпусе или с отключенным заземлением запрещается. Затем электросверло включают в сеть и испытывают его на холостом ходу, при этом шпиндель должен вращаться по часовой стрелке, если сверло обращено шпинделем к забою. Убедившись в исправности электросверла, вставляют штангу в шпиндель, в месте шпура делают кайлом небольшую лунку и приступают к бурению. При забуривании бур направляют специальными буродержателями, не касаясь штанги рукой. Для предупреждения возможного заклинивания реза штанги в шпуре необходимо во время бурения очищать шпур от буровой муки, периодически оттягивая вращающееся сверло от забоя. При заклинивании штанги в шпуре немедленно выключают ток. Застывшую штангу проворачивают при помощи специального ключа,

не применяя для этого электросверло, так как это может привести к поломке механизма. При работе следует избегать частых включений и выключений электродвигателя, что может послужить причиной быстрого выхода из строя выключателя вследствие подгорания его контактов.

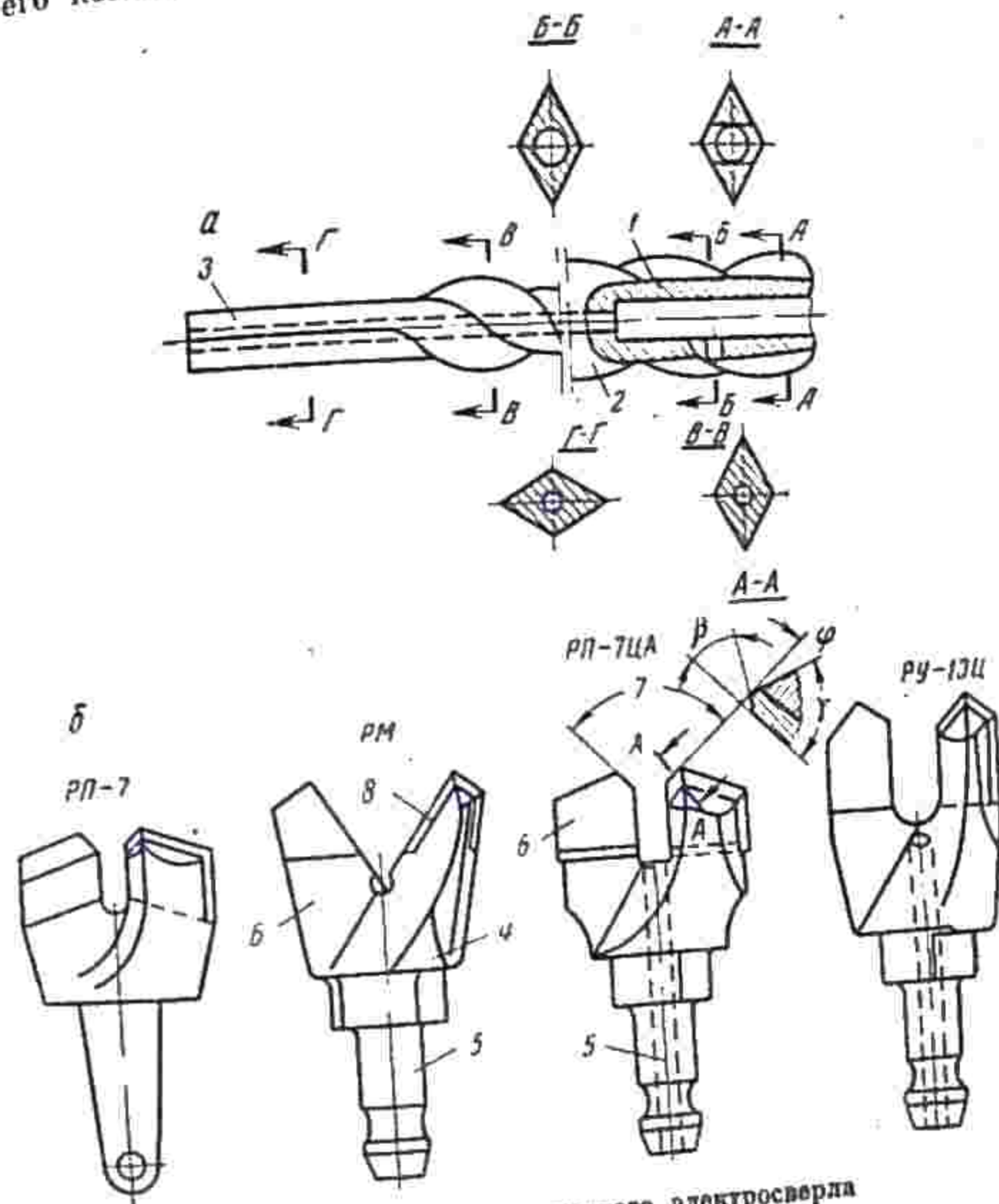


Рис. 66. Инструмент ручного электросверла

Во время работы электросверлом нужно строго соблюдать следующие правила его эксплуатации и безопасности: работать только в исправных резиновых перчатках; следить, чтобы сверло было надежно заземлено; охранять гибкий кабель от повреждений; осмотр электросверла и устранение его неполадок производить только при выключенном токе; не подсоединять гибкий кабель электросверла к счалкам других кабелей; следить за исправностью вентилятора и не допускать перегрева корпуса электросверла; наблюдать за

состоянием резцов, своевременно заменяя затупленные, во избежание перегрузки электродвигателя.

После окончания работы выключают пускатель, разъединяют штепсельную муфту, убирают кабель и штанги в безопасное место. Снятые со штанг резцы сдают в мастерскую для заточки, а электро-сверло возвращают на склад, сообщая о замеченных во время работы неполадках.

Для обеспечения бесперебойной работы электро-сверла его необходимо своевременно смазывать: подшипники и шпиндель — каждую смену, а шестерни — через каждые шесть рабочих смен. Смазку сверла следует производить в шахтной мастерской: редуктора — солидолом марки УС-3, а шарикоподшипников — конспонтным маслом УТВ (1-13).

Разбирать электро-сверло на месте работы запрещается. Электро-сверло разбирают только в мастерской. Поэтому рабочий может самостоятельно устранять в шахте только те неполадки в работе электро-сверла, которые не требуют разборки его.

В работе ручных электро-сверл могут встретиться следующие неисправности:

1. Шпиндель вращается в обратную сторону (против часовой стрелки). Причина — неправильное подключение фаз в пускателе; необходимо отключить пускатель и пересоединить любые две фазы.

2. Двигатель ненормально гудит, шпиндель не вращается. Причина — обрыв или отсоединение одной фазы в электро-сверле или пускателе. В этом случае необходимо проверить все электрические соединения, установить место обрыва фазы и произвести подсоединение. Если обрыв произошел непосредственно в электродвигателе, электро-сверло должно быть сдано в ремонтную мастерскую.

3. При включении электро-сверла двигатель не работает. Это может быть по двум причинам: отсутствует ток в сети или имеется обрыв двух фаз в двигателе или питающей сети. Если ток в сети отсутствует, то необходимо вызвать для проверки участковой сети дежурного электрослесаря. В случае наличия тока необходимо проверить все соединения и выключатель. Если они исправны, то, очевидно, имеется обрыв фаз в двигателе, и электро-сверло сдают в мастерскую.

4. Двигатель при пуске ненормально гудит и быстро нагревается. Причина — ротор при вращении задевает за статор. Электро-сверло сдают для ремонта в мастерскую.

5. Двигатель работает, буровая штанга не вращается. Причина — поломка шестерни редуктора или срез шпонки. При этой неисправности электро-сверло сдают в ремонтную мастерскую.

6. При работе электро-сверла слышен ненормальный шум или стук в редукторе. Причиной этого может быть наличие в редукторе постороннего предмета или поломка какой-либо детали. В этом случае электро-сверло сдают в мастерскую для ремонта.

7. Электро-сверло «бьет» на корпус, т. е. находится под напряжением. Причиной может явиться пробой изоляции статора или

касание токоведущих частей выключателя корпуса электро-сверла. Для устранения этой неполадки электро-сверло должно быть сдано в ремонтную мастерскую.

8. Корпус электро-сверла при работе чрезмерно нагревается. Это может быть вызвано тем, что затупился резец, изогнулась буровая штанга, плохо очищается шпур, отсутствует смазка, обгорели контакты выключателя, не работает вентилятор, чрезмерно унало напряжение в сети. Сначала проверяют резец и штангу. Если резец острый, штанга прямая и не имеет износа витков, а напряжение в сети нормальное, то следует зачистить контакты. Если после этого электро-сверло будет продолжать нагреваться, его сдают в мастерскую для смазки и ремонта.

9. Двигатель при работе останавливается. Это может происходить вследствие перегрузки сверла за счет чрезмерного нажатия, заедания резца в шпуре при наличии твердых включений или заштыбовки шпура буровой мукой. В этом случае надо прекратить нажим на сверло, очистить шпур и в дальнейшем работать с меньшим нажимом на сверло.

10. Электро-сверло не выключается. Причиной неисправности может оказаться поломка пружины выключателя. В этом случае ее необходимо заменить новой.

Пневматические сверла работают под действием сжатого воздуха, поступающего из воздухопровода под давлением 5 ат через гибкий резиновый шланг диаметром 16 мм.

Для бурения шпуров в угле и мягких породах применяют пневмо-сверло СПР-11 (СПР-11М), для бурения шпуров в крепких углях и в породах средней крепости — пневмо-сверло СПР-3.

Техническая характеристика пневмо-сверл приведена в табл. 16.

Таблица 16

Тип сверла	Вес без буровой штанги, кг	Мощность двигателя, л. с.	Расход сжатого воздуха, м ³ /мин	Скорость вращения шпинделя, об/мин	Основные размеры, мм		
					длина	ширина	высота
СПР-11	12	2	2	300	345	350	305
СПР-11М	11,4	2	2	515/300*	345	350	285
СПР-3	14	3,5	3,5	400	345	440	280

* С двухступенчатым редуктором.

Пневмо-сверло СПР-11 состоит из трех основных частей: верхней крышки корпуса с коромыслом и масленкой; корпуса в сборе с пусковым устройством и ротационным пневмодвигателем; редуктора со шпинделем.

В верхней крышке 1 (рис. 67) размещены коромысло 2 и масленка 3. В корпусе 4 находятся следующие основные детали: статор 5 пневматического двигателя, который размещается между верхней 6 и нижней

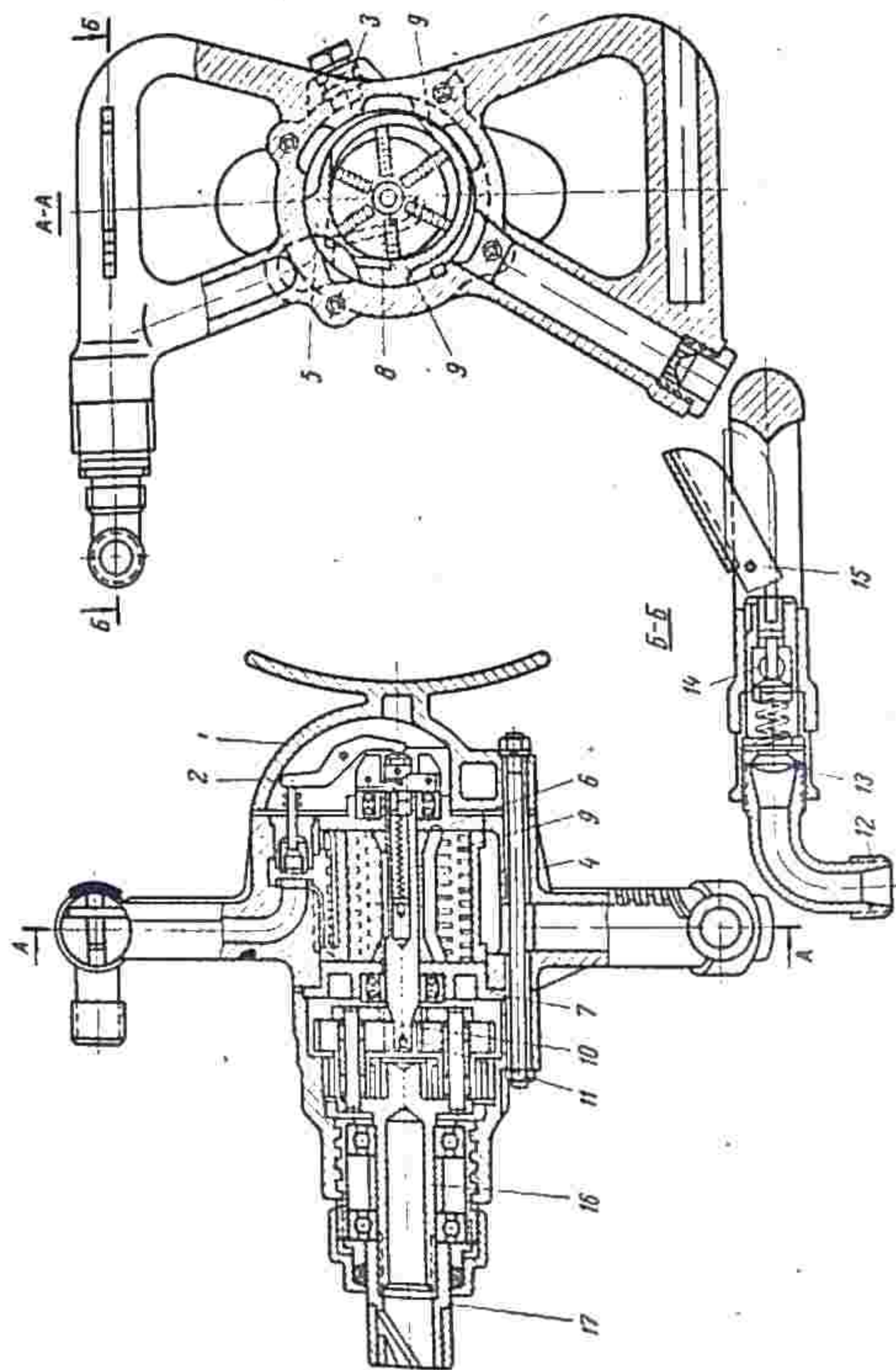


Рис. 67. Ручное пневмосверло СПР-11

7 крышками; ротор 8 с лопатками 9, вращающийся на валу 10, имеющем на конце шестерню 11; подводящее к сверлу воздух колесо 12 с сеткой для очистки поступающего воздуха 13; клапан 14 со втулкой и пружиной; курок 15 с планкой для пуска сверла в работу.

Редуктор имеет корпус, внутри которого размещены шестерни со шпинделем 16. В патрон 17 шпинделя вставляют хвостовик бура. Основные части сверла соединены между собой стяжными болтами с гайками.

Сжатый воздух из воздухопровода через гибкий шланг поступает в колесо 12. Пуск сверла осуществляется нажатием на планку курка 15. Курок отодвигает клапан 14, который закрывает доступ сжатого воздуха в камеру между статором и ротором двигателя. Попадая в камеру двигателя, воздух давит на лопатки 9 ротора, заставляя вращаться ротор вместе с валом. При помощи шестерни 11 ротора, находящейся в зацеплении с шестернями редуктора, вращение вала 10 передается на шпиндель 16 и далее вставленной в него буровой штанге с резцом.

Буровой инструмент у пневмосверла такой же, как и у ручных электросверл. Штангу вставляют хвостовиком в шпиндель сверла, при этом она удерживается от поворота ребрами, заходящими в спиральные пазы патрона.

Перед началом работы необходимо проверить давление сжатого воздуха, которое должно быть не менее 5 ат. Затем следует осмотреть сверло, проверить затяжку болтовых соединений, убедиться в наличии и чистоте сетки фильтра. Двигатель и шпиндель смазывают не реже одного раза в смену маслом марки Л или машинным маслом с добавлением 25% керосина. Тавот в редукторе меняют не реже одного раза в месяц.

Убедившись в исправности хвостовика штанги с резцом, вставляют его в патрон шпинделя, проверяют плотность посадки хвостовика. После этого присоединяют к сверлу шланг, который предварительно продувают сжатым воздухом, производят опробование сверла и приступают к работе.

Во время бурения шнура необходимо сохранять направление, не допуская изгиба штанги, равномерно нажимать на сверло, периодически очищать шнур от буровой муки, время от времени оттягивая сверло от забоя.

По окончании работы сверло сдают в кладовую. При работе и переноске сверло оберегают от ударов и толчков, которые могут вызвать поломку деталей, изготовляемых из алюминия.

В работе ручных пневмосверл могут встретиться следующие неполадки:

1. Сверло работает с пониженным числом оборотов. Это может происходить по следующим причинам: снижение давления сжатого воздуха, засорение впускного клапана, недостаточная смазка ротора и шарикоподшипников или заедание их вследствие износа. В первую очередь проверяют утечку воздуха в воздухопроводе в местах

соединений. При отсутствии утечки проверяют манометром давление воздуха непосредственно у сверла. Если давление нормальное, то сверло неисправное, и его надо отправить в мастерскую для ремонта.

2. Сверло работает неравномерно, толчками и останавливается. Причина — засорение ротора. Сверло необходимо сдать в мастерскую для промывки. Эту неполадку можно предотвратить, если перед присоединением сверла каждый раз проверять чистоту сетчатого фильтра и тщательно продувать шланг.

3. Сверло при работе чрезмерно нагревается. Причина — недостаток масла. Для устранения перегрева сверла необходимо его смазать.

§ 15. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Механизация крепления по темпам своего развития пока отстает от механизации процессов выемки угля, погрузки и транспортирования его в шахте. Однако уже сейчас имеется много механизмов и машин, которые могут значительно сократить затраты физического труда на крепление горных выработок.

СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ УСТАНОВКИ СБОРНЫХ КРЕПЕЙ

При установке рамных крепей часто возникает необходимость в распиловке лесоматериалов (заготовка элементов крепежной рамы или ее усиления, деревянных затяжек, клиньев и т. п.). Для механизации этой операции служат ручные электрические и пневматические цепные пилы.

Электрическую пилу ЭП-4 применяют для разделки крепежного леса в шахтах, включая опасные по газу или пыли. Она состоит (рис. 68) из электродвигателя с редуктором 1, шины 5 с ведомой звездочкой, пильной цепи 6, ограждения 4, рычага 3, при помощи которого закрепляют пилу в рабочем положении, специального устройства 2 для регулировки натяжения пильной цепи и пружинного амортизатора 8. Плавность движения цепи и ее натяжение обеспечиваются подвижной головкой 7. Редуктор пилы — одноступенчатый, на выступающем конце вала редуктора закреплена ведущая звездочка, сообщающая движение пильной цепи, которая при резании скользит по направляющим пазам шины, консольно прикрепленной к крышке редуктора. Техническая характеристика электрической и пневматической пил приведена в табл. 17.

Элементы горной крепи из металла, сборного железобетона и бетонных блоков имеют значительный вес. Для облегчения и ускорения работ по возведению крепи из этих материалов разработано много подъемников, крепеукладчиков и различных приспособлений. Основным назначением этих средств механизации является облег-

Тип пилы	Вес, кг	Размеры, мм			Мощность двигателя	Ширина реза, мм	Скорость движения цепи, м/сек
		длина	ширина	высота			
Электрическая ЭП-4	18	850	372	580	1 квт	8	4,7
Пневматическая ПШР-6-1	10	765	295	515	2,5 л. с.	7	6

чение операции подъема для установки в проектное положение отдельных элементов крепи (верхняков, стоек, блоков, тубингов, секций и т. п.). Конструктивно каждое из этих средств механизации состоит в основном из опорной части и рабочего органа.

Тип опорной части оборудования для возведения сборной крепи приведен в табл. 18.

Оборудование этих групп в зависимости от способа перемещения бывает:
 — самоходным, имеющим собственный привод и самостоятельно

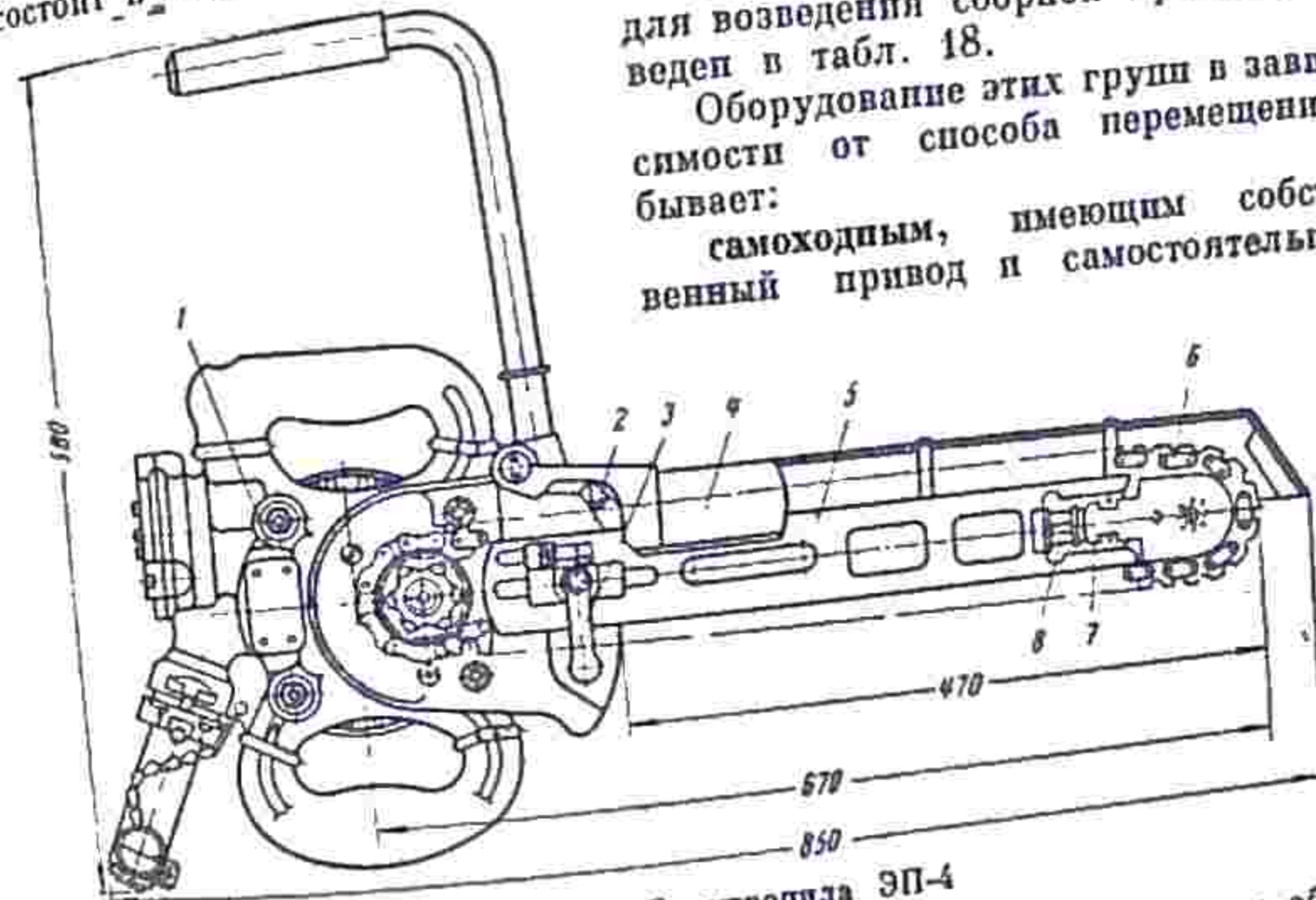


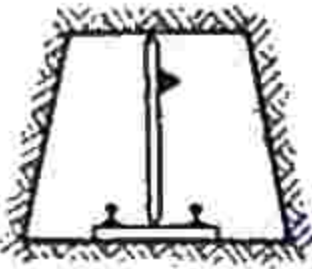
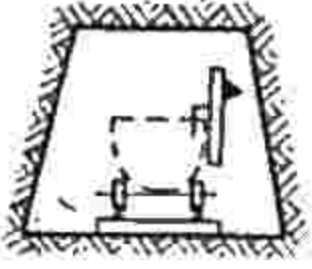
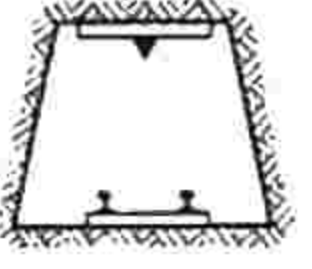
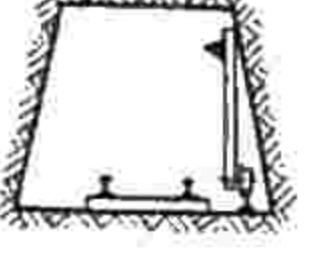
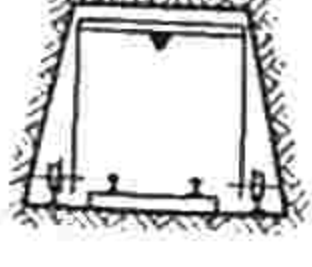
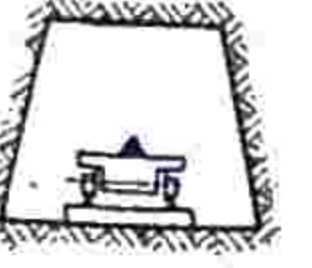
Рис. 68. Электропила ЭП-4

перемещающимся по выработке, и выполненное как навесное оборудование на самоходных установках (электровозы, погрузочные машины, комбайны);

катучим, установленным на колесах, но не имеющим собственного привода и перемещаемым по выработке вручную или с помощью электровозов. К этой подгруппе относится и навесное оборудование, навешиваемое на вагонетки;

переносным, устанавливаемым в выработке и переносимым по ней вручную (с разборкой или без) по мере продвижения работ по креплению. Эти крепеукладчики отличаются простотой конструкции.


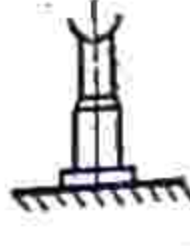
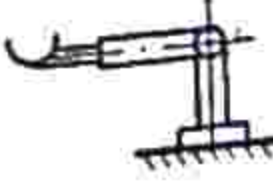
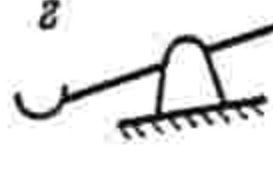
Таблица 18

Тип крестовладчика	Схема механизма
Столечный	
Навесной	
Подвесной	
Велосипедный	
Портальный	
На тележках	

небольшими размерами и весом, что делает их удобными для переноски и установки и дает возможность применять их в выработках небольшого сечения. Большинство из них оборудуется несложным подъемным механизмом, приводимым в действие от электро- или пневмосверла или вручную.

По принципу работы основного рабочего органа оборудование для возведения сборной крепи делится на типы, приведенные в табл. 19.

Таблица 19

Тип крестовладчика	Схема механизма рабочего органа
Канатный	<i>a</i> 
Домкратный	<i>b</i> 
Рычажный	<i>в</i> 
Стреловой	<i>г</i> 

Техническая характеристика некоторых крестовладчиков приведена в табл. 20.

Для подъема элементов железобетонных арок и металлических или железобетонных тяжелых верхних применяют рычажный подъемник ППВ-1а (рис. 69), который состоит из двух труб: опорной 1 и подъемной 2. К концам этих труб приварено по два швеллера, которые соединены между собой шарнирно и имеют распорный

Таблица 20

Тип крестовины	Максимальная грузоподъемность, кгс	Высота подъема, м	Максимальное усилие на рукоятке, кгс	Основные размеры, мм			Вес, кг
				длина	ширина	высота	
ППВ-1а	200	3	25	3400	250	790	95
Подвесной	220	2,4	—	2770	1780	1880	150
КУ-0,25	250	2,5	—	3100	1800	2030	250
ГС-0,3-1	600	3	—	5300	1170	1600	8500
УТ-1м	600	2,75	—	3100	1360	2152	4100
К-1000	2000	3,2	—	5200	1350	1500	7000

винтовой домкрат 3. Для устойчивости подъемник имеет откидные упоры 4. При вращении рукоятки распорного домкрата подъемная труба поднимает уложенные на ее подхваты элементы крени.

Крестовина ГС-0,3-1 (рис. 70) предназначен для крепления выработок сечением в свету от 8 до 12 м² различными видами рамной

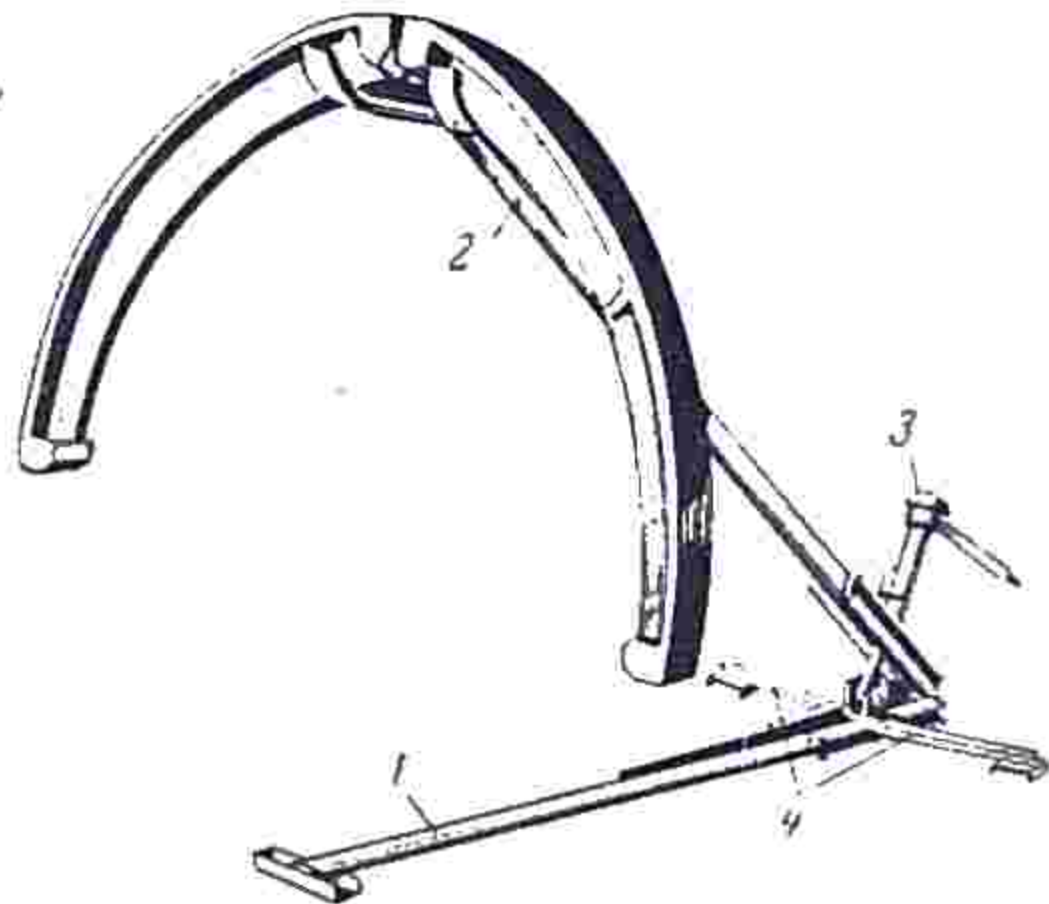


Рис. 69. Рычажный подъемник крени ППВ-1а

крени. Он состоит из самоходной тележки 1 на рельсовом ходу и смонтированного на ней манипулятора 2; управление машиной производится с пульта в кабине машиниста, снабженной защитным козырьком 3.

Манипулятор представляет собой стрелу с гидравлическими захватами 4, расположенную на колонке с цилиндрами подъема стрелы 6. Стрела может поворачиваться на 380° вокруг своей продольной оси. Угол поворота стрелы вокруг продольной оси колонки составляет 180°. Цилиндры подъема стрелы обеспечивают поворот

вверх на 45° и вниз на 35°. Захват состоит из двух неподвижных и двух подвижных челюстей и механизма поворота, обеспечивающего поворот их на 360° вокруг вертикальной осп. Передвижение по кругу вертикальной и горизонтальной осей, вращение и поворот стрелы осуществляются от гидропривода. Приводом гидронасоса является электродвигатель постоянного тока. Электропитание может производиться через пантограф от контактной сети электро-возной откатки или по кабелю длиной 50 м.

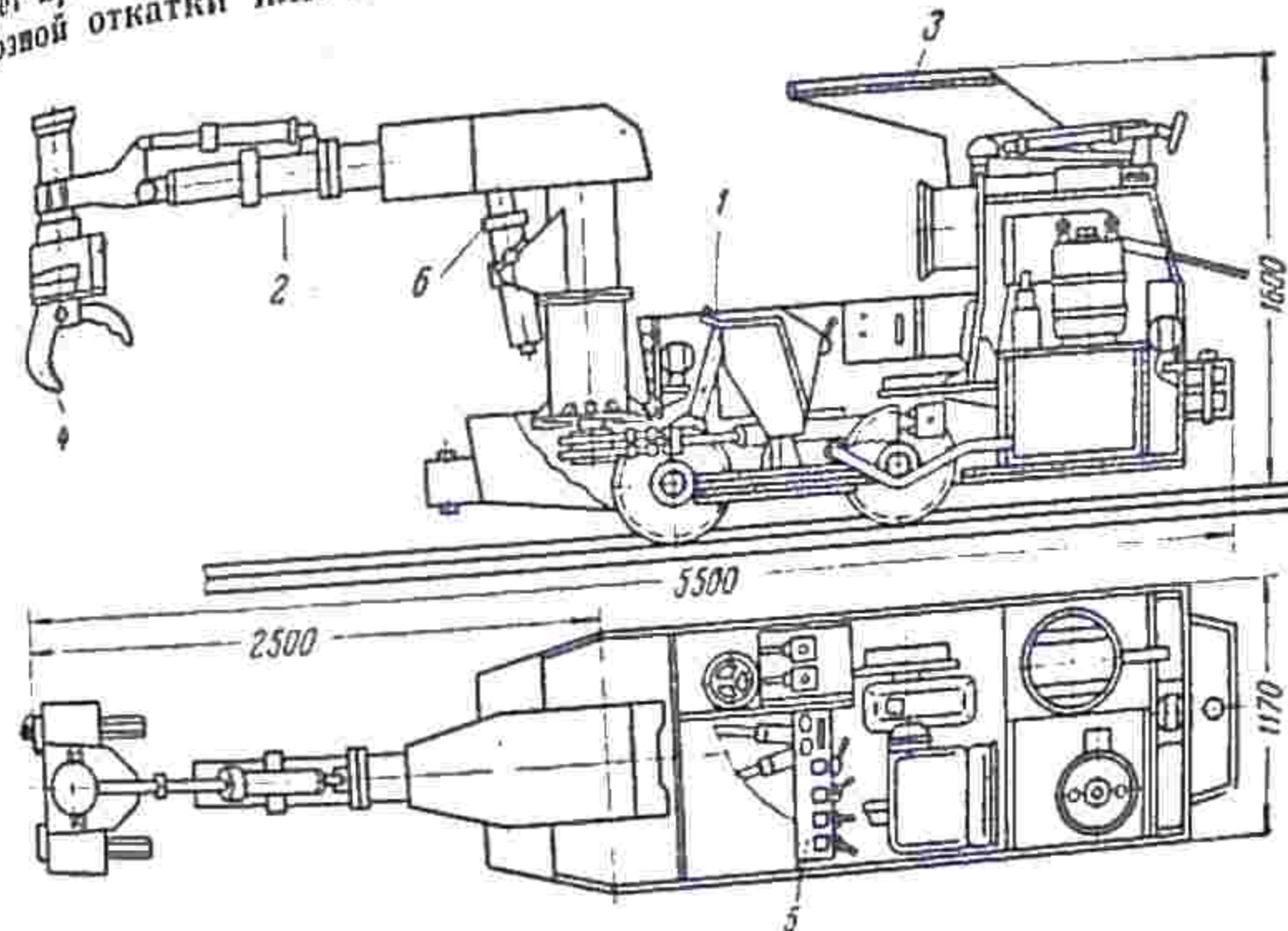


Рис. 70. Крестовина ГС-0,3-1

С помощью крестовины ГС-0,3-1 могут выполняться также операции по погрузке и разгрузке элементов крени, доставке их к месту работ, а также частично механизироваться операции по очистке водоотводных канавок и забутовке закрепного пространства (подъем забутовки).

Крестовина УТ-1м (рис. 71) предназначен для подъема и укладки тубингов в горизонтальных выработках сечением в свету от 9,7 до 15,7 м². Он состоит из самоходной платформы, на которой смонтированы колонка 2 с подъемной стрелой 3, выдвижная площадка для рабочих 4, маслостанция 5, электрооборудование и пульт управления 8. Для придания крестовине устойчивости при установке крени с более удаленной от рельсового пути стороны работки имеется выдвижной упор (аутриггер) 9. В колонке подъема кально расположен гидроцилиндр с системой полиспастов для подъема рабочей стрелы. На конце штока рабочей стрелы имеется захватное

устройство 10. Конструкция захватного устройства позволяет брать элемент крепи из любого его положения в выработке. На подвижной площадке рабочие осуществляют сболчивание тубингов. Рабочее место машиниста защищается защитным вентом, который может опускаться или подниматься в зависимости от высоты выработки. Крепеукладчик работает совместно с платформой 7 для транспортирования тубингов 6.

Шахтный кран К-1000 (рис. 72) предназначен для механизации укладки крупноразмерных тубингов при возведении сборной железобетонной крепи в горизонтальных выработках сечением от 8 м²

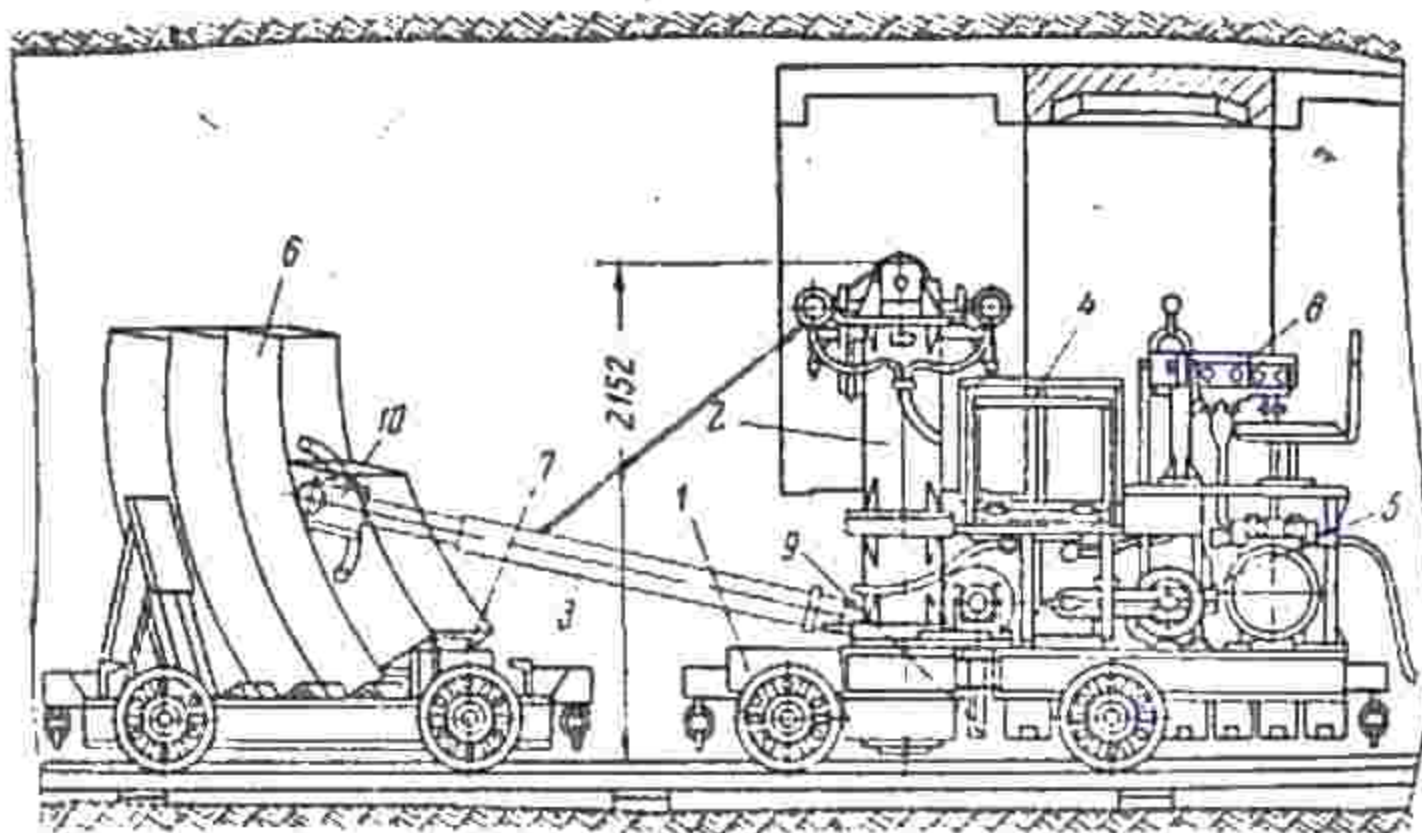


Рис. 71. Крепеукладчик УТ-1м

и в камерах высотой до 5 м. Кроме того, он может быть использован для различных монтажных и ремонтных работ, при настилке рельсовых путей, подтирке почвы, установке металлических крепежных рам при перекреплении горных выработок и для других работ.

Кран смонтирован на полноповоротной платформе, укрепленной на самоходной рельсовой тележке. На платформе размещены: колонка поворота 1, на которой шарнирно укреплен трехсекционная телескопическая стрела 2, пульт управления 3 и кабина машиниста 4. Стрела крана может поворачиваться в вертикальной плоскости на 130° двумя симметрично расположенными по бокам гидравлическими цилиндрами 5. В горизонтальной плоскости стрела поворачивается на 90° вправо и на 150° влево гидравлическим поршневым механизмом, расположенным внутри колонны поворота. В целях безопасности цилиндры подъема и выдвижения стрелы снабжены гидрозамками, которые при отрыве шлангов предотвращают падение стрелы.

Приводы всех основных механизмов — гидравлические, с питанием от электро- или пневмогидросиловой установки. При

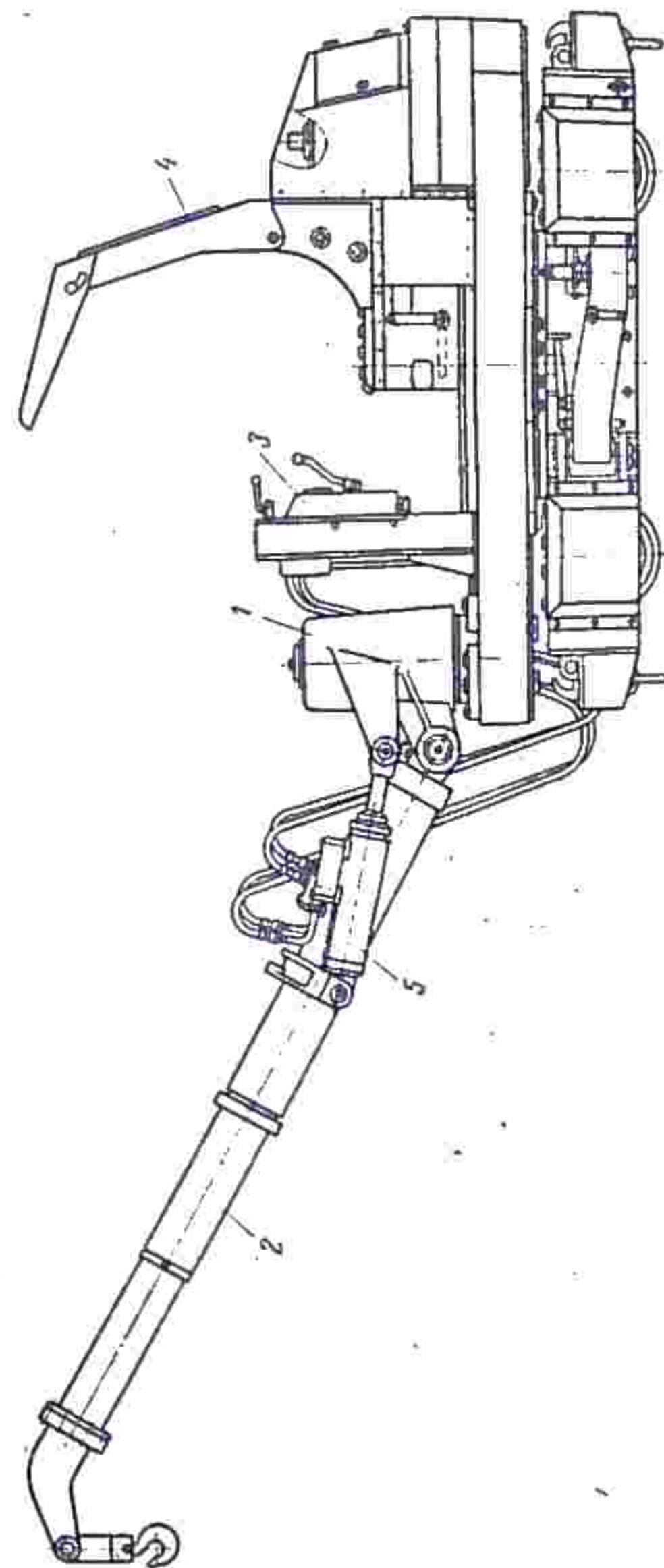


Рис. 72. Шахтный кран К-1000

транспортировки электровозом на большие расстояния с помощью специальной муфты на оси приводного ската отключается 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 транспортировке по выработкам малого сечения может складываться. На конце стрелы укреплен крюковая подвеска, которая при надобности может быть заменена навесным оборудованием — головкой для захвата тубингов, ковшом для поддирки почвы, грейфером.

Крепеукладчик Ш-1 (рис. 73) предназначен для механизации возведения крепи из бетонных блоков. Он состоит из двух шаблонов 1 и 2, жестко соединенных между собой связями 3 и укрепленных на тележке 4. Подъем и опускание верхней части шаблона осуществляются двумя винтовыми домкратами 5. К заднему торцу шаблона, в его замковой части, прикреплен направляющий блочок 6 для каната лебедки, которой производят подъем блоков, а к переднему — съемный рольганг 7 с цилиндрическими роликами качения, по которым перемещаются бетонные блоки в процессе их укладки на место. Подобные ролики 8 установлены по периметру верхнего свода шаблона.

От опрокидывания при возведении крепи крепеукладчик удерживается двумя винтовыми упорами 10, которые входят в отверстие блоков ранее установленного кольца крепи, а также при помощи приваренного по периметру свода крепеукладчика упорного козырька 9. Крепеукладчик передвигается по выработке вручную по двум швеллерам 11, установленным на горизонтальных площадках фундаментных блоков. С целью подъема крепеукладчика и освобождения швеллеров при их передвижении на новое место к тележке приварены два винтовых домкрата 12. При работе винтовые домкраты опираются на пяту 13, вставляемую в отверстие блоков обратного свода. Для предотвращения смещения крепеукладчика по время взрывных работ имеется стопорное устройство 14.

Для облегчения укладки блоков обратного свода по периметру свода крепеукладчика предусмотрены две петли, на которые подвешивается съемный блочок 15. Для укладки блоков, более удаленных от середины обратного свода выработки, предусмотрена П-образная рама 16, сваренная из труб и передвигающаяся и имеющихся на шаблоне петлях. П-образная рама фиксируется на крепеукладчике через 0,5 м. Лебедка смонтирована на отдельной платформе, которая устанавливается в 10—20 м от шаблона.

При установке сборной крепи важное значение имеет качественное заполнение пустот между крепью и породным контуром выработки. Оставление закрепного пространства незаполненным или неплотная его забутовка приводят к возникновению сосредоточенных нагрузок и разрушению крепи. Заполнение пустот за крепью вручную является весьма трудоемким, утомительным процессом

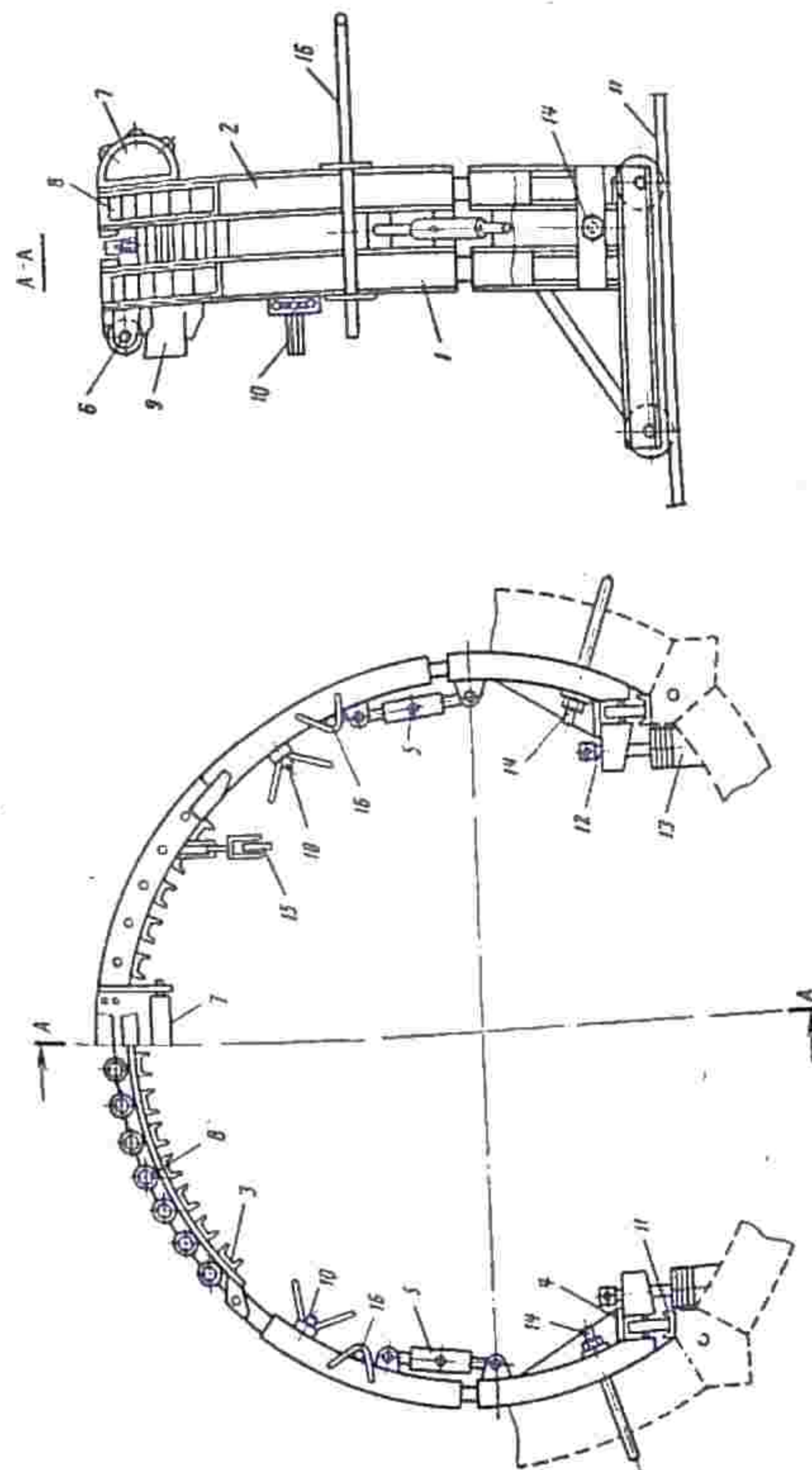


Рис. 73. Крепеукладчик Ш-1

крепления, причем вручную трудно осуществить требуемую плотность забутовки.

Для механизации забутовочных работ при установке сборной крепи разработана машина МЗ-3, принцип действия которой заключается в следующем.

Загруженный в воронку приемного бункера 1 (рис. 74) забутовочный материал (щебень) попадает в ячейки барабанного питателя. Последний, вращаясь, захватывает забутовочный материал и подает в камеру смешения под струю сжатого воздуха, которая увлекает его сначала по трубопроводу 2, а затем по резиновому напорному шлангу 3 в закрепное пространство.

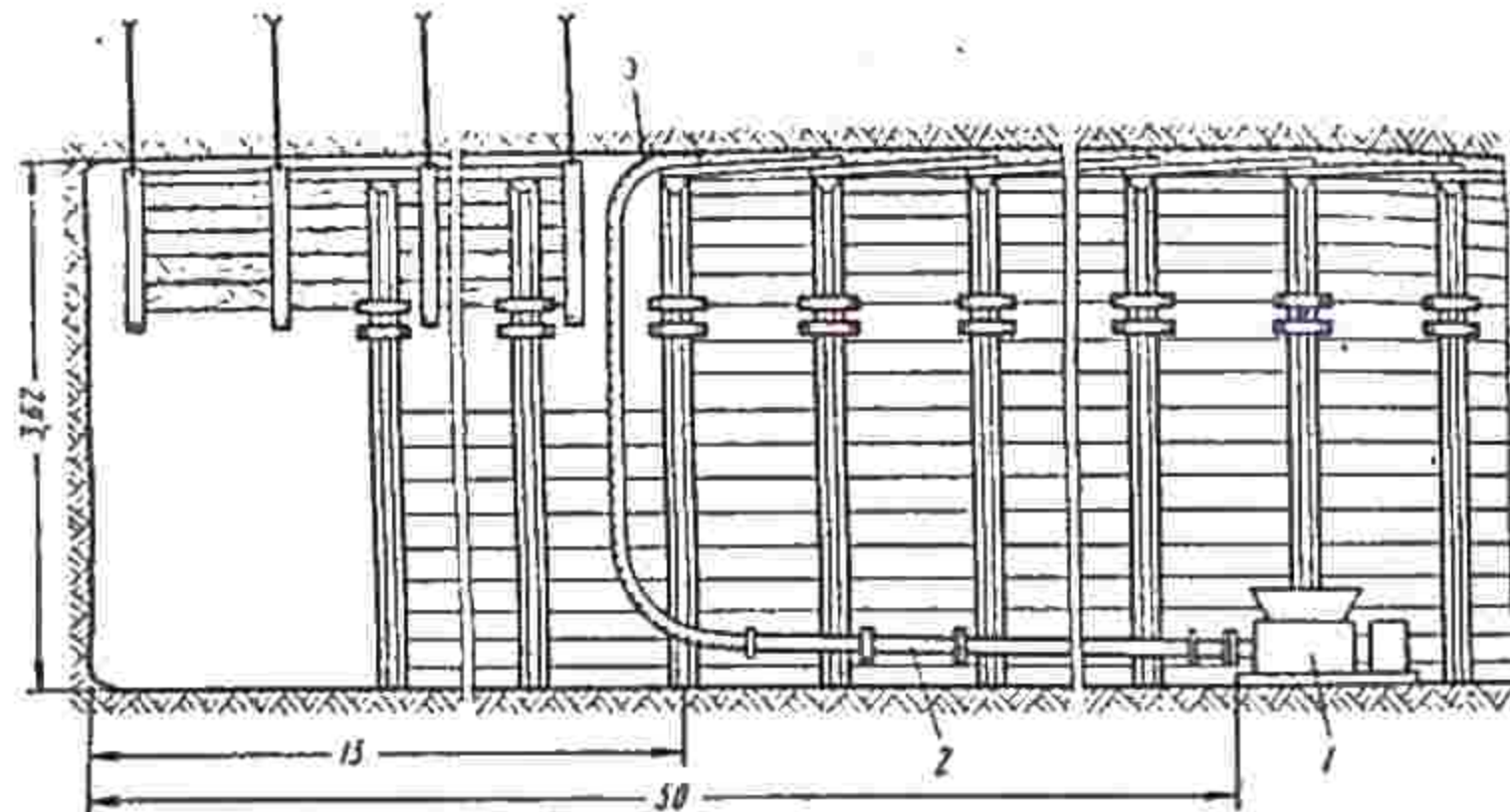


Рис. 74. Забутовочная машина МЗ-3

Вращение барабана, установленного на валу, осуществляется пневмодвигателем через редуктор. Барабан имеет четыре ячейки, при помощи которых забутовочный материал равномерно подается в камеру смешения. Для пылеподавления по контуру приемного бункера установлены трубы орошения.

Техническая характеристика забутовочной машины МЗ-3

Производительность, м ³ /ч	4—5
Максимальная крупность забутовочного материала, мм	35
Расход воздуха, м ³ /мин	12
Дальность транспортирования, м	100
Мощность двигателя, л. с.	5
Размеры, мм:	
длина	1300
ширина	500
высота	350
Вес, кг	230

Забутовочную машину устанавливают на почву выработки между рельсами. Забутовочный материал (щебень) доставляется

в вагонетках емкостью 3,3 м³ с открывающимся дном и снабженных вибраторами. Вагонетка, груженная щебнем, подается к забутовочной машине и под действием вибратора разгружается в приемную воронку машины.

Закрепные пустоты при сплошных сборных железобетонных креплениях (тубинговой, блочной), а иногда и монолитной, возводимых в стволах, а также в тяжелых условиях для поддержания (глубокие шахты) в горизонтальных выработках тампонируют цементно-песчаным или глинистым раствором под давлением 2—5 ат с помощью растворонагнетателей, которые представляют собой насосы поршневого типа. Техническая характеристика некоторых из применяемых для этих целей насосов приведена в табл. 21.

Таблица 21

Тип насосов	Производительность, м ³ /ч	Наибольшее давление, ат	Вес, кг	Размеры, мм		
				длина	ширина	высота
Р-200/40	12	40	800	1650	970	1550
НГР-250/50	15	50	700	1444	973	932
ЗИФ-200-40	12	40	750	1450	500	1550
К-120/30	7,2	30	690	1900	870	1200

Насос Р-200/40 (рис. 75) имеет два цилиндра, полости которых заканчиваются всасывающими и нагнетательными камерами с тарельчатыми клапанами 1. Нагнетательная камера сообщается с воздушным колпаком 2, обеспечивающим более равномерное движение раствора, подаваемого через трехходовой кран 3 в нагнетательный шланг 4. Всасывание приготовленного раствора производится по трубопроводу 5, снабженному приемным клапаном. Для наблюдения за давлением в нагнетательной сети насос снабжен манометром 6.

Для работы в горизонтальных выработках растворонагнетатели обычно устанавливают на двухосную тележку или салазки. Перед пуском насоса необходимо: осмотреть и промыть приемный клапан на всасывающем шланге, присоединить к насосу всасывающий и нагнетательный шланги; проверить крепление узлов и деталей; осмотреть состояние клапанов, обратив особое внимание на степень износа седел, опорных поверхностей и резиновых колец; проверить зазоры между втулкой и вкладышем головки шатуна, наличие смазки в подшипниках и масленках, состояние трубки манометра (залить ее маслом).

Насос включают без нагрузки. Проверив правильность работы, переключают трехходовым краном 3 на нагнетание.

Во время работы необходимо следить за показателями манометра. Эти наблюдения позволяют своевременно заметить неисправности и принять соответствующие меры для их устранения. При появлении посторонних стуков в насосе работу прекращают и вызывают

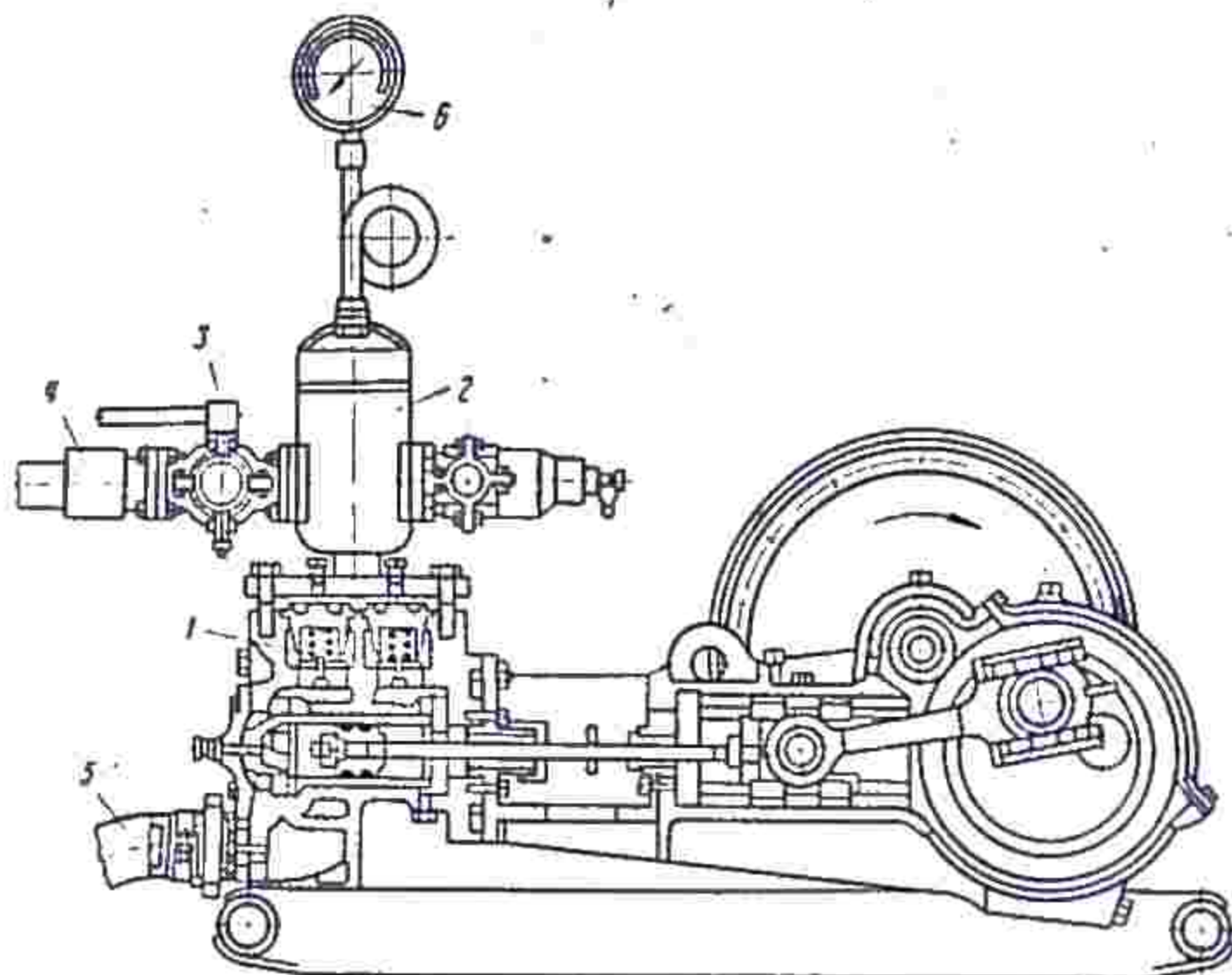


Рис. 75. Насос Р-200/40 для тампонирования закрепного пространства

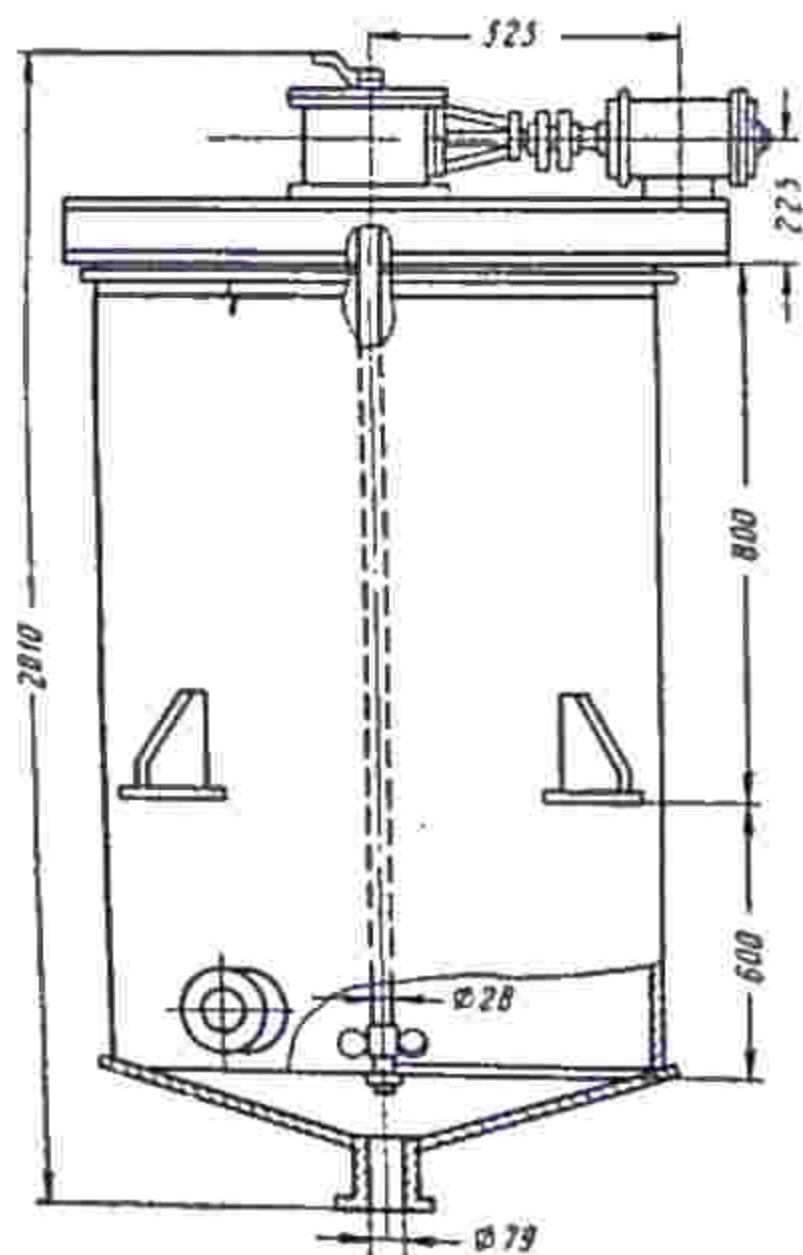


Рис. 76. Пропеллерная растворомешалка для приготовления тампонажного раствора

дежурного слесаря. Перед остановкой нагрузку с насоса снимают, переключая трехходовой кран на слив. При значительном перерыве в работе насос промывают от раствора. Один раз в три месяца для промывки и осмотра всех деталей насос разбирают. Подшипники коленчатого и приводного валов, механизм включения насоса и подшипники приводного шкива смазывают консистентной смазкой 1-13. Остальные детали смазывают машинным маслом, заливаемым в картер кривошипно-шатунного механизма.

Для приготовления тампонажного раствора в шахте на месте работ применяют растворомешалки С-207, С-351А, С-50 (АМ-80), пропеллерную растворомешалку емкостью 1 м³ (рис. 76). Техническая характеристика растворомешалок приведена в табл. 22.

Таблица 22

Тип растворомешалки	Производительность, м ³ /смену	Емкость барабана, м ³	Вес, кг	Размеры, мм		
				длина	ширина	высота
С-207	18	0,15	620	1700	1130	880
С-351А	18	0,15	570	1545	1100	940
С-50 (РМ-80)	10	0,08	470	2380	850	1380
Пропеллерная емкостью 1 м ³	120	1	—	1000	1000	1400

Средства механизации возведения монолитных крепей

Механизированное уплотнение уложенных за опалубку бетонных смесей при возведении монолитных бетонных и железобетонных крепей производят электрическими или пневматическими глубинными вибраторами. Техническая характеристика некоторых вибраторов приведена в табл. 23.

Таблица 23

Тип глубинного вибратора	Наружный диаметр вибродоуплотнителя, мм	Длина рабочей части, мм	Общая длина, мм	Вес, кг	Радиус действия при бетонной смеси с осадкой конуса 1-3 см, мм
Электрические:					
С-922	76	450	—	41,2	—
С-802	51	400	—	34,1	—
С-721	36	350	—	31,5	—
Пневматические:					
С-700	110	480	1200	20	600
С-699	75	375	2300	11	450
С-697	34	315	2300	3,5	150

Электрический глубинный вибратор (рис. 77) состоит из электродвигателя 1, гибкого вала 2 и вибродоуплотнителя 3. Вибродоуплотнитель

представляет собой герметически закрытый корпус, внутри которого находится дебаланс — бегунок, соединенный со шпинделем вибронаконечника упругой резино-металлической муфтой. При вращении дебаланс обкатывается с большой скоростью вокруг конического кольца сердечника, создавая вибрационные колебания. Гибкий вал, вращающий шпиндель, состоит из витого проволочного сердечника диаметром 16 мм и защитной резино-металлической брони.

В пневматических глубинных вибраторах роторный пневмодвигатель составляет одно целое с вибровозбудителем. Статор пневмодвигателя в виде полой оси с одной лопаткой стоит неподвижно, а ротор планетарно обкатывается вокруг статора, выполняя при этом роль бегунка—дебаланса.

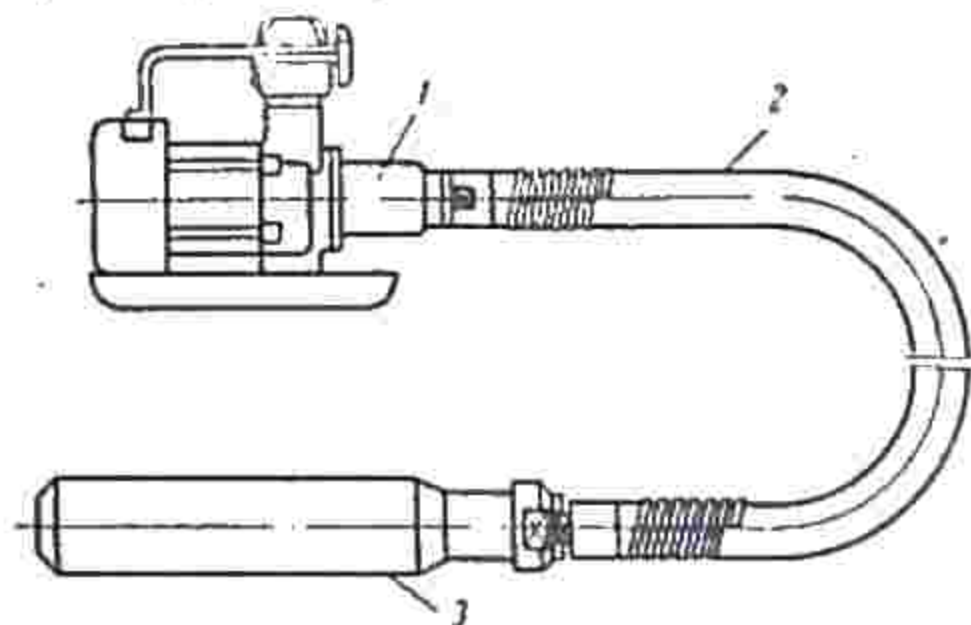


Рис. 77. Глубинный вибратор

Для механизации укладки бетонной смеси за опалубочное пространство при возведении монолитной бетонной крепи применяется комплекс оборудования УБ-1. Он состоит (рис. 78, а) из катучих нагнетателей бетонной смеси 2 и раствора хлористого кальция 4 (добавка — ускоритель твердения), бетоновода 1 и пневмокоммуникации.

Комплекс устанавливают у опалубки и подключают пневмокоммуникацию нагнетателей к шахтной сети сжатого воздуха. Затем в нагнетатель 2 при закрытом выпускном кране 6 (рис. 78, б) загружают бетонную смесь, мерным сосудом заливают порцию воды и через трехходовой кран 4 в нижнюю часть нагнетателя подают сжатый воздух, в результате чего происходит перемешивание бетонной смеси в виде бурного кипения. Одновременно через шланг 7 подается раствор хлористого кальция. Через 3—5 мин подачу сжатого воздуха прекращают, открывают четырехходовой-кран 1 и подают воздух в пневмоцилиндр 3, который закрывает затвор 5 нагнетателя. После этого открывают выпускной кран 6 и бетонная смесь под давлением сжатого воздуха по бетоноводу подается за опалубку. После окончания работы нагнетатель должен быть очищен от излишней бетонной смеси, а через бетоновод для очистки его прогоняется резиновый пыж.

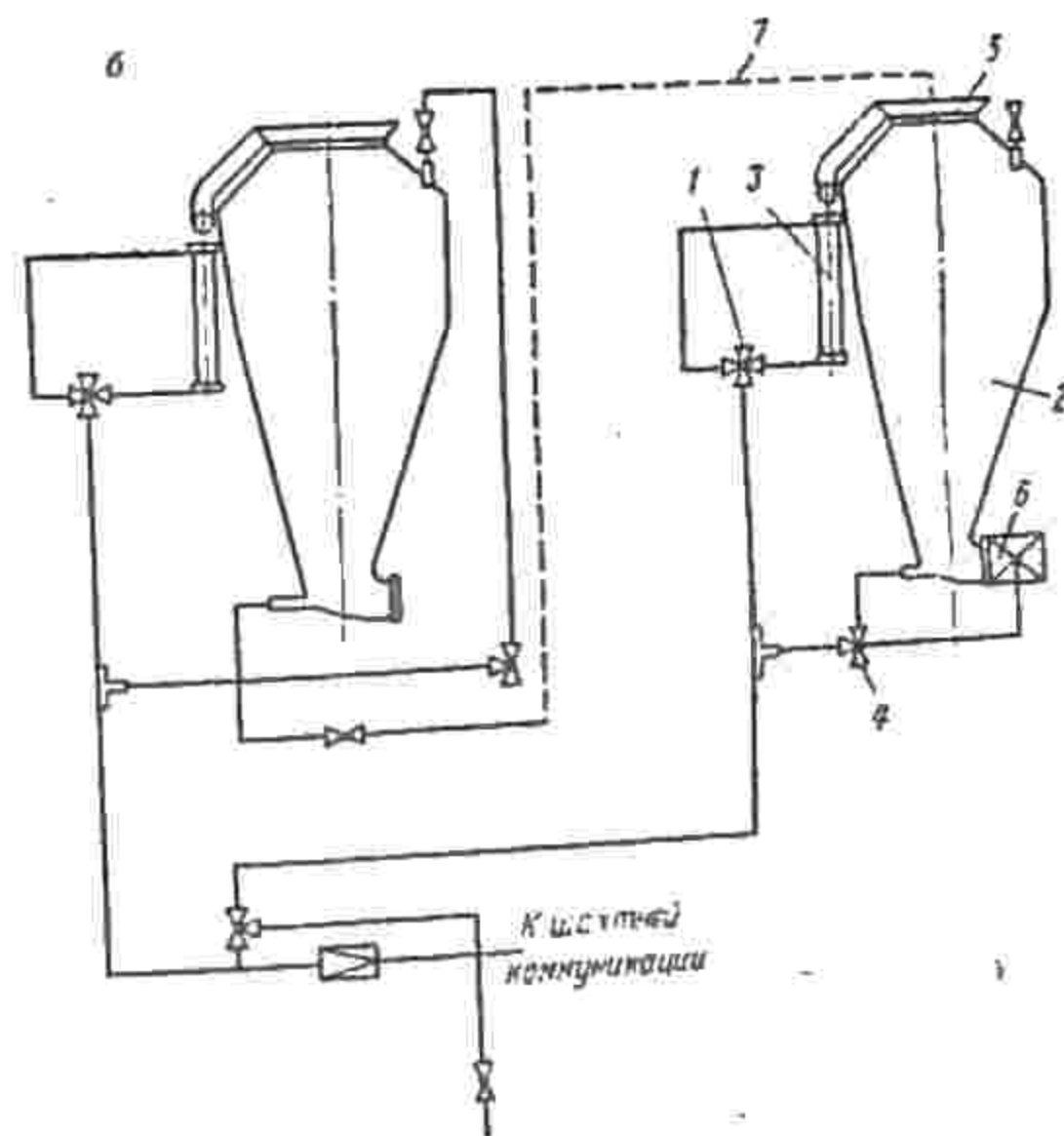
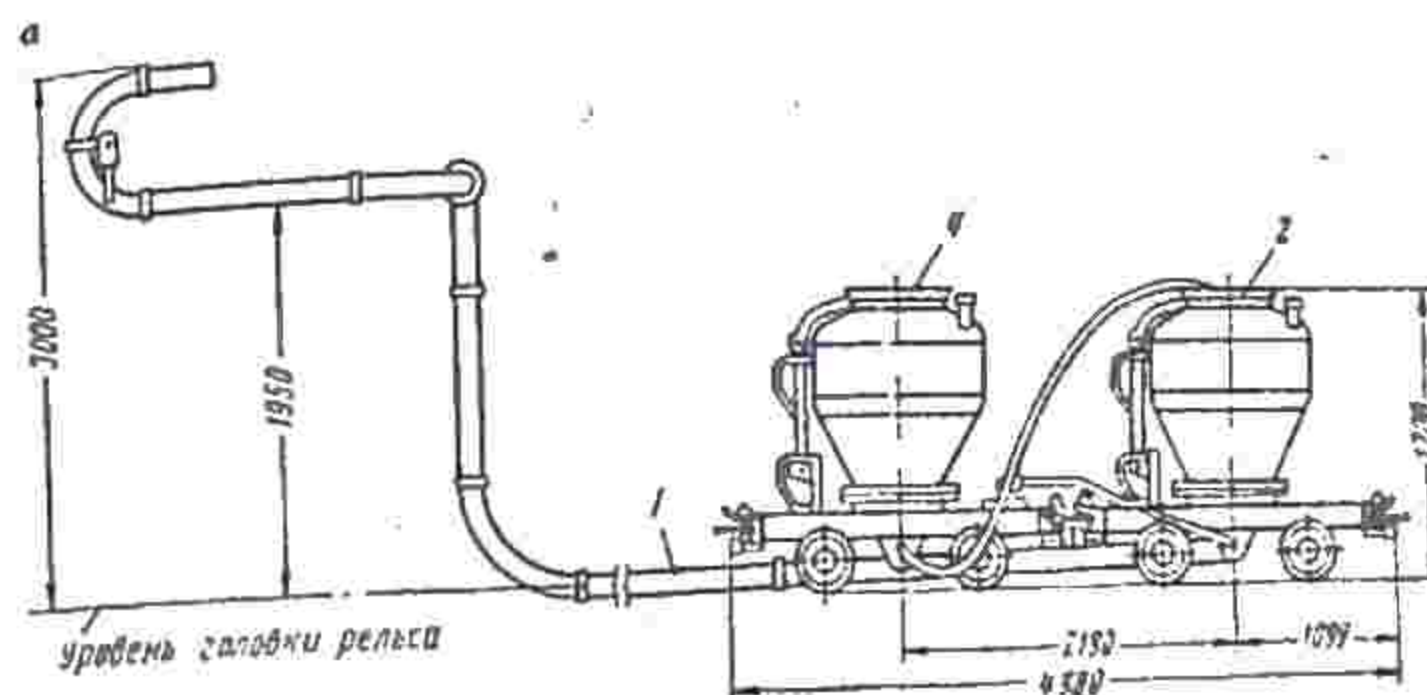


Рис. 78. Комплекс для бетонирования горных выработок УБ-1

Бетонная смесь к месту работы может доставляться в готовом виде непосредственно в нагнетатель, если время доставки не превышает 2 ч, или в сухом виде с последующим затворением водой и перемешиванием на месте. Бетонная смесь должна иметь осадку конуса не более 10—12 см.

Техническая характеристика комплекса УБ-1

Пропускная способность, м ³ /смену	5—6
Диаметр бетоновода, мм	150
Максимальная крупность щебня, мм	40
Максимальная длина подачи, м	150
Максимальная высота подачи, м	15
Рабочее давление сжатого воздуха, кгс/см ²	4—6
Емкость нагнетателя бетонной смеси, м ³	0,7
Размеры нагнетателя, мм:	
высота	1700
ширина	1172
Колеса, мм	600, 750, 900
Вес, кг	2420

Укладчик бетонной смеси с механизированной загрузкой УБМЗ-5 предназначен для тех же целей, что и комплекс УБ-1. Он состоит из установки УБС-5В (рис. 79, а), загрузочного устройства (рис. 79, б) и бетоновода. Загрузочное устройство представляет собой двухчелюстной грейфер 1, закрепленный на поворотной раме 2, осуществляет выгрузку бетонной смеси из шахтных вагонеток в бункер установки. Рама загрузочного устройства приводится в движение гидродомкратами, лопасти грейфера — пневмоцилиндром.

Установка УБС-5В состоит из бункера 1 (рис. 79, а), рабочего цилиндра 2, гидродвижителя 3, гидросистемы 4, затвора и рамы 5. Засасывание бетонной смеси из бункера в рабочий цилиндр и нагнетание в бетоновод 6 осуществляется при возвратно-поступательном движении поршня, соединенного со штоком масляного домкрата. При обратном ходе бетонная смесь засасывается, а при его движении вперед затвор открывает бетоновод, перекрывая горловину бункера. Нагнетание масла в домкраты осуществляется лопастным насосом, который через систему золотниковых устройств попеременно подает масло то в одну, то в другую полость домкрата. После окончания работы бетоновод очищается специальным пыжом, водой или сжатым воздухом. Подвижность бетонной смеси должна быть 6—15 см осадки конуса.

Техническая характеристика установки УБС-5В

Пропускная способность, 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
Вес укладчика без бетоновода, кг	1800

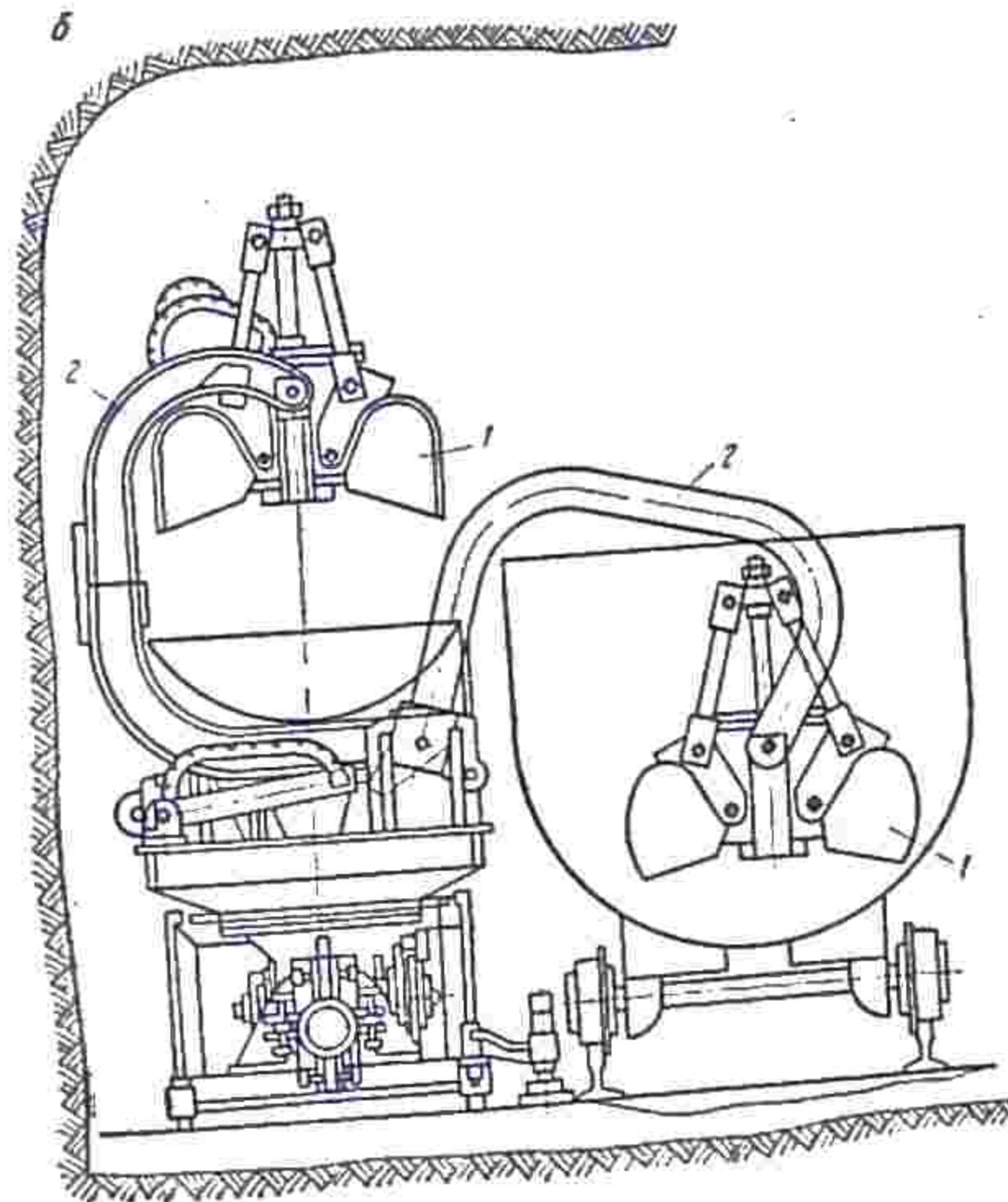
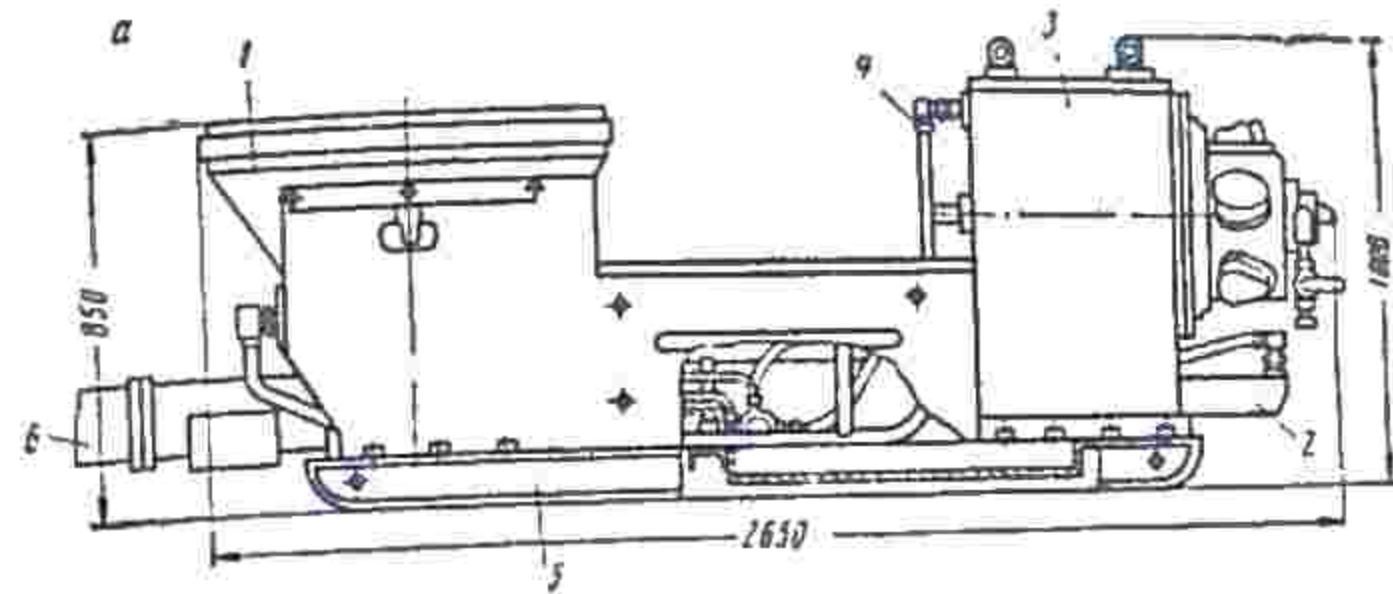


Рис. 79. Укладчик бетонной смеси УБМЗ-5

Бетонирующая машина БМ-60 (рис. 80) предназначена для нанесения набрызг-бетона на поверхность пород при безопалубочном бетонировании горных выработок слоями толщиной 4—5 см и более. Она состоит из двух камер, распределительного дозатора, двигателя с системой передач, пневмосистем, материального и водного шлангов и сопла. Верхняя камера служит шлюзом, нижняя является рабочей. Обе камеры перекрываются конусными клапанами 8 и 9, управляемыми снаружи рукоятками.

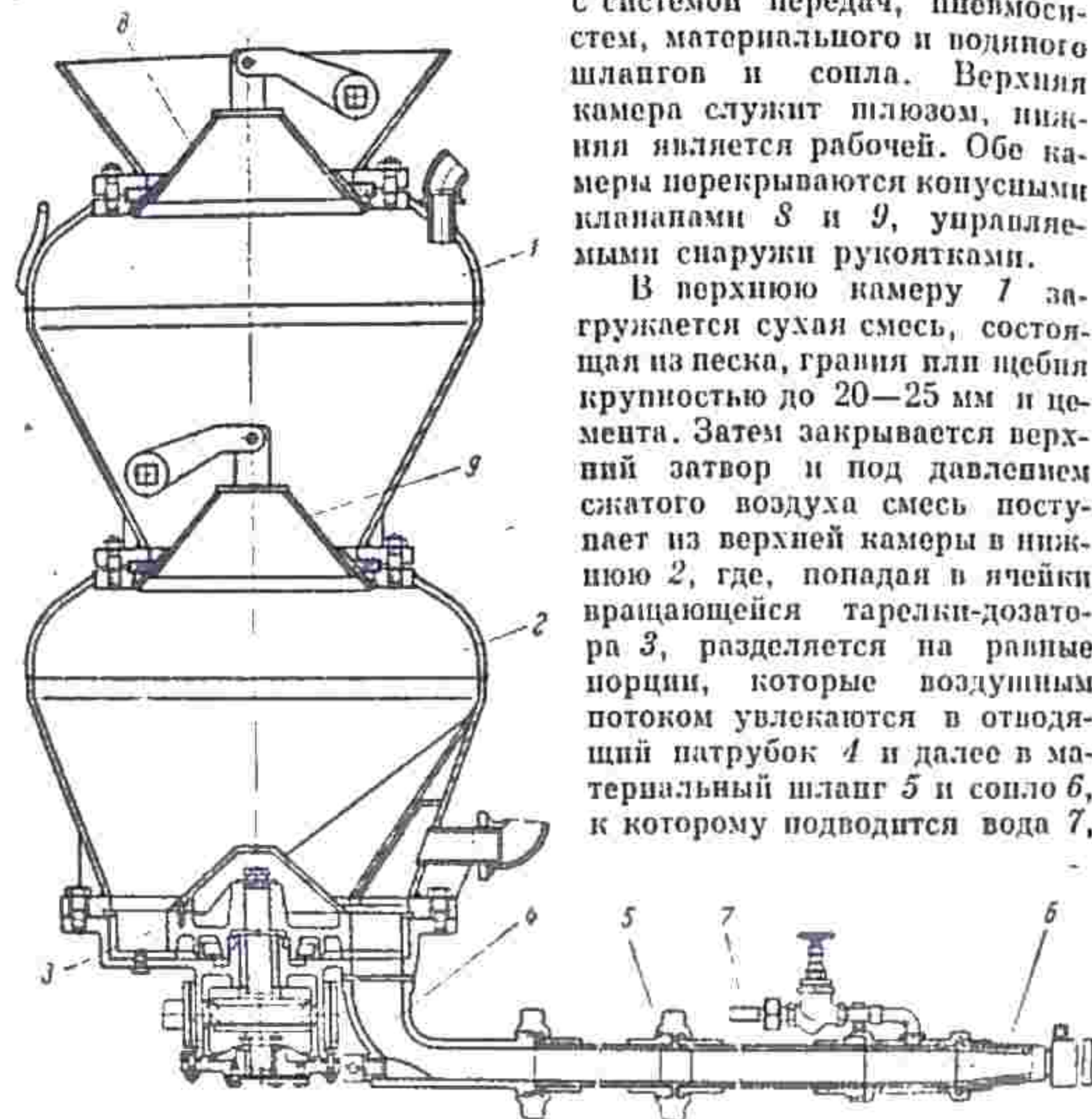


Рис. 80 Машина для безопалубочного бетонирования горных выработок БМ-60

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—6,0 ат. После освобождения нижней камеры от сухой смеси в нее поступает следующая порция из верхней камеры и цикл повторяется. Шлюзование смеси, обеспечивающее непрерывность работы и закрытия машинистом обеих конусных клапанов. 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 электродвигателем.

Кроме двухкамерной машины выпускается также вариант машины с одной камерой и пневматическим приводом для работы в стесненных условиях выработок малого сечения. Техническая характеристика бетонирующих машин приведена в табл. 24.

Таблица 24

Тип бетономашин	Производительность, м ³ /ч	Максимальный размер зерна заполнителя, мм	Емкость, л, м ³	Дальность подачи смеси, м		Вес, кг	Размеры, мм	
				по горизонтали	по вертикали		высота	длина
БМ-60	3—4	25	0,2	240	30	1600	1600	1740
БМ-60П	3—4	25	0,4	200	30	1000	1600	1700
БМС-3м	3,8—4,0	30	1,2	100	50	2400	3080	1430

Машина БМ-60 может также применяться для укладки бетонной смеси за опалубку. В этом случае на конце шланга вместо сопла устанавливается гаситель скорости, устроенный в виде расширяющегося конического наконечника.

Бетонирующая машина БМС-3м (рис. 81) предназначена для работы в стволах, по принципу действия аналогична машине БМ-60. С помощью машины БМС-3м в вертикальных выработках производится ремонт и восстановление бетонной, тубинговой и каменной крепи. Заделку лунок расстрелов при армировке стволов и другие работы.

Машина БМС-3м состоит из емкости — бункера 1, в который помещается сухая бетонная смесь и вода затворения с растворенными в ней добавками — ускорителями твердения бетона. К нижней части емкости присоединены четыре связанных между собой вертикальных баллона 9, которые, как и нижний отсек емкости, наполнены водой. Баллоны одновременно служат и опорными стойками для машины.

В верхней части емкости установлена загрузочная воронка 2 с коническим затвором. Воронка сверху закрыта откидной крышкой. В нижней части бункера 5 установлен механизм дозатора, обеспечивающий равномерную подачу сухой смеси из емкости 1 к выходному патрубку 6. Дозатор приводится во вращение пневматическим двигателем. Машина помещена в цилиндрический кожух 3, который имеет форму бадьи и состоит из двух частей. Емкость 1 с присоединенными к ней узлами машины крепятся с помощью болтов к верхнему кожуху, который имеет стандартную прицепную дужку 3. Нижний кожух крепится также болтами к верхнему, при этом водяные баллоны опираются на днище кожуха через амортизирующие прокладки. В нижнем кожухе предусмотрены проемы для доступа к органам управления, регулировки и обслуживания. В комплект машины

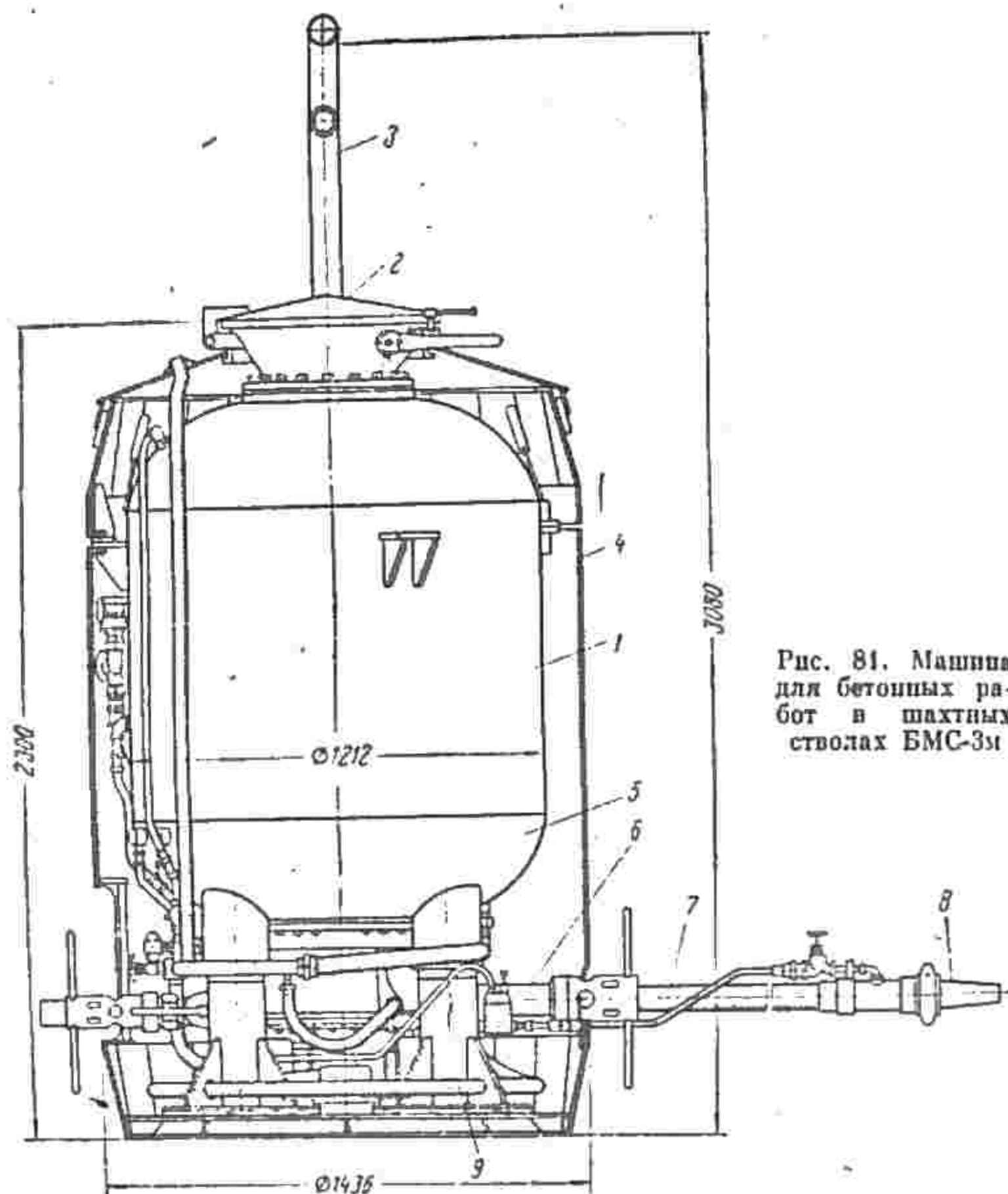


Рис. 81. Машина для бетонных работ в шахтных стволах БМС-3м

входят также воздушный шланг для подключения машины к пневмомагистрали, материальный шланг 7, сопло 8 и транспортная тележка для откатки машины от ствола к загрузочному комплексу на поверхности и обратно.

Средства установки анкерной крепи

При установке металлической анкерной крепи применяют: для бурения шпуров — ручные и телескопные бурильные молотки с соответствующими комплектами буров и съемных коронок; для предохранения резьбы штанги от повреждения при забивке в шпур — насадку, надеваемую на резьбовую часть (при кливо-

щелевых анкерах), или установочную трубу (при распорно-клиповых анкерах);

для завинчивания гаек — пневматический (гидравлический) гайковерт или гаечный ключ с удлиненной рукояткой.

При установке железобетонных анкеров кроме вышеречисленного оборудования применяют пневмонагнетатели.

Пневмонагнетатель НИГРИ (рис. 82) состоит из цилиндра 1, приваренного к треноге 2. Сверху цилиндр закрывается крышкой 3, которая закрепляется на нем с помощью запорного устройства 4. Для герметизации между крышкой и цилиндром устанавливается резиновая прокладка 5. Сжатый воздух подается в цилиндр через приваренный к его крышке штуцер 6, к которому подключается гибкий шланг. Сжатый воздух, попадая в цилиндр, выдавливает раствор в материальный шланг 7, а затем через нагнетательную трубку 8 в шпур 9.

Более совершенный комплект оборудования ПН-1 предназначенный для установки железобетонных штанг, состоит из пневмонагнетателя и контейнеров.

Пневмонагнетатель (рис. 83, а) имеет бак 4 емкостью 24,5 л, закрепленный в подшипниках скольжения 2 на раме 1. Бак может занимать два положения — конусом вниз и конусом вверх, при этом фиксируется стопором 3.

Для приготовления раствора внутри бака установлен вал с винтовой лопастью 8. Внешний конец вала соединен с пневмоприводом 6.

Для загрузки бака компонентами раствора конус снимают, разжимая эксцентриковые зажимы 9. Подача раствора в шпур по резиновому шлангу и двухметровой трубе 7 регулируется трехходовым краном 5. Одна сторона рамы сделана более длинной в виде полозья, на которых механизм транспортируется по выработкам с помощью лебедки.

Контейнер (рис. 83, б) служит для транспортирования сухой смеси из компонентов раствора, а также для хранения ее в шахте. Он состоит из цилиндра 5 с конусным дном, имеющим кольцо 1 для

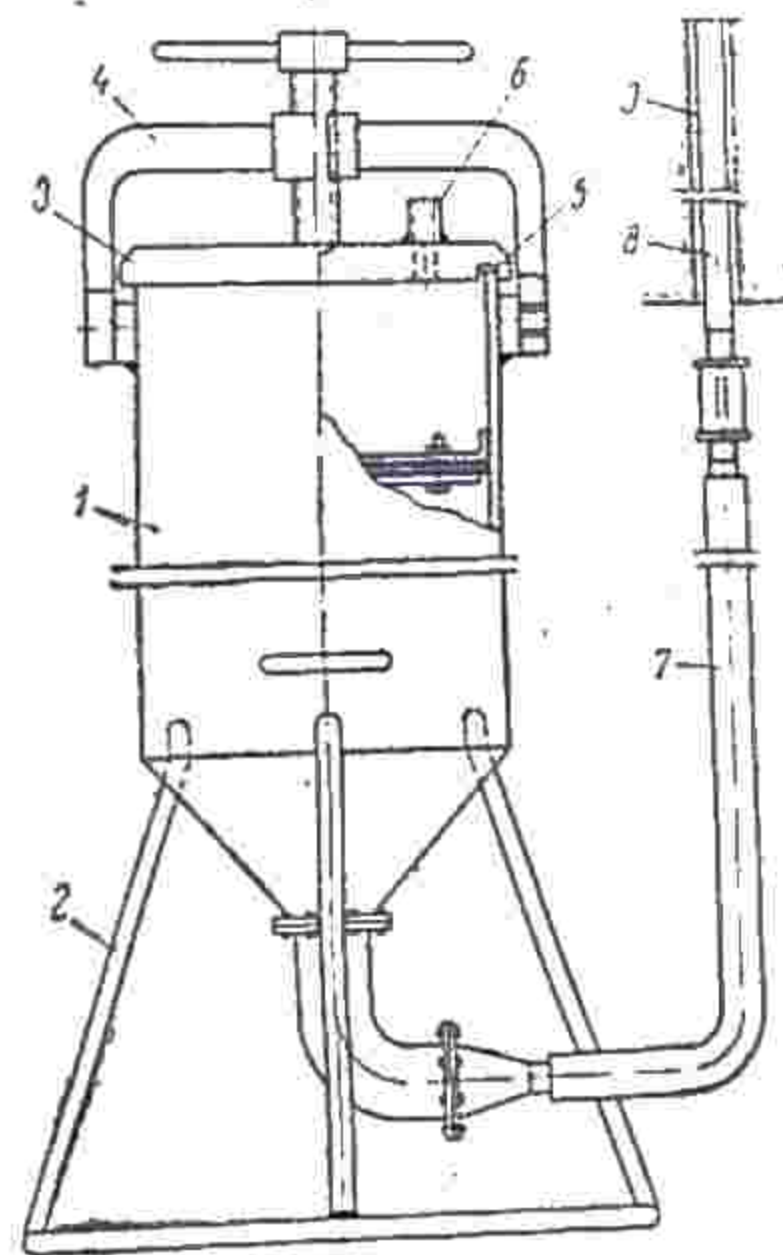


Рис. 82. Пневмонагнетатель НИГРИ для установки железобетонных анкеров

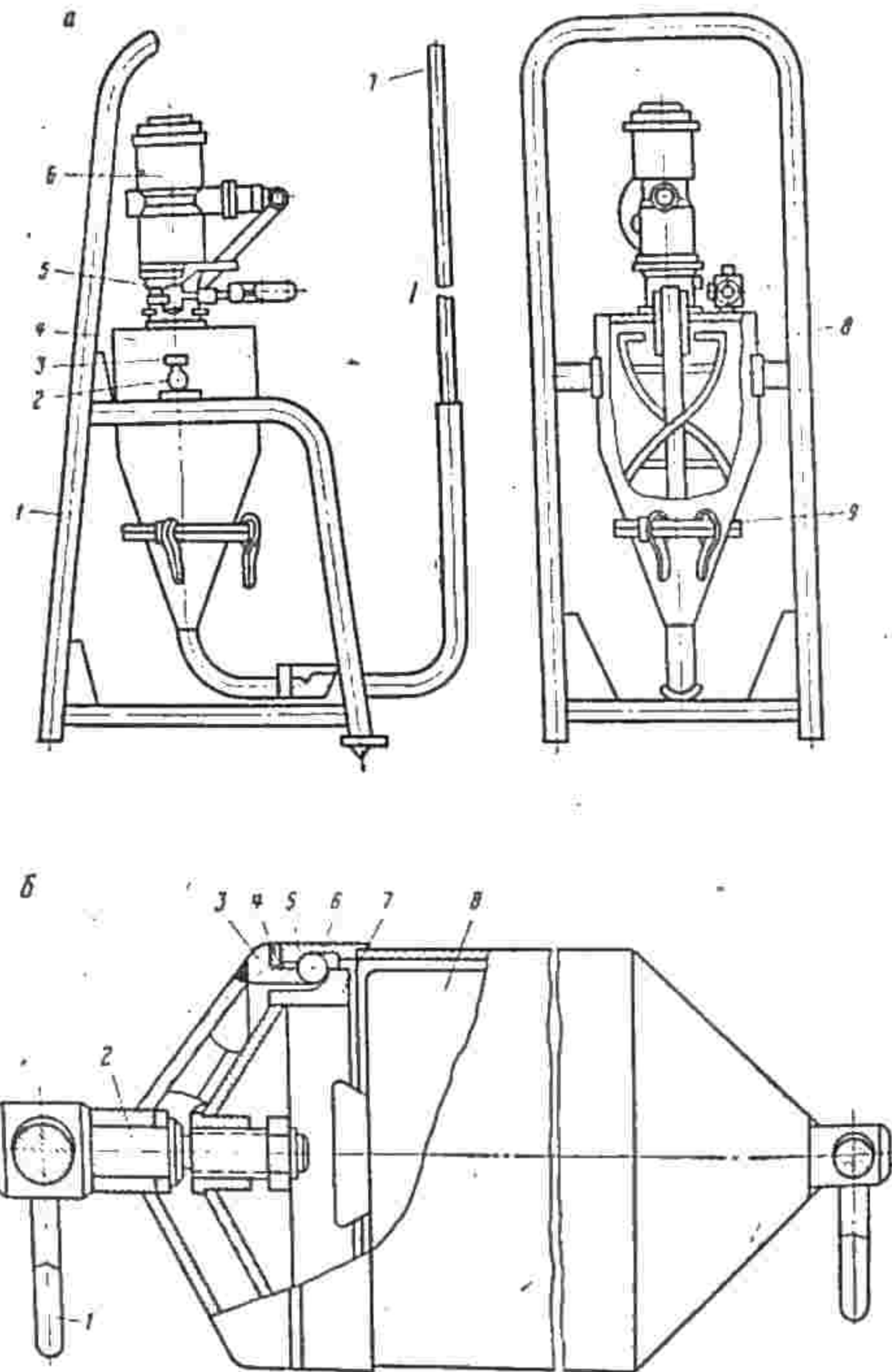


Рис. 83. Комплекс оборудования для возведения железобетонной аккерной крепи ПН-1

тлягового каната. Наружная крышка и внутренний конус соединены ходовым винтом 2. Между краями крышки и конуса установлено пружинное кольцо 6. Крышка посажена свободно, а гайка конуса соединена с ходовым винтом. Уплотнение 4 установлено между крышкой 3 и торцом цилиндра. Сухая смесь компонентов раствора, загруженная в мешки 8, закладывается в контейнер, после чего устанавливается крышка. При правом вращении ходового винта внутренний конус подтягивается вверх, при этом выжимается пружинное кольцо в проточку цилиндра, расширяя крышку в цилиндре и одновременно сжимая уплотнение. При открывании контейнера ходовой винт крутится влево, внутренний конус отходит назад, пружинное кольцо возвращается в первоначальное положение и крышка свободно снимается с цилиндра. Объем контейнера 62 л.

Прибор ПА-3 (рис. 84) служит для определения прочности раскрепления замковых штанг. Принцип его работы заключается в следующем. На выступающей из шнура конец установленной штанги 7 навинчивают штоком 5 прибор ПА-3, плотное прижатие которого к породе осуществляется через шаровую плиту 1. Прибор прижимается с помощью гайки 8, при вращении которой шток 5 по направляющей шпильке 3 совершает поступательное движение внутри цилиндра 2. Вращением гайки 8 к штанге прилагается нагрузка, которая передается на гидравлический динамометр 6 с помощью поршня 4. Величина нагрузки замеряется

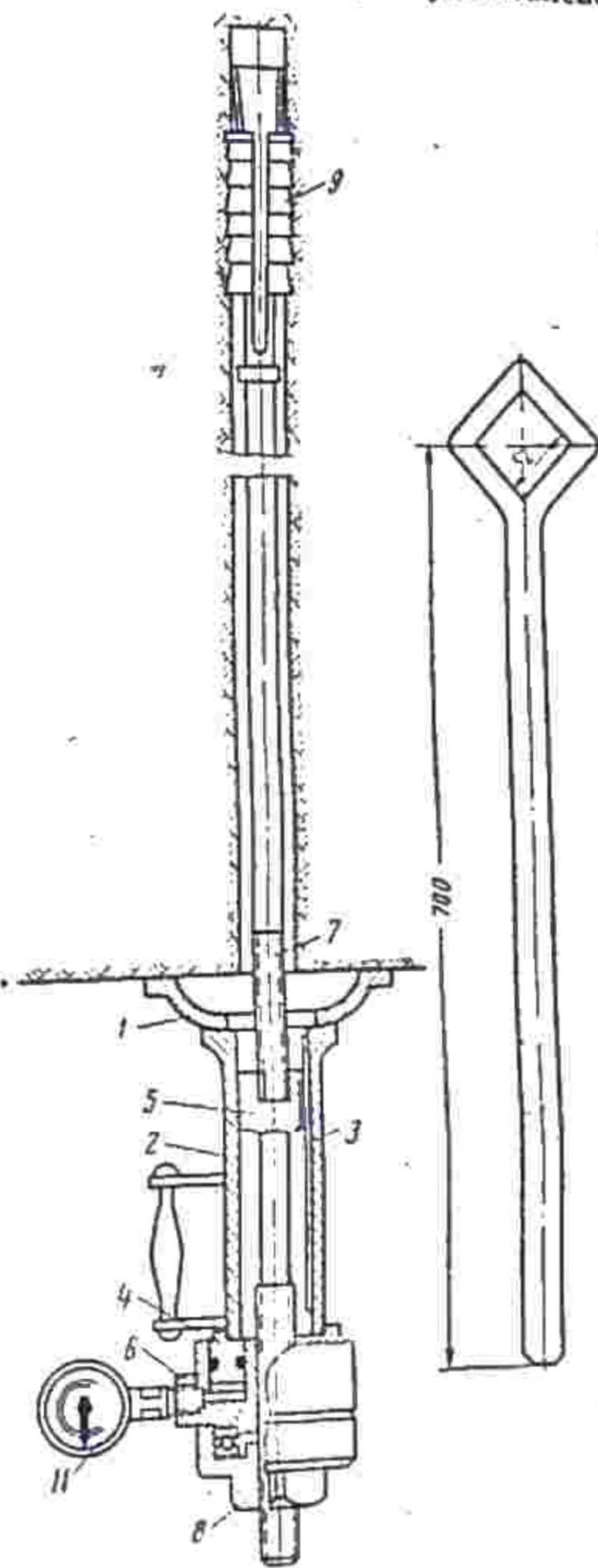


Рис. 84. Прибор ПА-3 для определения прочности раскрепления замковых штанг

манометром 11. Величина скольжения замка 9 штанги измеряется по рейке указателем.

Штанговыводергиватель ВШГ-25 (рис. 85, а), как и прибор ПА-3, служит для определения прочности раскрепления замковых штанг. Он состоит (рис. 85, б) из гидравлического насоса двойного действия 1, цилиндра 3, поршня 4 и манометра 2. На верхнем конце штока 5 поршня 4 имеется резьбовое отверстие для навинчивания муфты 6, жестко соединенной со штоком. Штанговыводергиватель приводится

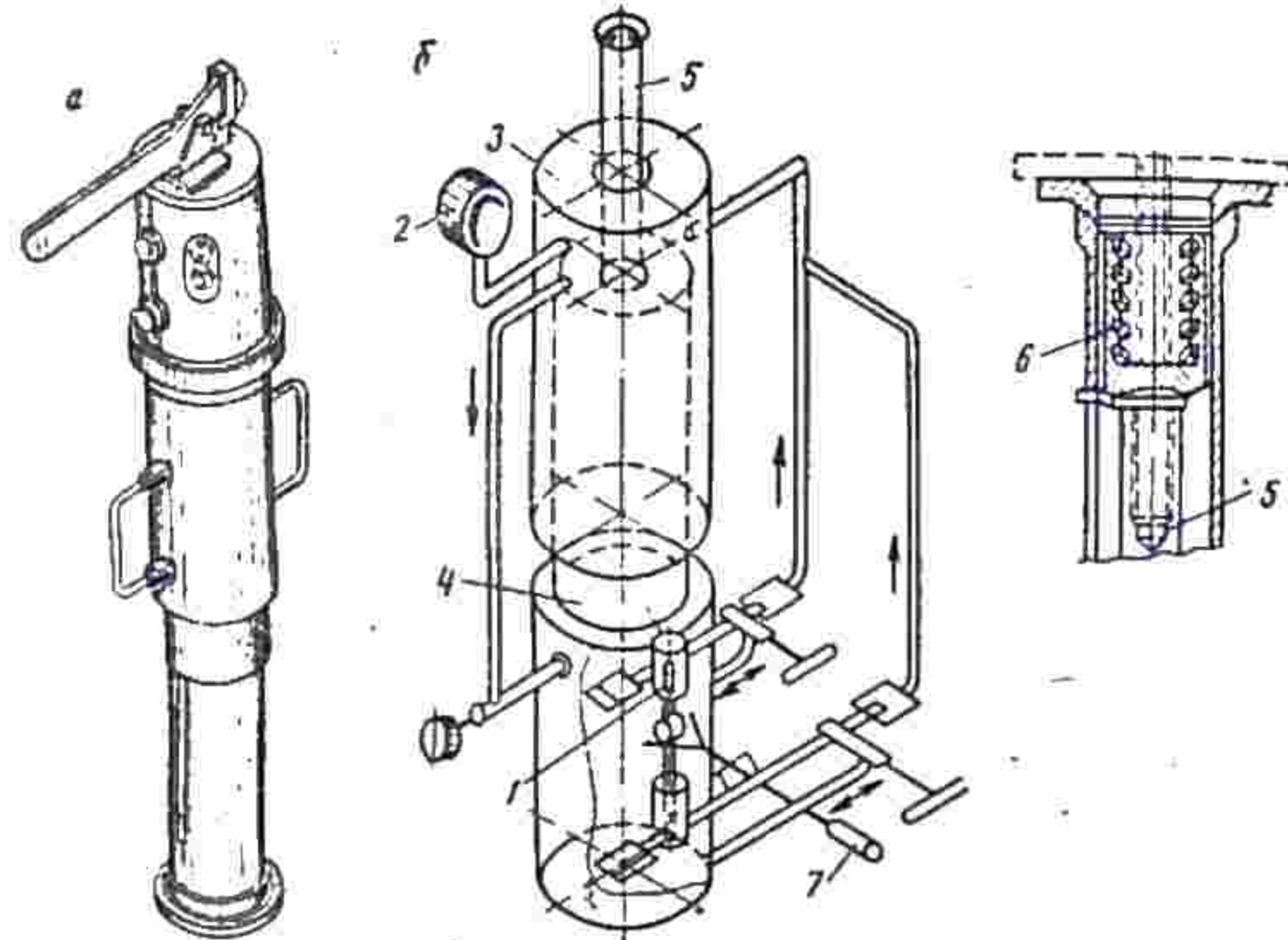


Рис. 85. Штанговыводергиватель ВШГ-25

в действие покачиванием рычага 7. Давление в гидросистеме определяется показаниями манометра 2. Величина скольжения замка штанги измеряется по шкале, нанесенной на корпусе прибора.

Техническая характеристика штанговыводергивателя ВШГ-25

Тяговое усилие, тс	25
Максимальный ход поршня, мм	150
Рабочая жидкость — масло индустриальное	20
Длина прибора, мм	800
Вес, кг	30

Комплект гидроинструмента УВШ-5/15 для установки анкерной крепи (рис. 86) 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 клинорежевого типов и контроль качества

установки каждой штанги. При работе маслонасоса с вытягивателем контролируется прочность закрепления металлических и железобетонных штанг в скважине.

Техническая характеристика УВШ-5/15

Распорная муфта:	
усилие на штоке, тс	6
ход поршня, мм	100
Вытягиватель:	
усилие на штоке, тс	15
ход поршня, мм	50
Вес гидрокомплекта, кг	28

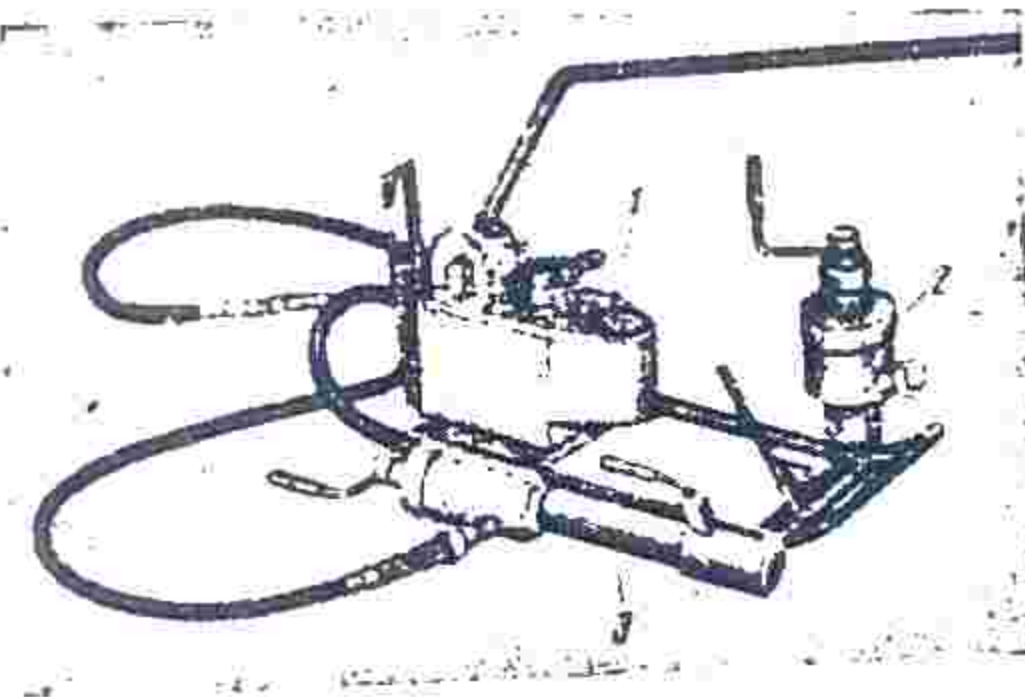


Рис. 86. Комплект гидроинструмента УВШ-5/15 для установки анкерной крепи

§ 16. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И РЕМОНТА КРЕПИ

При погашении горных выработок дорогостоящие виды рамной крепи — металлические, а также сборные железобетонные — привлекают для повторного использования. Поскольку объем ежегодного погашения по угольной промышленности СССР довольно велик — более 9 тыс. км горных выработок, указанное мероприятие сохраняет много дефицитного металла, существенно снижает затраты на крепление и, следовательно, удешевляет добываемый уголь. Кроме того, крепь приходится также извлекать при ремонте и перекреплении горных выработок.

Для извлечения крепи применяют средства малой механизации — лебедки, различные домкраты (гидравлические или реечного типа), тали, а также специальные машины МИК-2 и КИМ.

Машина МИК-2 (рис. 87) предназначена для извлечения арочной металлической крепи при погашении горизонтальных и наклонных (до 20°) подготовительных выработок высотой от 1,6 до 3 м и шириной не менее 2,5 м. Она состоит из рамы 1 на рельсовом ходу, верхней плиты 2 с навешенными на ней блоками 3, насосной станции 4 с приводом, рычагов для извлечения стоек крепи, передней 6 и

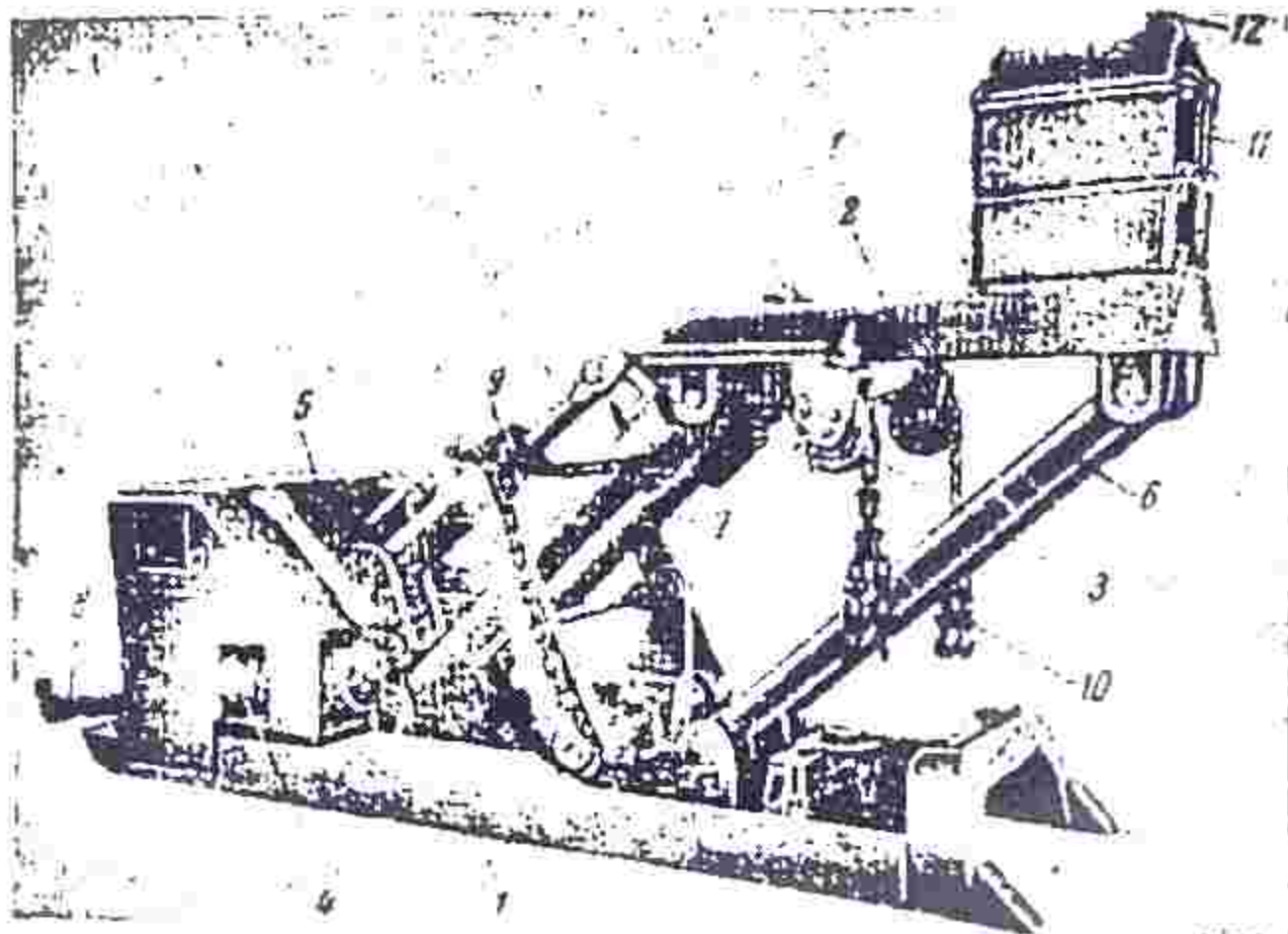


Рис. 87. Машина МИК-2 для извлечения арочной металлической крепи

задних 7 стоек, гидродомкрата подтягивания 8 и гидродомкрата распора 9. Через подвесные блоки пропущены цепи с крюками 10, предназначенными для выдергивания из почвы стоек крепи. В комплект машины входят также универсальные захваты для зажима извлекаемых стоек и гидрогайковерты для отвинчивания гаек соединительных хомутов. На верхней плите крепятся надставки 11 с зубом 12. Подставки предназначены для поддержания кровли погашаемой выработки во время разболчивания соединительных хомутов извлекаемой арки. Зуб служит для задержания верхняка металлической крепи после извлечения стоек арки при движении машины от завала.

Управление механизмами машины производится с пульта 5, имеющего четыре рукоятки, одна из которых служит для выключения гайковертов и три других — для управления домкратами распора, извлечения и подтягивания. Сверху на панели пульта управ-

ления расположены манометры высокого и низкого давления. Конструктивная схема, принцип действия и область применения машины КИМ такие же, как и у машины МИК-2. Техническая характеристика машины для извлечения арочной крепи приведена в табл. 25.

Таблица 25

Тип машины для извлечения крепи	Продолжительность, час/смену	Усилие распора, тс	Тяговое усилие при извлечении крепи, тс	Вес, т	Размеры, м		
					длина	ширина	высота
МИК-2	20	20—40	10	5,3	4,1	1,19—2,6	1,25
КИМ	20—25	25,8	13,9	3,8	2,4—3,4	1,4—2,2	1,3

Изогнутые или смятые элементы арочной металлической крепи выравнивают обычно на передвижном гидравлическом прессе с электроприводом, смонтированным на тележке, передвигающейся по рельсам. Пресс приводят в движение ручным рычагом, включающим подачу масла в цилиндр. Деформированную крепь правят при помощи двух штампов: верхний штамп (пуансон) жестко закреплен на подвижной траверсе, а нижний (матрица) — на раме прессы.

Для улучшения освещения выработок, предотвращения скопления угольной пыли в шахтах, опасных по пыли, производят побелку выработок известковым раствором при помощи краскопультов и побелочных машин.

§ 17. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРИ КРЕПЛЕНИИ И ПОДДЕРЖАНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Механизированную перевозку и хранение крепежных лесоматериалов выполняют в так называемом контейнере-обрешетке, представляющем собой каркас из вертикальных стоек и горизонтальных лежней, связанных между собой пивентарными узлами крепления. Соединительное устройство для контейнеров готовят из круглой или квадратной стали и состоит из скобы, хомута с шипами и серьгами, соединяемыми между собой электросваркой. На место загрузки крепежного леса доставляются только соединительные устройства, а стойки и лежни после разборки контейнера используются в качестве крепежного материала.

Механизированное изготовление на поверхности (лесном складе) распилов и затяжек шахтной крепи производят на универсальной полуавтоматической установке, состоящей из станка, снабженного клиновым устройством для колки на затяжки рудничных стоек диаметром 100—200 мм и длиной 1000—2000 мм, а также пильным суппортом для производства распилов. Стойки подаются на

установку в контейнерах козловым краном и далее направляются с помощью механизма подачи непосредственно в станок. Для механизированной заготовки стоек и верхняков деревянных рам служит станок СЗКМ, состоящий из сварной рамы, на которой смонтирован инструмент (подвижный и неподвижный), и электропривода.

Техническая характеристика станка СЗКМ

Производительность, шт/ч	120
Диаметр готовых стоек, мм:	
максимальный	260
минимальный	100
Длина готовых стоек, мм:	
максимальная	3800
минимальная	1200
Размеры станка, мм:	
длина	5780
ширина	2800
высота	2000
Вес, кг	3280

Механизированный спуск по стволу в шахту длинномерных материалов производят в контейнерах (рис. 88). Верхняя и нижняя приемные площадки ствола снабжены механизированными откидными лядами 1, приводимыми в движение пневмоцилиндрами 2. Контейнер с длинномерным материалом с помощью крана 3 укладывают на наклонную контейнерную площадку, затем с помощью каната подъемной машины затягивают в копер и далее спускают вниз по нижней приемную площадку, где ту же операцию с помощью наклонной ляды производят в обратном порядке. Спущенный материал перегружают подъемным краном 4 из контейнера в лесовозные вагонетки, которые затем доставляют к местам назначения.

По горным выработкам, не имеющим рельсового пути, крепильные материалы и элементы крепи доставляют по подвесным монорельсовым дорогам.

Монорельсовая дорога ДМ (рис. 89, а) состоит из подвешенного на клещевых захватах 2 монорельса 1 из уголкового стали, по которому перемещается грузовая тележка 3, имеющая ручную лебедку 4 для подъема и опускания грузов, и ловитель 5, останавливающий тележку при обрыве тягового каната 6.

Монорельс монтируется из секций длиной 3 м. Приводная лебедка 7 устанавливается на каретке, которая перемещается по монорельсовому пути при его наращивании (или сокращении) и фиксируется на нем с помощью клиновых зажимов. Приводная лебедка имеет трехступенчатый редуктор, приводимый во вращение электродвигателем мощностью 1,4 квт. Лебедка оборудована канатоукладчиком, ручным колодочным тормозом с кулачковой муфтой, дающей возможность отключать барабан от редуктора.

Дорога ДМ работает по принципу одноконцевой канатной откатки. Места загрузки и разгрузки связаны звуковой сигнализацией.

Последовательность работ при транспортировании следующая. У места загрузки груз подвешивают на канатных стропах тележки и поднимают в транспортное положение ручной лебедкой. Затем рабочему, стоящему у приводной лебедки, подается сигнал «Подъем». Рабочий дает ответный сигнал и включает двигатель лебедки. При подходе

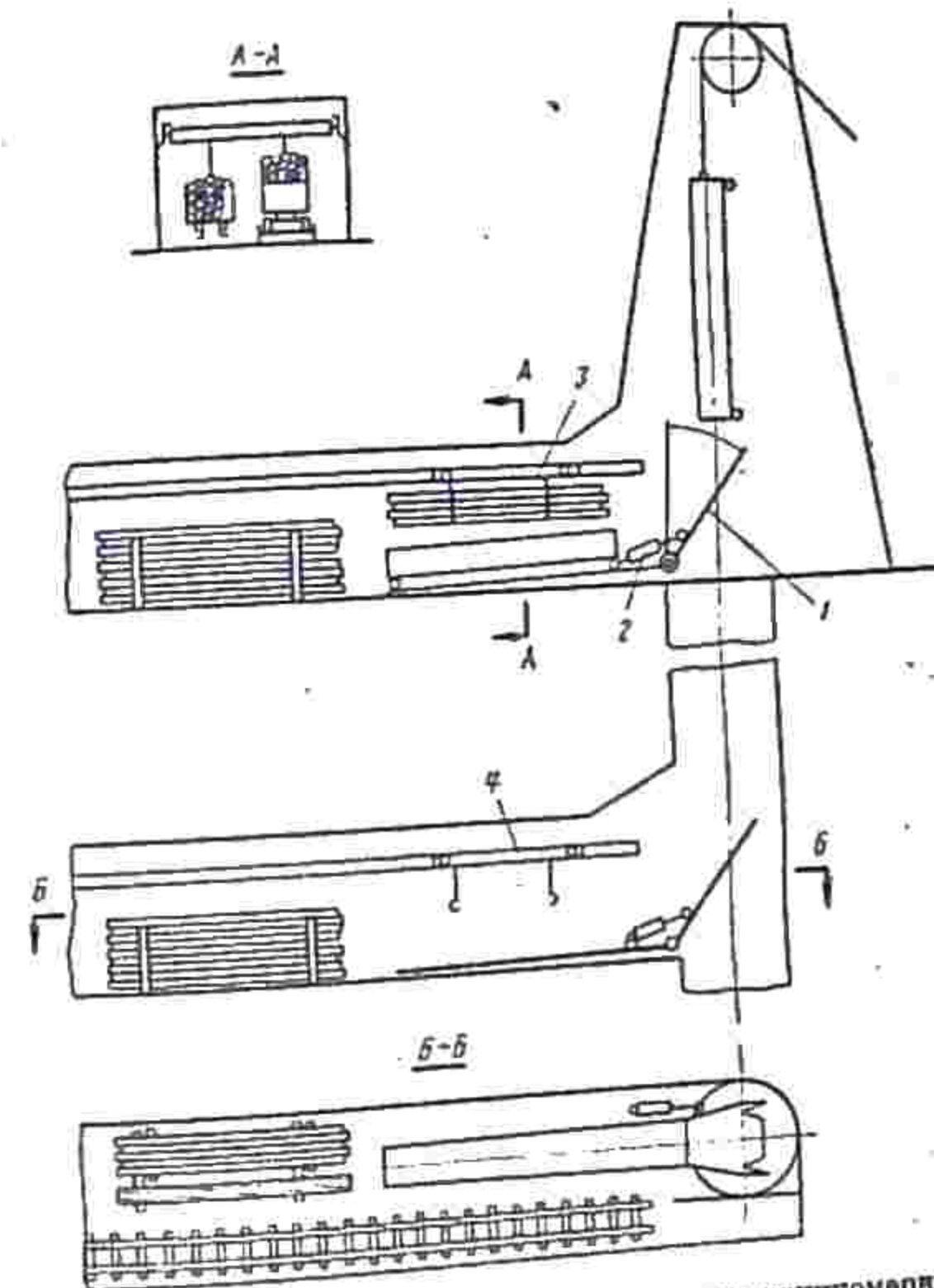


Рис. 88. Схема механизированного спуска длинномерных материалов по стволу в шахту

тележки с грузом к месту разгрузки или при получении сигнала «Стоп» двигатель лебедки выключается и барабан затормаживается. В месте разгрузки доставленный груз с помощью смонтированной на тележке ручной лебедки опускается на почву выработки. К месту загрузки разгруженная тележка возвращается под действием собственного веса, при этом рабочее торможение для предотвращения чрезмерной скорости производят ручным колодочным тормозом приводной лебедки.

Техническая характеристика монорельсовой дороги ДМ

Дальность транспортирования (максимальная), м	440
Грузоподъемность тележки, кг	400
Скорость транспортирования, м/с:	
наименьшая	0,36
наибольшая	0,83
Вес оборудования (при дальности доставки до 250 м), кг	2700
в том числе вес монорельсового пути, кг	2115

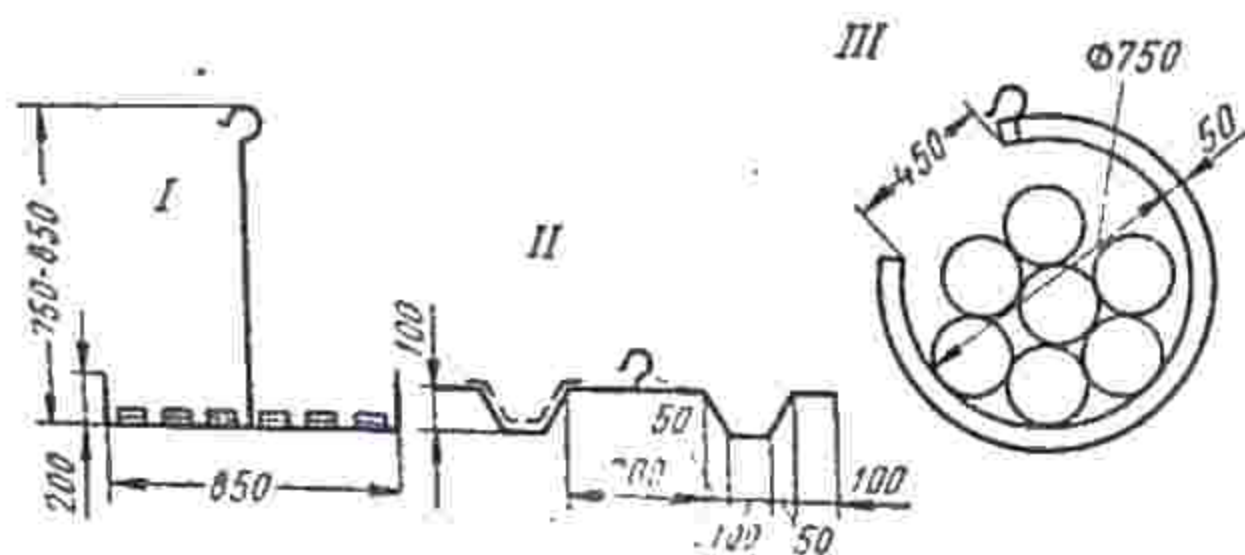
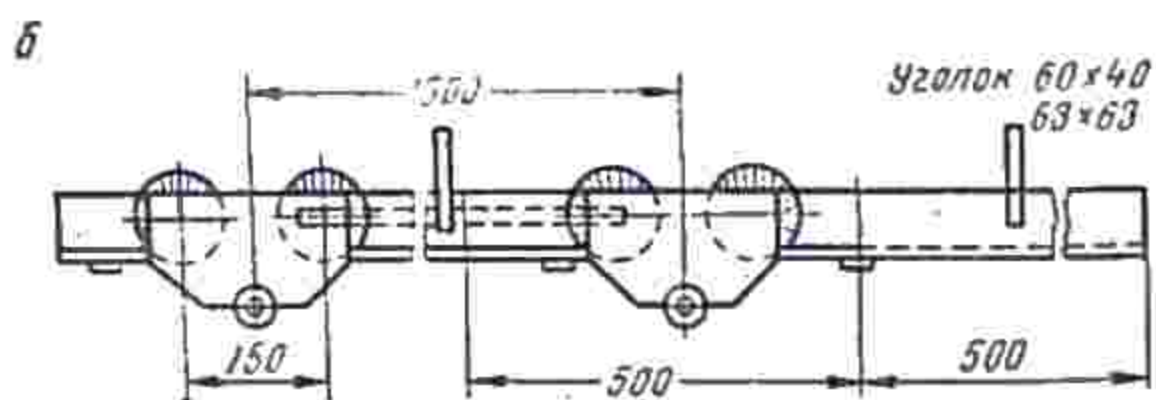
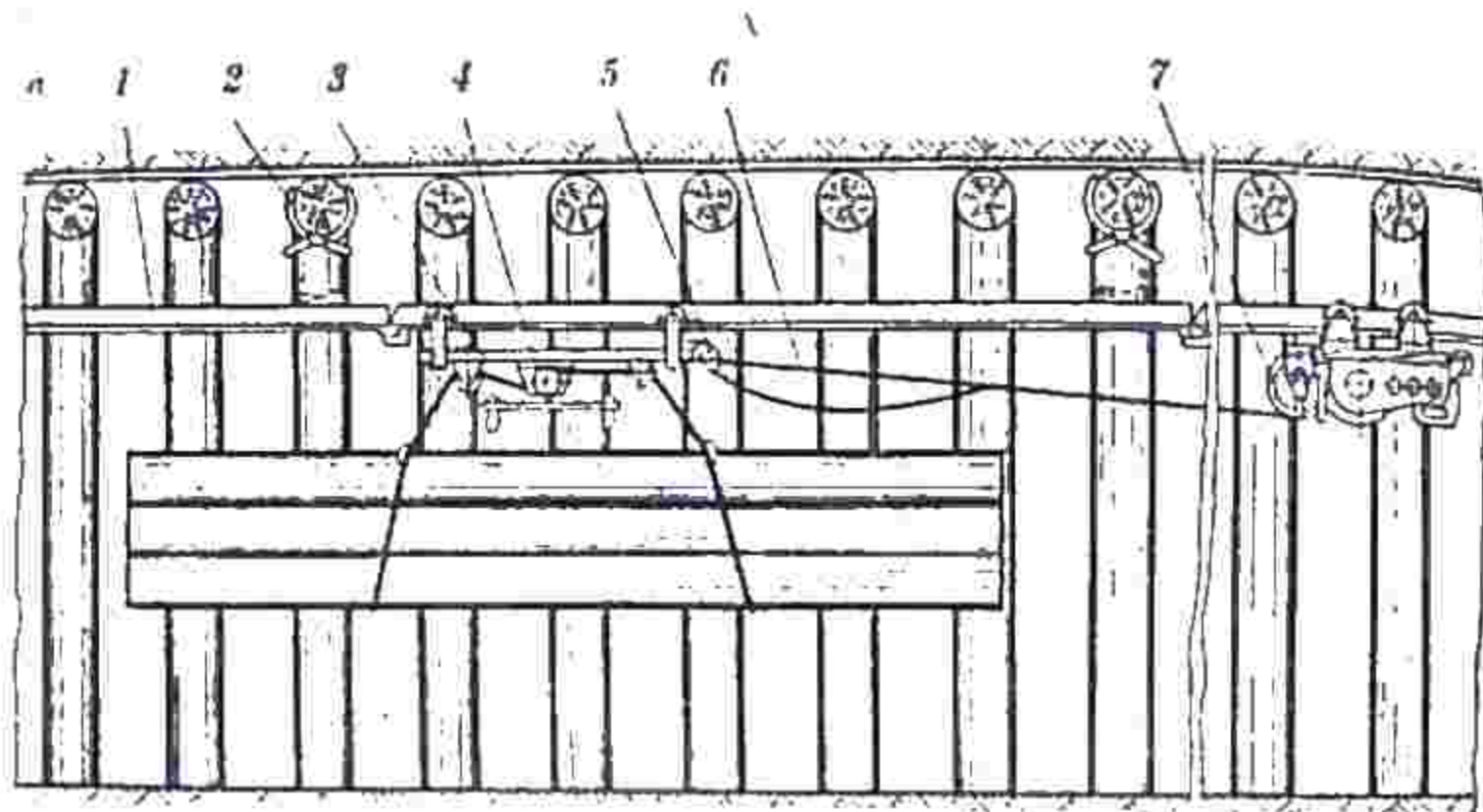


Рис. 89. Монорельсовая дорога типа ДМ

В качестве монорельса подвесной дороги применяют также стальные трубы. Грузовые тележки могут быть составными, имеющими различные подвески (рис. 89, б) в зависимости от типа груза; так, подвеска I служит для транспортирования мелкого оборудования, подвеска II — для транспортирования элементов металлической крепи и подвеска III — для транспортирования крепежного леса и т. п. Подвесные дороги в случае необходимости можно легко демонтировать и установить в другом месте.

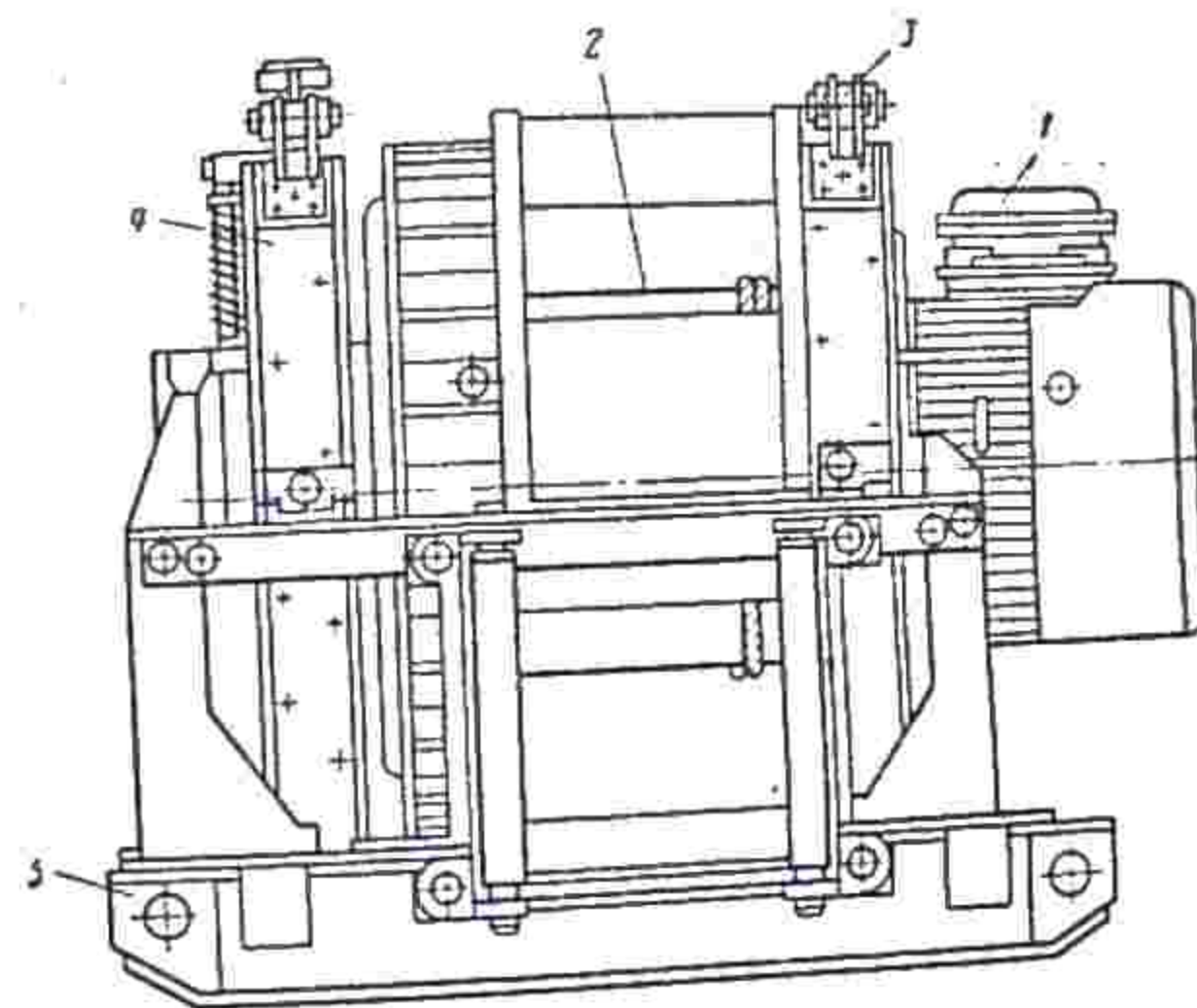


Рис. 90. Маневровая лебедка типа ЛВД

Лебедки. При отсутствии постоянных средств транспортирования в горизонтальных или наклонных выработках для доставки к месту работ материалов и откатки груженых пород или углем вагонеток нередко применяют малогабаритные электрические или пневматические маневровые лебедки. Кроме того, с помощью этих лебедок производят также извлечение крепи.

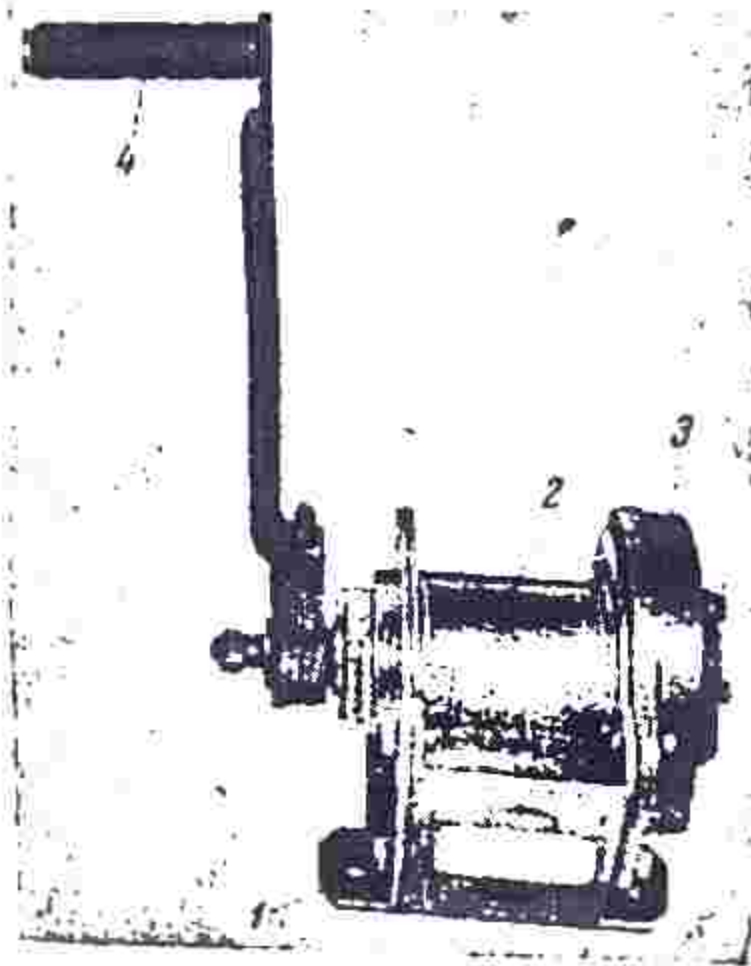
Маневровая лебедка (рис. 90) имеет следующие основные узлы: двигатель 1, барабан 2 со встроенными в него зубчатыми передачами; тормоз 3 на ободу барабана, тормоз 4 на шкиво зубчатого колеса планетарной передачи; сварную раму 5.

Тормоз 4 служит для включения и выключения барабана при работающем двигателе, тормоз 3 — для торможения барабана. Канат наматывается на барабан в несколько слоев, поэтому скорость движения вагонеток не является постоянной (наименьшая — при намотанном канате, наибольшая — в конце размотки каната).

Таблица 26

Основные показатели	Тип лебедки			
	ЛВД-11	ЛВД-14	ЛМП-10	ЛПТ-2
Тяговое усилие, кгс	900	650	700	2500
Средняя скорость движения каната, м/с	0,25	0,7	0,65	0,26
Диаметр каната, мм	12,5	12,5	12,5	15
Мощность двигателя, квт	3	5,5	10 (л. с.)	12 (л. с.)
Канатоемкость барабана, м	200	350	250	87
Размеры лебедки, мм:				
длина	940	940	1200	1000
ширина	770	770	695	160
высота	700	700	750	750

В угольной промышленности применяют маневровые лебедки типа ЛВД трех типоразмеров, ЛМП-10 (пневматическая) и подъемно-тягальную лебедку ЛПТ-2. Техническая характеристика некоторых лебедок приведена в табл. 26.



Для различных такелажных работ при креплении или при навлечении крепи применяют ручную лебедку ЛР-1 (рис. 91). Она состоит из рамы 1, барабана 2, грузоупорного тормоза 3 и рукоятки 4. Лебедку закрепляют на фундаменте, на плите или крепят хомутами к распорной стойке.

Рис. 91. Ручная лебедка ЛР-1

Техническая характеристика ручной лебедки ЛР-1

Максимальное тяговое усилие, кгс	1000
Скорость навивки каната, м/мин	0,4
Канатоемкость барабана, м	12
Диаметр каната, мм	8,5
Усилие на рукоятке (максимальное), кгс	18
Размеры, мм	380×206×420
Вес, кг	24

Глава IV.

РЕМОНТ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

§ 19. ВИДЫ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Все действующие горные выработки для нормальной работы шахты и безопасного передвижения по ним рабочих должны содержаться в исправном состоянии; их сечения в свету на всем протяжении должны соответствовать паспорту крепления, а зазоры между крепью и размерами подвижного состава должны отвечать требованиям Правил безопасности. Выработки должны быть чистыми и сухими, с исправными рельсовыми путями и водоотводными канавами. Однако вследствие действия горного давления, шахтных вод и атмосферы, а также износа и коррозии крепь, откаточные пути и другое оборудование выработок разрушаются, выработки приходят в нерабочее состояние. Для своевременного выявления и устранения всех неисправностей горных выработок, находящихся в эксплуатации, на шахте организован постоянный технический надзор за их состоянием. Несвоевременный ремонт поломанной крепи, неисправных откаточных путей может привести к нарушению нормальной работы подземного транспорта, проветривания (вследствие уменьшения сечения выработки), работы шахты в целом. Работы по исправлению поврежденных выработок, расширению их сечения до размеров, соответствующих паспорту крепления, а также по исправлению поломок крепи и откаточных путей называют ремонтом горных выработок.

В зависимости от характера и объема работ различают: **текущий (частичный) ремонт**, при котором устраняют мелкие неисправности крепи (замена отдельных поломанных рам или их элементов, заделка трещин, раковин или небольших вывалов в бетонной и каменной крепи), а также производят исправление рельсового пути, очистку выработки от грязи и подсыпку балласта, удаление плесени и побелку крепи, ремонт и очистку водоотводных канав;

средний ремонт, при котором заменяют крепь на отдельных небольших участках (частичное перекрепление) выработки, устанавливают промежуточные рамы, а также производят подработку почвы без перестилки откаточных путей;

капитальный ремонт, при котором производят сплошную замену крепи (перекрепление) с расширением суженного поперечного сечения до размеров, предусмотренных паспортом крепления на больших участках выработки (сплошное перекрепление выработки с выпуском боковых пород), а также подпорку почвы с перестилкой рельсовых путей, восстановлением или проведением новой водоотводной канавы;

восстановление выработок, при котором ликвидируют завалы с уборкой обрушившейся породы, доведением сечения выработки до размеров, соответствующих паспорту крепления.

§ 19. РЕМОНТ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК

Основными причинами разрушения и выхода из строя рамной крепи в горных выработках являются: несоответствие паспорта крепления величине и характеру проявления горного давления; некачественная крепь или неправильная ее установка; гниение деревянной крепи или коррозия металлической крепи, а также удары соседних с рельсового пути вагонеток, электровозов.

Ремонт выработок с деревянной крепью

В деревянной крепи чаще всего происходят следующие деформации: прогиб и излом верхняков, затяжек, а при боковом давлении и стоек рам, смятие или расщепление концов стоек и верхняков в местах их соединения в раме. Помимо отмеченных деформаций часто наблюдается разрушение крепи вследствие интенсивного загнивания древесины. Это характерно для выработок, по которым проходит отработанная струя воздуха, а в ряде случаев и для выработок со свежей струей при наличии большой влажности.

Замену деформированного верхняка в раме производят следующим образом. Вначале укрепляют стойки ремонтируемой рамы упорами—лапками 1 (рис. 92, а) или скрепляют их досками 2 со стойками соседних рам. Это делают для того, чтобы при удалении разрушенного верхняка стойки ремонтируемой рамы не упали. Затем поврежденный верхняк вырубает топором и сбрасывают ломом на почву выработки, а в кровлю удаляют (отбивают) отслоившиеся куски породы. После этого укладывают и расклинивают новый верхняк и производят затяжку кровли с забутовкой пространства за крепью мелкими кусками породы, а при наличии в кровле пустот значительных размеров над верхняком выкладывают из леса костер, который тщательно расклинивают. Из извлеченного леса, если он не гнилой, выкладывают костры и изготавливают затяжки, клинья и распорки.

Если рамы поставлены вразбежку, а над поломанным верхняком находятся сильно нарушенные породы, которые могут образовать

значительный вывал, работы по замене верхняка производят в следующем порядке. Под поломанный верхняк подбивают временные стойки, а в промежутках между поломанной и соседними рамами

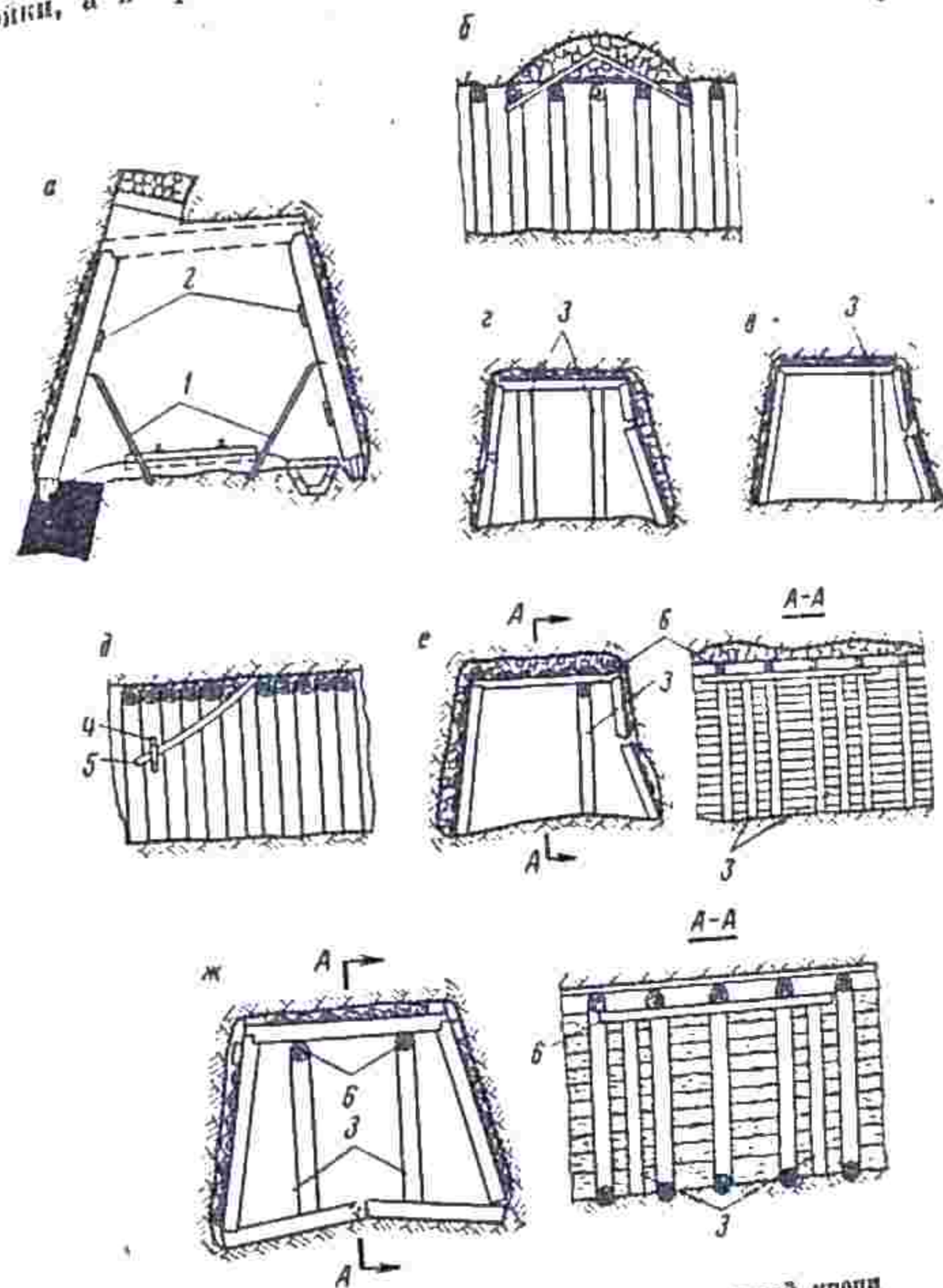


Рис. 92. Виды частичного ремонта деревянной крепи

устанавливают две промежуточные рамы; затем меняют верхняк. Если прогиб поломанного верхняка велик, то необходимо до его замены произвести частичный выпуск породы. Для этой цели в промежутках между рамами с каждой стороны от поломанного верхняка в затяжку кровли вырубает щели, около которых устанавливают по

одной временной крепежной раме. Затем в щели поверх верхних временных рам забивают навстречу друг другу в разрушенную породу доски, имеющие заостренные концы, образуя дощатое перекрытие (рис. 92, б), под защитой которого приступают к замене поломанного верхняка в указанной выше последовательности.

Сбрасывать вырубленный верхник и выпускать породу необходимо осторожно, находясь в закрепленной части выработки, действуя ломом или кайлом с длинной рукояткой. После окончания работ по замене верхняка удаляют временные рамы и расшивки, убирают породу в вагонетки.

Замену стоек крепежной рамы производят следующим образом. Вначале вблизи поломанной стойки устанавливают под верхник временную стойку 3 (рис. 92, в), после чего выбивают поломанную стойку. Затем вырубают затяжки, выпускают породу и на защищенное от затяжек и породы место устанавливают новую стойку. После этого временную стойку удаляют, а ремонтируемую раму расклинивают. Затем бока выработки затягивают новыми затяжками и пространство за ними забучивают породой.

Если необходимо заменить в раме обе стойки, под верхник подбивают две временные стойки (рис. 92, г), после чего поочередно заменяют поломанные стойки в указанной выше последовательности. В тех случаях, когда установка временной стойки для ремонта крепи мешает движению транспорта, вместо временной стойки применяют лом и скобу, при этом один конец лома 5 (рис. 92, д) заводят за верхник соседней рамы, а другой — поднимают и закрепляют скобой 4 к стойке ближайшей рамы.

При необходимости замены в раме стойки и верхняка вначале заменяют стойку, а потом верхник.

Если необходимо заменить несколько поломанных стоек, расположенных рядом (рис. 92, е), вначале устанавливают прогон 6 (подхват), под который подбивают несколько временных стоек. Подхват поддерживает верхники всех ремонтируемых рам, в которых заменяют стойки. После этого меняют поломанные стойки поочередно в каждой раме, выполняя работы в изложенной выше последовательности.

Замену лежня в полной крепежной раме производят в следующем порядке. Вначале под верхник ремонтируемой рамы (рис. 92, ж) устанавливают два коротких продольных прогона, опирающихся на временные стойки, затем временно удаляют стойки рамы, извлекают поломанный лежень, а вместо него укладывают новый. После этого устанавливают на место постоянные стойки, убирают короткие прогоны и расклинивают раму.

Замену затяжек, поломанных или сгнивших, производят в следующей последовательности. Негодные затяжки удаляют (вырубают или вынимают) по одной, чтобы не допустить обвала породы; пространство между породой и крепью расчищают и заводят новые, забучивая за затяжками пустоты. При этом, если ремонтируют затяжки по всему периметру выработки, их замену начинают от почвы,

стараясь по возможности меньше выпускать породы, которую частично используют для забутовки, а излишек грузят в вагонетки.

Замену отдельной крепежной рамы производят в том случае, если все ее элементы вышли из строя. Перед заменой негодной рамы проверяют состояние смежных рам и усиливают их расшивкой досками и постановкой временных стоек. При крепких и устойчивых породах негодную раму выбивают и на ее место устанавливают новую. При нарушенных или неустойчивых породах прежде, чем заменить поломанную раму, устанавливают рядом с ней одну или две промежуточные рамы. В некоторых случаях (при крепи разбежку), если деформации выработки в месте разрушения рамы невелики, устанавливают новую раму рядом с заменяемой, не применяя при этом временных приспособлений, с последующим удалением поломанной рамы. Вновь установленные рамы должны быть поставлены заподлицо со старыми и хорошо расклинены, чтобы они сразу же могли принять на себя горное давление и сохранить размеры выработки, предусмотренные паспортом крепления.

При появлении признаков деформации на каком-либо участке выработки необходимо немедленно усилить крепь. При этом, если крепь поставлена разбежку, устанавливают дополнительные крепежные рамы, а при сплошной крепи ее усиливают дополнительными стойками с прогонами или стропильной крепью. Необходимо помнить, что усиление крепи должно быть выполнено своевременно до разрушения основных рам.

Капитальный ремонт выработки производят в том случае, когда, вследствие значительного горного давления и интенсивного смещения пород или несвоевременного производства ремонта и других причин, указанными видами ремонтных работ не удается предотвратить сплошное разрушение крепи и завал выработки. Капитальный ремонт выработки представляет собой наиболее сложный вид ремонта, при котором выполняют целый комплекс горных работ по удалению старой крепи, выпуску породы или расширению выработки до требуемого сечения, уборке породы и установке новой крепи. Этот вид ремонта называют также полным или сплошным перекреплением выработки. При деревянной крепи перекрепление выработки может быть вызвано не только деформацией рам вследствие большого горного давления, но также и загниванием дерева.

Перекрепление выработок, как правило, ведут от ствола или от исправных выработок, связанных со стволом, чтобы была обеспечена безопасность доставки материалов к месту работ и безопасен выход рабочих в случае завала. Правилами безопасности запрещается при перекреплении удалять одновременно больше двух соседних рам. Во всех случаях до начала ремонтных работ в рамках новой и старой крепи, находящихся впереди и сзади удаляемых, должны быть поставлены под верхники временные стойки с прогонами, а рамы расшиты досками. Это необходимо для того, чтобы не допустить расширения обрушения пород и внезапной поломки крепи в районе перекрепляемого участка при выпуске породы.

В том случае, если в шахту не доставляют заготовленные на поверхности элементы крепи, до начала работ по перекреплению производят на месте заделку крепежного леса. Вначале замеряют и опиливают лес для получения стоек и верхняков необходимой длины, затем изготавливают замки и производят заделку концов стоек. При заделке замков необходимо пользоваться шаблоном для проверки точности их изготовления. Концы 2 стоек 1 в жестких рамах (рис. 93, а) несколько округляют топором или срезают с четырех сторон, чтобы было удобнее занести такую стойку в лунку 3. При слабых породах почвы заделку концов стоек не производят. В крепи иногда концы стоек заостряют на конус (рис. 93, б), пирамидально или клинообразно на высоту, равную одному или двум диаметрам стойки (20—40 см), для придания податливости за счет разрушения заостренных концов стоек.

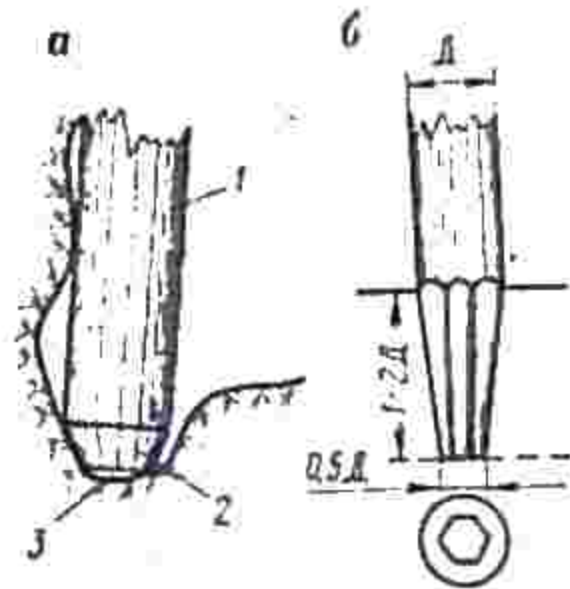


Рис. 93. Заделка нижних концов стоек

К перекреплению выработки приступают после заготовки крепежного леса. Работы по перекреплению должны выполнять не менее чем двое рабочих. Вначале выбивают одну или две старые рамы с выпуском породы и оборкой нависших или отслоившихся кусков в кровле. Если порода кровли в месте перекрепления выработки разрушена, то вначале постепенно вынимают затяжки и выпускают породу и только после этого убирают старую раму. Выпуск и оборку породы, а также выбивку поломанной крепи производят только под надежным прикрытием исправной прочной крепи. Находясь в закрепленной части выработки, рабочий при помощи длинного инструмента, например лома или кайла с длинной рукояткой, осторожно удаляет отслоившиеся куски породы. Породу обирают с большой осторожностью, чтобы падающие куски не ушибли работающего. После выпуска породы проверяют состояние кровли путем простукивания. Если при сильных ударах по кровле ломом, обухом топора и т. п. будет слышен громкий звенящий звук, то это значит, что кровля устойчива и не имеет отслоений, нарушений; если звук глухой, то в кровле имеются трещины отслоения. В этих местах кровлю подкрепляют или удаляют отставшие слои породы. На практике применяют также и следующий способ остукивания кровли: концы расставленных пальцев левой руки прикладывают к кровле, а правой рукой ударяют по кровле топором, ломом и т. п.; если при этом пальцы левой руки почувствуют слабое дрожание, то это указывает, что порода в данном месте нарушена и ее нужно подкрепить. Для временного крепления обнаженной кровли ее затягивают обломами, подбивая под них временные стойки. Обеспечив безопасные условия для работы, приступают к разборке и выпуску породы с боков выработки, а при необходимости производят раскопку боков

и подирку почвы до размеров сечения, предусмотренного паспортом крепления.

Расширение выработки при перекреплении производят отбойными молотками, ломами или кайлами; при крепких породах применяют взрывные работы, используя небольшие заряды ВВ. Когда выработка расширена до требуемого сечения, приступают к устройству лунок под стойки крепежных рам. Лунки делают при помощи отбойных молотков или вручную кайлом, в крепких породах применяют ВВ. В случае установки полных крепежных рам устраивают одну поперечную лунку для лежня глубиной, равной примерно половине толщины лежня. Расположение лунок определяется принятым расстоянием между рамами и требованием, чтобы крепежная

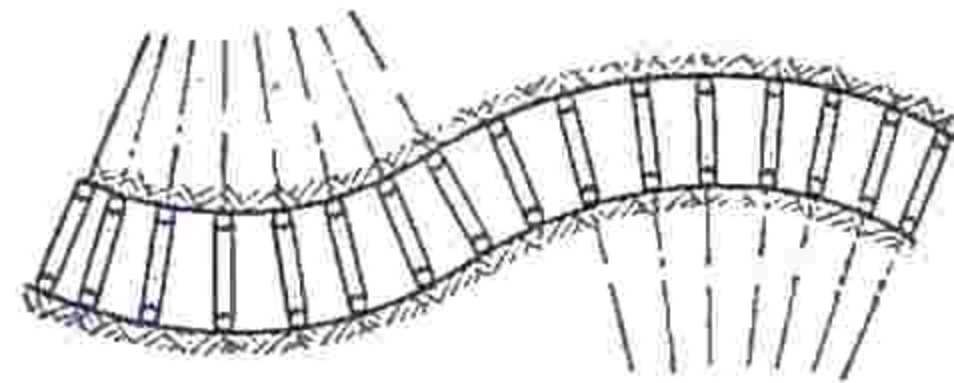


Рис. 94. Установка рам на закруглении выработок

рама стояла перпендикулярно продольной оси выработки. На закруглениях выработок расположение лунок должно обеспечить установку крепежных рам так, чтобы их ось совпадала с направлением соответствующего радиуса закругления (рис. 94), при этом принятое расстояние между рамами выдерживают на внутренней (более короткой) стороне закругления. Расстояние между рамами определяется паспортом крепления и отсчитывается между осями верхняков или стоек.

После заготовки лунок приступают к установке новой крепежной рамы. Для этого вначале поочередно устанавливают в лунки обе рамы стойки, при этом их удерживают в необходимом положении обычно при помощи обанола 1 (рис. 95, а), прибиваемого к соседним, ранее установленным новым рамам. За обанол заводят стойки 2 и закрепляют их временно к нему гвоздями, или стойку удерживают и закрепляют их временно к нему гвоздями, или стойку удерживают при помощи лапки 3 (рис. 95, б). После этого поднимают верхняк и укладывают его вначале на одну, а потом на другую стойку, обеспечивая плотное соединение между ними. Правильность установки верхняка по высоте проверяют рейкой, прикладывая ее к верхнякам, ранее установленным, и к верхняку устанавливаемой рамы. При правильной установке рейка касается всех верхняков; если верхняк установлен выше требуемого положения, то нужно углубить лунки, а если ниже, то подсыпать в лунки породу.

После установки рамы ее закрепляют, забивая в зазор между рамой и стенками выработки по углам (в местах соединения стоек

с верхним клиньем 4 (рис. 95, а), а обополы, удерживающие стойки, снимают. Затем приступают к проверке правильности установки рамы, при этом контролируют: расстояние между новой и ранее установленной рамой, вертикальность рамы, наклон стоек, направление и продольный профиль выработки. Расстояние между рамами проверяют при помощи рулетки, складного метра или шаблона, при этом измеряют расстояние по осям по каждой стороне выработки. Вертикальность рамы и угол наклона стоек проверяют отвесами, опущенными из углов (от замков) рамы. По отвесам вначале выравнивают раму таким образом, чтобы она находилась строго вертикально, а затем отмеряют от верхника 1 м и на этом уровне измеряют расстояние от стоек до отвесов. Если измеренное расстояние составляет 13—17 см и одинаково с обеих сторон, то это значит, что стойки установлены правильно.

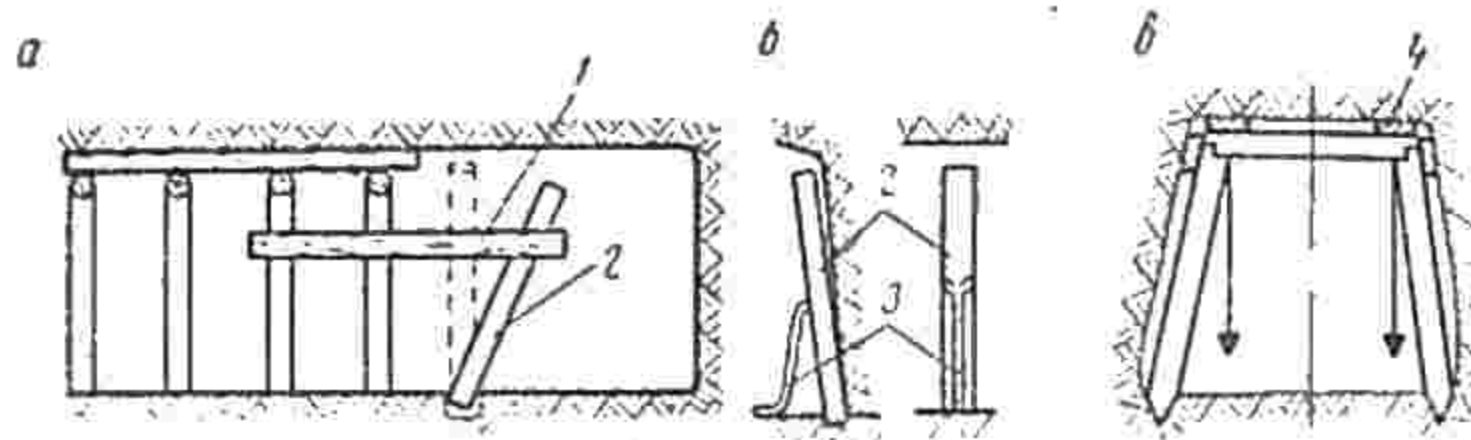


Рис. 95. Последовательность операций при установке деревянной рамы

Правильность установки крепежной рамы по направлению, т. е. относительно продольной оси выработки, определяют по трем отвесам (рис. 96), подвешенным к середине ранее установленных рам. При этом к середине верхника 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 попадает в створ отвесов и делают в этом положении лампы отметку на верхнике. Расстояние от середины верхника до отметки покажет, насколько надо переместить раму, чтобы установить ее правильно по направлению. Иногда направление задается не посередине выработки, а по линии, параллельной оси выработки, смещенной к одной из стенок. В этом случае расстояние от заданной линии направления до одной из стоек (по верхнику) называют скобкой, которая является постоянной для данного направления.

Правильность установки крепежной рамы по направлению на криволинейном участке выработки определяют также по отвесам, пользуясь при этом чертежом—планом (рис. 97), на котором указаны начало и конец закругления, точки поворотов (4, 5, 6, 7) и расстояния (размеры скобок) вправо и влево от заданного отвесами направления через каждые 1,5—2 м.

Профиль выработки задается маркшейдером тремя костьями (реперами), забиваемыми в стойки ранее установленных рам на определенной высоте от верхника. Чтобы проверить правильность установки рамы по профилю, отмеряют от верхника 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.

После того как положение рамы проверено и внесены необходимые исправления, раму тщательно расклинивают, забивая до отказа ранее установленные распорные клинья. Качество расклинивания

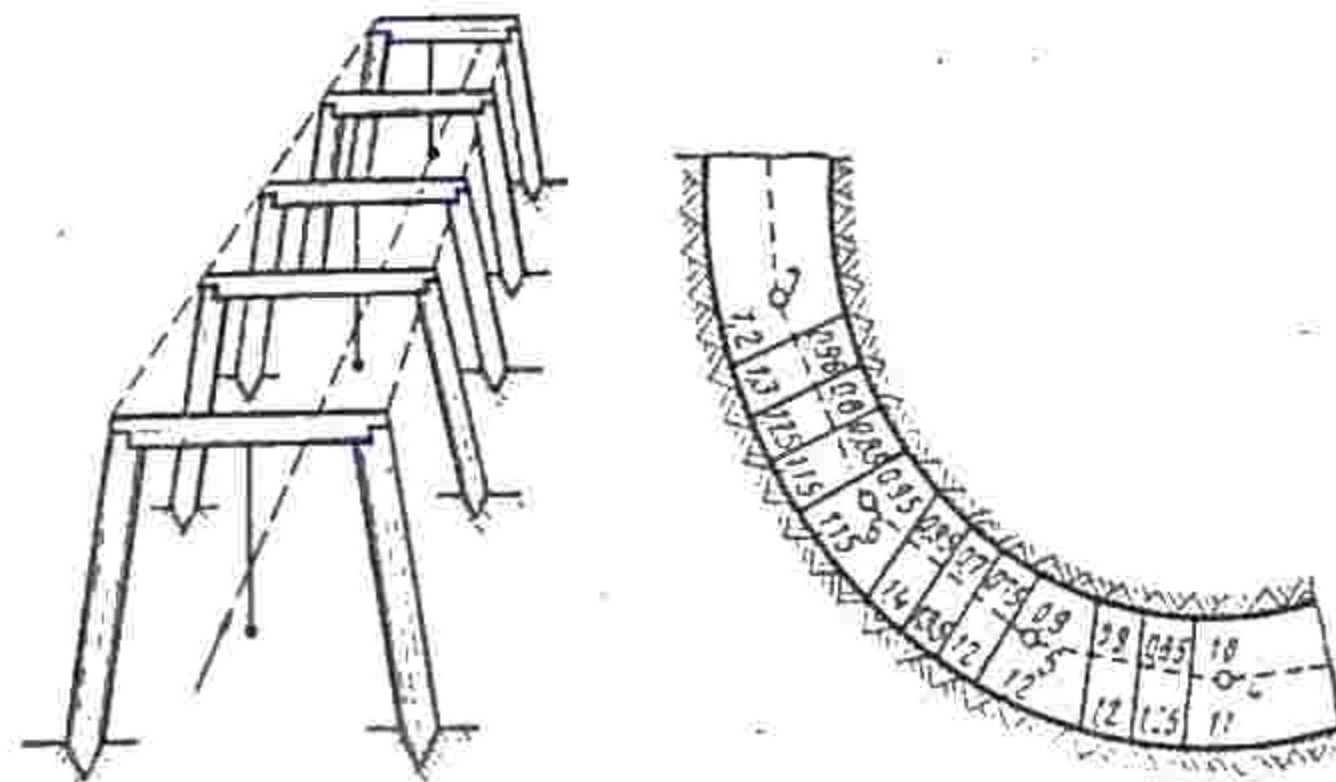


Рис. 96. Проверка правильности установки рам по оси выработки

Рис. 97. Чертеж закругления выработки для установки крепежных рам

проверяют ударом обуха топора по стойке. Стойка хорошо расклиненной рамы издает при ударе по ней звенящий звук. Если стойка издает глухой звук, рама расклинена плохо. После расклинивания рамы затягивают кровлю и бока выработки затяжками, соединяя их на раме. Пространство между затяжками и кровлей и стенками выработки тщательно забучивают породой.

Выполненные работы по ремонту выработок с деревянной крепью должны отвечать следующим техническим требованиям. В отремонтированной выработке не должно быть остатков леса и необранной породы. В установленной крепи не допускается перекося рамы, неплотное затягивание кровли и боков выработки (если это не предусмотрено паспортом), несоблюдение установленного паспортного наклона стоек и расстояния между рамами, применение немерного и неочищенного леса, отклонение глубины лунок, неправильное расклинивание рам, оставление незабученных пустот в кровле и боках выработки. Выработка не должна иметь отклонений

от заданного маркшейдером направления и профиля. Площадь сечения выработки и водоотливной канавы должна соответствовать паспорту крепления.

Ремонт выработок с металлической крепью

При значительной деформации элементов металлической крепи — стоек, верхняков, сегментов — ремонт их на месте в большинстве случаев не производят. Деформированные элементы крепи извлекают и выдают на поверхность для ремонта в механических мастерских, на рудоремонтных заводах. Иногда при незначительном повреждении извлекаемую металлическую крепь ремонтируют в шахте. На практике значительную часть деформированной металлической крепи не восстанавливают, а сдают в металлолом, так как восстановление ее или невозможно, или экономически не выгодно. В связи с этим следует особенно тщательно следить за состоянием металлической крепи и своевременно производить ее текущий ремонт, регулярную окраску для предупреждения коррозии, замену отдельных деформированных элементов крепи и т. п.

В практике встречаются разнообразные виды деформаций жесткой крепи: потеря устойчивости и перекос отдельных элементов или полностью всей рамы вследствие неправильной установки крепи, изгиб и скручивание несущих элементов; разрывы стенок и полок двутавра, швеллера или шейки и подошвы рельса в местах болтовых соединений элементов; деформация и выход из строя крепежных деталей (планок, накладок, болтов и др.); смятие опорных поверхностей и выворачивание башмаков при безболтовом соединении стоек с верхняком и др.

В случае перекоса рамы ее выправляют, хорошо расклинивают, восстанавливают все межрамные распоры, плотно забив их между отремонтированной и соседними рамами. Иногда при смещении крепи сечение выработки значительно уменьшается. В этих случаях для выправления положения рам разбирают затяжки и выпускают породу. При текущем ремонте все деформированные элементы металлической крепи заменяют. Работы по замене отдельных элементов или целых рам металлической крепи по последовательности выполнения операций, применяемым приемам и вспомогательным временным приспособлениям мало отличаются от работ по ремонту деревянной крепи. Например, при смене деформированной полуарки, верхняка, стойки или целой рамы подкрепляют соседние рамы временными стойками, прогонами со стойками и другими приспособлениями. Деформированный элемент рамы освобождают от креплений и извлекают, а элементы крепи, не подлежащие замене, удерживают на месте при помощи стоек, распорок или досок, привязанных мягкой проволокой к соседним рамам. При этом болтовые соединения разболчивают, а если резьба их сбита или заржавела, то такие болты срубают зубилом. Затем затяжки убирают, выпускают породу и расчищают места для установки новых элементов крепи. Новый

элемент крепи устанавливают на место и соединяют при помощи планок и болтов с остальными элементами крепи. Болты при этом затягивают до отказа. После этого раму тщательно расклинивают и восстанавливают разобранную затяжку с боков и в кровле выработки, забучивая одновременно пустоты за крепью мелкой породой. Ремонт крепи заканчивают установкой распорок между отремонтированной и соседними рамами. Затем убирают временные крепления породы, а также вынутые деформированные элементы крепи для выдачи их на поверхность.

При капитальном ремонте производят смену рам с деформированными элементами на участках значительной протяженности без выпуска или с выпуском породы.

Часто перекрепление выработок связано с заменой стальной или разрушенной деревянной крепи более прочной и долговечной металлической крепью. В этом случае разборку старой крепи, выпуск породы, расширение сечения выработки до проектного, подготовку лунок для стоек или лежня производят так же, как и при перекреплении деревянной крепью. Металлические трапецевидные рамы устанавливают аналогично деревянным. Стойки, поставленные в лунки, до укладки верхняка удерживают в вертикальном положении временными подпорками или досками, которые привязывают к ранее установленным стойкам рамы мягкой проволокой; затем на верхние концы стоек надевают башмаки и на них укладывают верхняк. Если соединение элементов крепи производят при помощи накладок, то их предварительно прикрепляют к стойкам, а верхняк приболчивают к накладкам после его укладки на стойки. Операции по проверке правильности установки металлических рам, по расклиниванию крепи, затяжке и забутовке за крепью пустот выполняют так же, как и при установке деревянной крепи.

Арочную жесткую крепь устанавливают следующим образом. В лунки или на заранее уложенные деревянные лежни ставят клиньями концами обе полуарки и закрепляют их в таком положении временными подпорками или при помощи межарочных стоек, прикрепленных к ранее установленным аркам. Затем полуарки прочно соединяют сверху в замке свода при помощи планок и болтов. Проверив вертикальность и высоту замковой части установленной арки, ее тщательно расклинивают деревянными клиньями. После этого производят затяжку стенок выработки и забутовку за крепью пустот одновременно с двух сторон в направлении от почвы выработки к замку свода.

Кольцевую жесткую крепь устанавливают аналогично арочной. В этом случае добавляется лишь предварительная операция по установке нижнего сегмента.

Отремонтированная выработка с металлической жесткой крепью должна отвечать тем же техническим требованиям, что и выработка с деревянной крепью. Кроме того, установленная металлическая крепь не должна иметь перекоса рам (арок, колец), плохой затяжки

гаек болтов, неправильного или недостаточного расклинивания рамы (арок, колец), незабученных пустот в кровле и боках выработки. В горизонтальных выработках рамы (арки, кольца) должны быть установлены строго вертикально, а в наклонных выработках — перпендикулярно к почве и кровле выработки, крепь должна иметь между рамами все распоры или стяжки между арками (кольцами), болтовые соединения должны иметь также все болты.

При небольшом сроке службы выработки с металлической жесткой крепью (арочной, кольцевой и трапецевидной) и необходимости проведения ремонта устанавливают по периметру усиливающую крепь — деревянную, угольную или арочную податливую из снечпрофиля. Подобное усиление применяют также как временную меру до начала работ по ремонту или перекреплению. При значительном оставшемся сроке службы в выработках начавшие деформироваться арочные или кольцевые жесткие крепи часто замоноличивают бетоном.

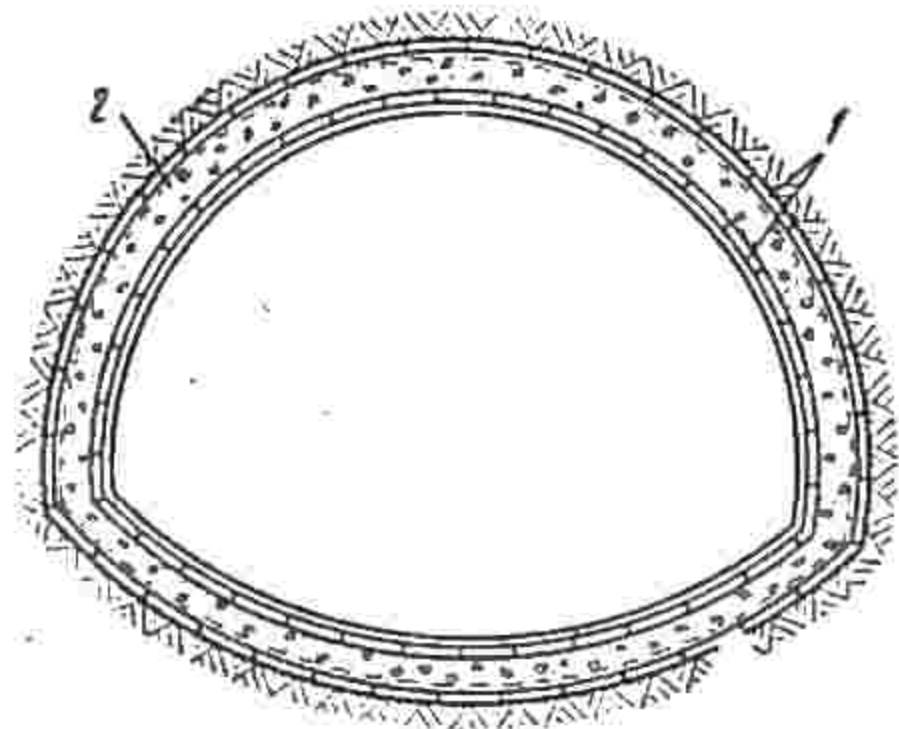


Рис. 98. Усиление металлической жесткой крепи замоноличиванием бетоном

По нижней полке двутавра (рис. 98) укладывают железобетонные затяжки 1 и в образовавшееся пространство между старыми и новыми затяжками укладывают бетонную смесь 2. Лотковую часть кольца (арки) бетонируют без укладки затяжек.

В шарнирной металлической крепи наблюдается смятие и разрушение (особенно в верхнем узле) деревянных прогонов до полного сближения металлических башмаков. Это происходит обычно вследствие загнивания дерева или же при установке сегментов не в одной плоскости, в результате чего прогоны срезаются. После сближения металлических башмаков последние выполаживаются и отрываются в местах приварки их к сегменту. Кроме этого в шарнирной крепи сегменты могут смещаться внутрь выработки (сближение сегментов) или по прогонам вдоль выработки, изгибаться, скручиваться. Если наблюдается сближение боковых прогонов с поднятием верхнего прогона, то выработка при этом принимает кверху стрельчатую форму и крепь теряет устойчивость; чаще всего такая деформация является результатом некачественного расклинивания и плохой забутовки пустот за крепью.

Текущий ремонт шарнирных металлических крепей заключается в замене отдельных деформированных элементов крепи (сегментов, прогонов, стоек), в постановке на место сдвинувшихся или пере-

косившихся сегментов и стоек, в пробивке выпавших распорок между рамной связью. Эти работы выполняют без выпуска или с незначительным выпуском породы. Для выправления перекошенных или замены деформированных элементов крепи, так же как и при ремонте жесткой металлической крепи, вначале подкрепляют соседние арки или кольца (особенно верхний прогон) временными стойками или распорными домкратами и другими приспособлениями, затем, прежде чем приступить к выбивке сломанной стойки, разрушенного прогона или деформированного сегмента, особенно если крепь заката породой, необходимо остальные, не подлежащие замене элементы крепи подкрепить стойками, распорками или домкратами, с тем чтобы удержать их на месте и разгрузить извлекаемые элементы крепи. Перекошенные сегменты или стойки крепи выправляют так, чтобы все элементы, составляющие арку или кольцо, находились в одной вертикальной плоскости. Вследствие неравномерного давления на крепь иногда нарушается замковое соединение между смежными прогонами. В этом случае прогоны необходимо поставить в правильное положение, тщательно их расклинить и скрепить замковый стык между ними стальными скобами. Все деформированные элементы шарнирной крепи должны быть немедленно заменены, а извлеченные металлические части рам выданы на поверхность для ремонта.

К капитальному ремонту шарнирной металлической крепи относят полную перестановку арок или колец с выпуском породы и заменой отдельных деформированных элементов или полную замену всей разрушенной крепи на значительном участке выработки.

При перекреплении выработки, закрепленной арочной шарнирной крепью, с полной заменой арок работы ведут в следующей последовательности. Вначале выпускают породу, разбирают последовательно одну за другой две-три деформированные арки на длину одного прогона с соблюдением всех указанных выше мер предосторожности, затем выработку на этом участке расширяют до требуемого сечения. Эти работы выполняют с установкой временной крепи в виде стоек, подбитых под распил, которые потом удаляют по мере установки новых арок. Работы по установке крепи начинают с наращивания звеньев прогонов. В первую очередь укладывают верхний прогон 1 (рис. 99, а). Для этого один его конец, заделанный в поддерева, опирают в соответствующую вырубку ранее установленного прогона и скрепляют стык стальной скобой. Вторым концом прогона подхватывают временной стойкой 2, причем этот конец поднимают примерно на 10 см выше первого конца, уложенного на ранее установленный прогон. Это облегчает установку сегментов и создает запас по высоте на случай оседания всей секции в период установки крепи. Ось вновь укладываемого прогона должна совпадать с осью ранее уложенного прогона.

Аналогично устанавливают боковые прогоны 3, опирая их свободные концы на временные стойки. После этого приступают к установке верхних металлических сегментов 4 (рис. 99, б), причем эту

работу производят вдвоем. Вначале устанавливают нижний башмак сегмента на боковой прогон, а затем второй его конец заводят под верхний прогон. Установив на место оба сегмента арки, приступают к установке стоек 5 арки (рис. 99, в). Нижний конец каждой стойки вначале устанавливают в подготовленную лунку или на деревянный лежень (в зависимости от конструкции опор), а затем верхний конец подводят под боковой прогон и доводят до требуемого положения ударами кувалды (при металлических стойках) или рычажными приспособлениями (при железобетонных стойках). После

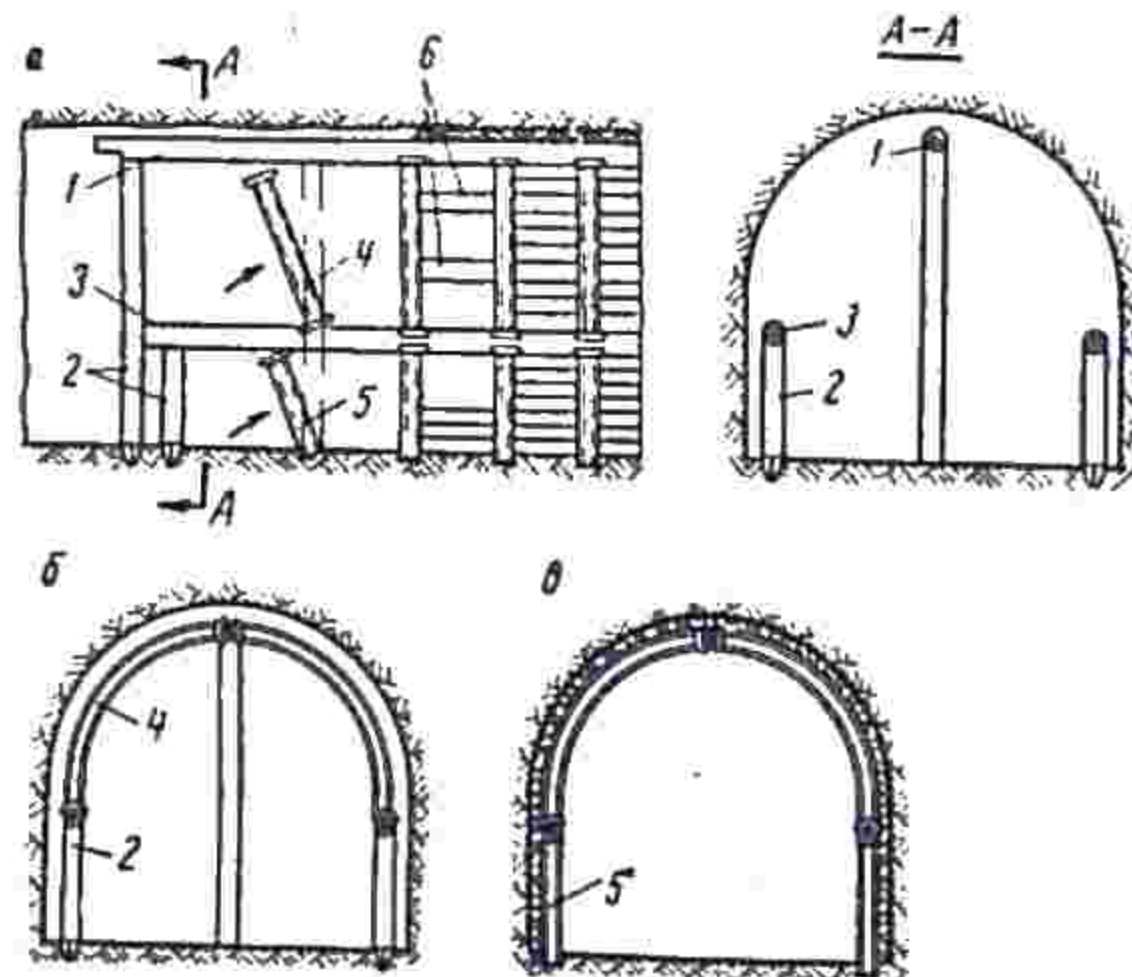


Рис. 99. Установка арочной шарнирной крепи

этого временные стойки, поддерживавшие прогоны, выбивают. Прогоны со стороны боков и кровли выработки тщательно расклинивают. Бока и кровлю выработки затягивают деревянными или железобетонными затяжками, пустоты за крепью забучивают мелкими кусками породы и между сегментами арок забивают распорки 6 (см. рис. 99, а). Все элементы установленной арки должны быть в одной вертикальной плоскости, перпендикулярной продольной оси выработки, и находиться друг против друга. Расстояние между арками должно соответствовать паспорту крепления. Проверку правильности установки арочной шарнирной крепи производят по указанным выше способам и правилам.

При замене деревянной крепи шарнирно-арочной металлической крепью вначале производят на длину одного прогона выемку отбойными молотками или кайлами породы с боков до размеров, определяемых новым сечением выработки. При этом стойки деревянных стоек снимают, устанавливая взамен их под верхняки временные стойки. После проверки сечения подготавливают лунки и в них

устанавливают металлические или железобетонные стойки, на которые укладывают боковые прогоны. После этого выбивают одну из временных стоек, снимают верхняк с выпуском породы, расклинивают кровлю, если это необходимо, и под обнаженную кровлю подбивают временную стойку. В такой последовательности снимают все верхняки на подготовляемом участке. Затем на требуемой высоте устанавливают верхний прогон и свободный конец его подкрепляют временной стойкой. Далее устанавливают металлические затяжки, бока и кровлю выработки расклинивают, бока и кровлю выработки затягивают затяжками, пустоты за крепью забучивают мелкой породой, а временные стойки удаляют, между сегментами соседних арок забивают распорки.

При перекреплении кольцевой шарнирной крепи установку ее после выпуска и выравнивания стенок выработки производят аналогично арочной шарнирной крепи с добавлением дополнительной операции по укладке нижнего сегмента.

При ремонте выработок с металлической шарнирной крепью к качеству выполненных работ предъявляются в основном те же технические требования, что и при ремонте выработок с металлической жесткой крепью. Дополнительным требованием для шарнирной крепи является установка всех элементов арки (кольца) строго в одной вертикальной плоскости, друг против друга. Не допускается применение для прогонов леса диаметром меньше и больше требуемого по паспорту. Крепь в шарнирах должна быть хорошо расклинена.

В выработках с податливой металлической крепью из желобчатого спецпрофиля наиболее часто наблюдаются следующие деформации крепи:

сползание за пределы участка накладки профилей или сближение соединительных хомутов, при этом в ряде случаев скобы и планки перекашиваются или изгибаются;

перекашивание профилей при скольжении в местах соединения элементов, при котором днища профилей в одном конце сходятся вплотную, а в другом — сильно расходятся, образуя значительный зазор. Иногда верхняк выходит из профиля стойки и упирается концом в затяжку или выступ породы, в связи с чем скольжение звеньев прекращается и крепь теряет податливость, вследствие этого при увеличении горного давления происходит деформация элементов крепи;

выпояживание криволинейных элементов крепи с образованием местами резких перегибов и появлением на этих участках раывнов или расширения профиля;

изменение формы и размеров крепи, сопровождающееся смещением ее в сторону от продольной оси выработки и деформацией как в плоскости поперечного сечения выработки, так и в плоскости продольной оси. В этом случае происходит изгиб и скручивание профиля в межарочных продольных стяжках и крепь теряет устойчивость. В большинстве случаев это происходит вследствие неправильной

установки крепи (арки или кольца находятся не в вертикальной плоскости и не строго перпендикулярно оси выработки) или же в результате ее небрежного расклинивания и забутовки.

Текущий ремонт податливой крепи из спецпрофиля заключается в подтягивании ослабших болтов в замках, постановке на место смещенных или перекошенных скоб, замене деформированных хомутов, стяжек, поломанных затяжек, устранении препятствий для нормального скольжения сегментов в замках, перекреплении отдельных рам на незначительном участке выработки с заменой или без замены элементов крепи, без выпуска породы или с незначительным выпуском породы.

В период неустановившегося горного давления, когда крепь опускается под сильным нажимом пород, происходит скольжение сегментов в замках, сопровождаемое характерным потрескиванием. В этот период следует несколько ослабить затяжку болтов в замках, чтобы обеспечить скольжение элементов крепи. В случае отсутствия скольжения могут возникнуть перекосы скоб, иногда срыв гаек, а в дальнейшем и деформации основных элементов крепи. Заклинивание в замке ликвидируют отвертыванием гаек стягивающих хомутов на 1/3 оборота. Если и в этом случае скольжения не происходит, можно ликвидировать заедание постукиванием кувалдой в месте соединения сегментов. При ослаблении хомутов гайки подтягивают так, чтобы оседание верхнего элемента крепи происходило равномерно с обеих сторон выработки. При обнаружении разорванных хомутов на соединениях или стяжек необходимо поставить новые и соединения привести в нормальное состояние. Смещенные или перекошенные хомуты ослабляют и устанавливают так, чтобы они находились в 100 мм от концов наложенных друг на друга элементов крепи.

Если обнаружено, что торцы верхнего элемента арки (кольца) или хомуты упираются в затяжки или выступающие куски породы в боках выработки, то во избежание деформации крепи затяжки вырубают, а породные выступы убирают при помощи кайла, лома или отбойного молотка. В случае обнаружения перекошенных арок (колец) следует сдвинуть затяжки на той стороне, куда подается крепь, осмотреть пустоты и забутить их.

После того как давление установится и осадка пород прекратится, на хомутах затягивают все гайки до отказа, тогда крепь будет работать как жесткая конструкция. Поломанные затяжки заменяют новыми, не допуская при этом выпуска большого количества породы, так как за крепью могут образоваться пустоты, создающие одностороннюю нагрузку, которая может вызвать перекося и разрушение этой крепи.

К капитальному ремонту податливой крепи из спецпрофиля относят сплошное перекрепление выработки на значительном ее протяжении с полной или частичной заменой арок (колец). Перекрепление выработок с металлической крепью, а также замена отдельных арок (колец) производятся в двух случаях: при исчерпании подат-

ливости до наступления стабилизации давления горных пород; выработку в этом случае расширяют на величину податливости с перестановкой крепи, замки которой при этом раздвигают для создания нового запаса на осадку (одним из признаков исчерпания податливости является массовая поломка затяжек);

при значительной деформации крепи и сдавливании выработки до размеров, не удовлетворяющих требованиям Правил безопасности в части зазоров. Деформированную крепь в этом случае заменяют новой.

При перекреплении трехзвенной арочной податливой крепи работы выполняют в следующей последовательности. Вначале для безопасности работ под верхние элементы заменяемых и соседних арок (не менее трех с каждой стороны) устанавливают по одной или по две временные стойки с распорами. Затем отвинчивают гайки и снимают хомуты и стяжки; если резьба заржавела и гайки не откручиваются, их срубают зубилом.

После снятия хомутов и стяжек вынимают стойки арки, пользуясь ломом или каким-либо другим рычажным приспособлением. При этом, отжимая ломом стойку арки внутрь выработки, следует соблюдать осторожность, так как арка, освобождаясь от напряженного состояния, может дать резкую отдачу. После удаления стоек арки выбивают временные стойки, поддерживающие верхний элемент арки, удаляют верхний сегмент и нависшие куски породы, а на очищенном месте устанавливают новую арку. Для этого вначале разделяют с обеих сторон выработки канавки глубиной, равной половине толщины продольных лежней, и укладывают в них лежни длиной 2,1—2,5 м и диаметром 19—21 см.

При крепкой почве лежни не применяют и вместо канавок заготавливают лунки. Затем на деревянные лежни или в лунки устанавливают стойки арки и скрепляют их горизонтальными межарочными стяжками с соседней, ранее установленной аркой (рис. 100, а). После этого верхний сегмент соединяют со стойкой хомутами, а с ранее установленной аркой—стяжкой (рис. 100, б), затем рулеткой проверяют высоту арки и величину нахлестки, которая должна составлять 400 мм. Хомуты устанавливают на расстоянии 100 мм от вложенных один в другой концов сегментов; расстояние между хомутами должно быть 200 мм. После того как выверена величина нахлестки концов сегментов, соединения зажимают хомутами. При затягивании гаек надо следить за тем, чтобы соединяемые внахлестку концы элементов были параллельны. При непараллельном расположении соединяемых концов элементов скольжение их затрудняется, а податливость крепи уменьшается, что в условиях неустановившегося значительного давления может привести к порыву хомутов и к деформации крепи. Хомуты зажимают стандартным гаечным ключом с рукояткой 0,45 м до изгиба планок. На соединениях ставят не менее двух хомутов. При установке на соединениях по одному хомуту может быть перекося соединяемых элементов крепи, прекращение их скольжения и разрыв хомутов. Между днищами соединенных

внахлестку сегментов в замках закладывают деревянные прокладки размером 120×40×25 мм. При установке межрамных стяжек (рис. 100, узел 1) одним концом она накладывается на спецпрофиль установленной арки и закрепляется хомутом. Выступающий конец стяжки служит для закрепления элемента устанавливаемой арки, которая заводится в высежку стяжки 1 и закрепляется хомутом 2. Правильность установки арки проверяют по изложенным выше правилам.

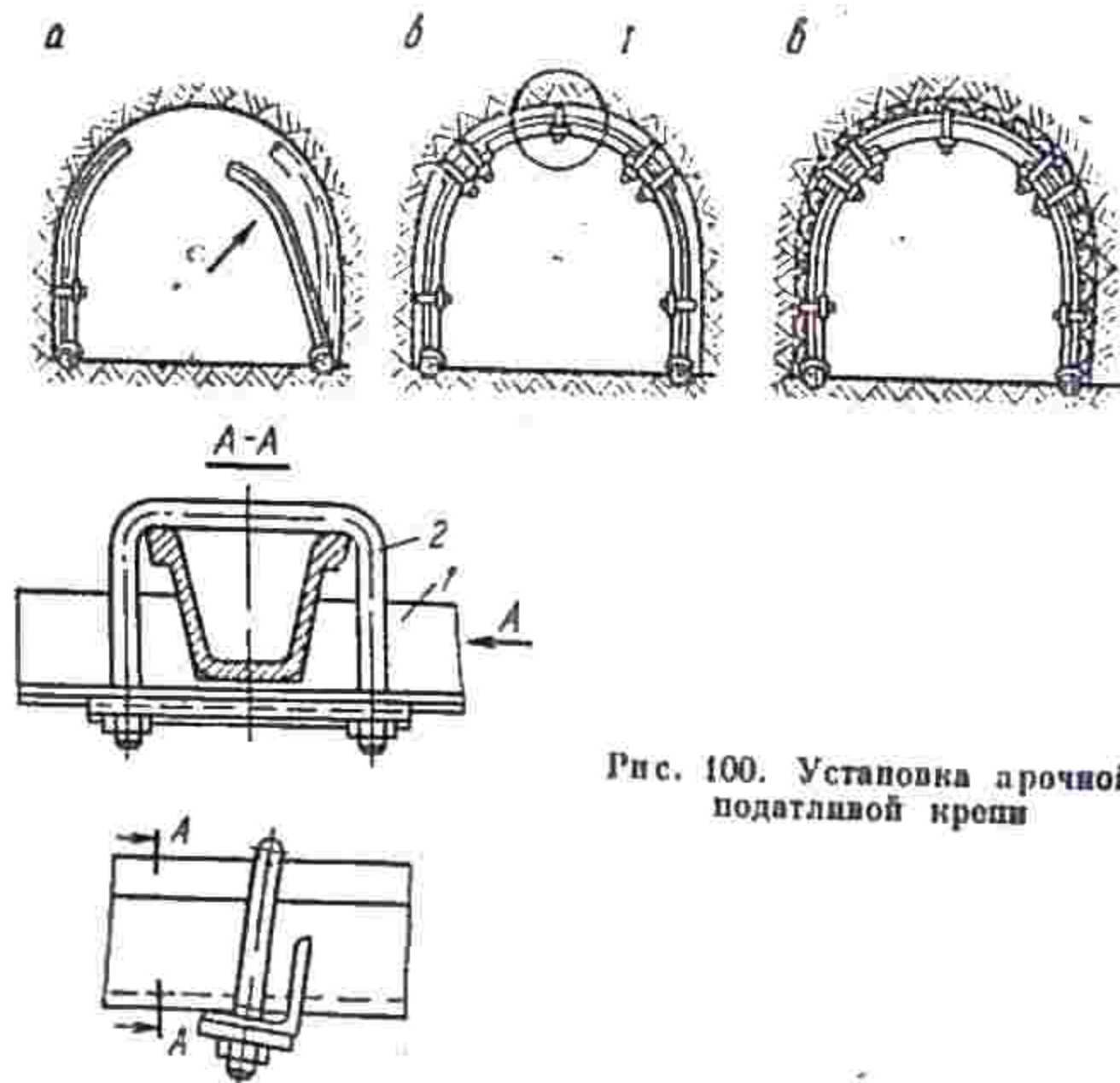


Рис. 100. Установка арочной податливой крепи

После окончания работ по затягиванию хомутов производят, начиная снизу, затяжку и по мере затягивания — забутовку породой пустот за крепью (рис. 100, в). Арку расклинивают в замках на деревянных распорках, имеющих на концах зарубки (см. рис 21) Чтобы торцы верхнего элемента не упирались в затяжки, в местах соединения элементов крепи оставляют окна.

При установке металлической податливой крепи вместо деревянной старые рамы извлекают с указанными выше мерами предосторожности. Затем производят выпуск породы и подрывку кровли для придания выработке сводчатой формы и устанавливают податливые новки арочной крепи под плоскую кровлю. Запрещается установка арочной крепи под пятисвенной податливой крепи АКП

Перед установкой арочной пятисвенной податливой крепи АКП должна быть проверена подвижность двух частей составных стоек

на величину заданной податливости, после чего стойки арки направляют на свои места вертикально, опирая на почву или при слабых породах — на деревянные лежни. В остальном крепь АКП устанавливают так же, как и трехсвенную.

В случае применения рамной податливой крепи неправильной формы КПК (крутые пласты) необходимо обнажению пород кровли придать ровную поверхность. Эта крепь устанавливается в следующей последовательности (см рис. 26, а). В подготовленное место устанавливают нижнюю (левая) стойку 1, а на лежень, упирающийся в кровлю пласта, в собранном виде устанавливают верхнюю (правая) стойку 4, 5. Стойки соединяют с ранее установленной рамой двумя боковыми монтажными (временными) межрамными стяжками. Верхнюю стойку устанавливают так, чтобы прямолинейная часть 4 располагалась параллельно кровле.

После установки стоек укладывают и соединяют со стойками верхняк. Для соединения верхняков со стойками опорный башмак верхняка заводят до отказа в верхнюю часть верхней стойки 4, а второй конец верхняка накладывается на нижнюю стойку, после чего профили в замке скрепляются соединительными хомутами.

Верхняк в установленной раме должен располагаться перпендикулярно прямолинейной части верхней стойки. Это достигается выбором соответствующей нахлестки двух частей верхней стойки и верхняка с нижней стойкой. При этом нахлестка частей верхняка делается по специальной метке на верхней его части 3. После этого производится расклинивание рамы, затяжка боков с забутовкой пустот за крепью мелкой породой.

Число устанавливаемых арок из спецпрофиля на 1 м выработки ориентировочно принимается в зависимости от пород кровли и сечения выработки в свету (табл. 27) и уточняется опытом.

Таблица 27

Сечение выработки в свету до осадки, мм	Число арок из 1 м выработки при породах в кровле	
	обыкновенный песчаник, песчанистые сланцы, крепкий глинистый сланец, некрепкие песчаники и известняк	разнообразные сланцы (некрепкие)
5,1—11,6	0,8—1,0	1,1
13,0—14,0	1,0—1,25	2,0

Кольцевая металлическая податливая крепь из спецпрофиля требует такого же ухода, как и арочная податливая крепь. При замене и перестановке кольцевой крепи под верхний сегмент заменяемого кольца вместо временных стоек ставят временные короткие прогоны на двух стойках и несколько распорок. После этого отвинчивают или срубают (если заржавели) гайки хомутов и стяжек и снимают их. Затем при помощи рычага поочередно извлекают боковые и

нижний элемент. Последующую работу по замене кольцевой податливой крени выполняют в такой же последовательности, как и при замене арочной податливой крени.

К качеству ремонта выработок с податливой металлической крешью в основном предъявляются такие же технические требования, как и для выработок с жесткой или шарнирной металлической крешью. Кроме того, в установленной податливой металлической крени должны быть соблюдены следующие условия: величина нахлестки профилей в замке должны составлять 400 мм; хомуты отстоят от концов соединений на 100 мм, а расстояние между хомутами — 200 мм; соединяемые внахлестку концы профилей должны быть при зажиме гаек, хомутов параллельны друг другу; торцы верхнего сегмента не должны упираться в затяжку или породу.

При погашении выработок металлическую крешню извлекают, и после восстановления она может быть использована повторно. Работы по извлечению металлической арочной податливой крени производят следующим образом. До начала извлечения крени производят демонтаж коммуникаций. Демонтажу подлежат водоотливный став, кабельные линии, электрооборудование, за исключением кабельной линии и электрооборудования для питания электродвигателей машин и механизмов, используемых при извлечении крени, а также для освещения. Последние укорачивают и переносят по мере погашения выработки. Рельсовый путь снимают звеньями по мере извлечения крени. За сутки до начала работ для облегчения свинчивания смазывают машинным маслом гайки хомутов в 10—15 рамах при извлечении лебедкой или в 50—60 рамах при извлечении машиной МИК-2 или КИМ. Под верхний сегмент извлекаемой арки подбивают временную стойку, снимают хомуты и межрамные стяжки, производят выбивку затяжек и частичный выпуск породы с боков для того, чтобы освободить стойки арки от бокового давления. При этом со стороны завала сохраняют поддерживаемый временной стойкой верхний сегмент ранее извлеченной арки. Затем ломом отворачивают стойки арки внутрь выработки, поочередно захватывают их крюком, укрепленным на канате и, находясь на безопасном расстоянии, вытаскивают лебедкой (рис. 101) или талью. При этом на верхняке ближайшей арки крепят блок таким образом, чтобы извлекаемые стойки подавались бы вверх и одновременно в сторону закрепленной части выработки. Лебедка 2 должна находиться от извлекаемой арки на расстоянии не менее 8—10 м. Канат должен иметь прочность на разрыв не менее 7000 кгс. Прикрепленный на конце каната крюк изготовляют из круглой стали диаметром не менее 20 мм. Перед лебедкой устанавливают щит 1, за который во время извлечения крени отводятся люди. Лебедка должна быть прочно раскреплена стойками 3.

Крешню должна извлекаться по возможности полностью, воспрещается оставление в погашенной части выработки отдельных арок крени под нагрузкой. Для извлечения стоек арочной крени используют также домкратное приспособление (рис. 102) с захватом 1,

которым зажимается стойка 2 арки, после чего гидравлическим домкратом 3 извлекают стойку. После извлечения стоек удаляют временную стойку и верхняк ранее разобранной арки и приступают к извлечению следующей арки и т. д.

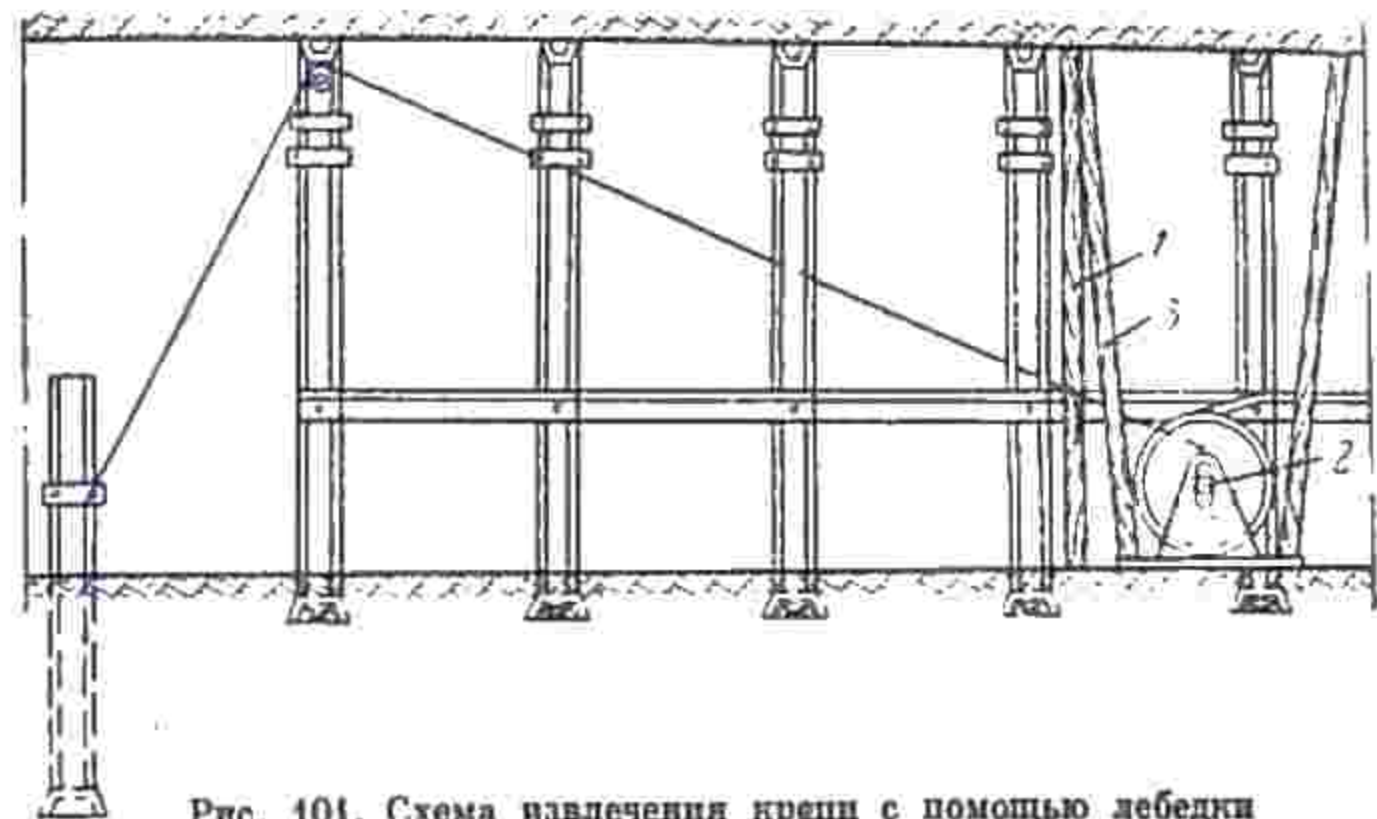


Рис. 101. Схема извлечения крени с помощью лебедки

На рис. 103 представлена схема организации работ по погашению выработки машиной МИК-2. При четырехсменном режиме три смены рабочие, одна — подготовительная. В рабочую смену по извлечению арочной крени занято трое рабочих, каждый из которых обучен правилам технической эксплуатации машины. С помощью гидродомкрата подтягивания машины 3 производят демонтаж рельсового пути на длине 24 м с укладкой его на площадку 2 для транспортирования. На эту работу затрачивается примерно 3 ч, т. е. полсмены. Рабочее место проветривается вентилятором местного проветривания 1 через став вентиляционных труб. Место машиниста на смене обозначено позицией 4.

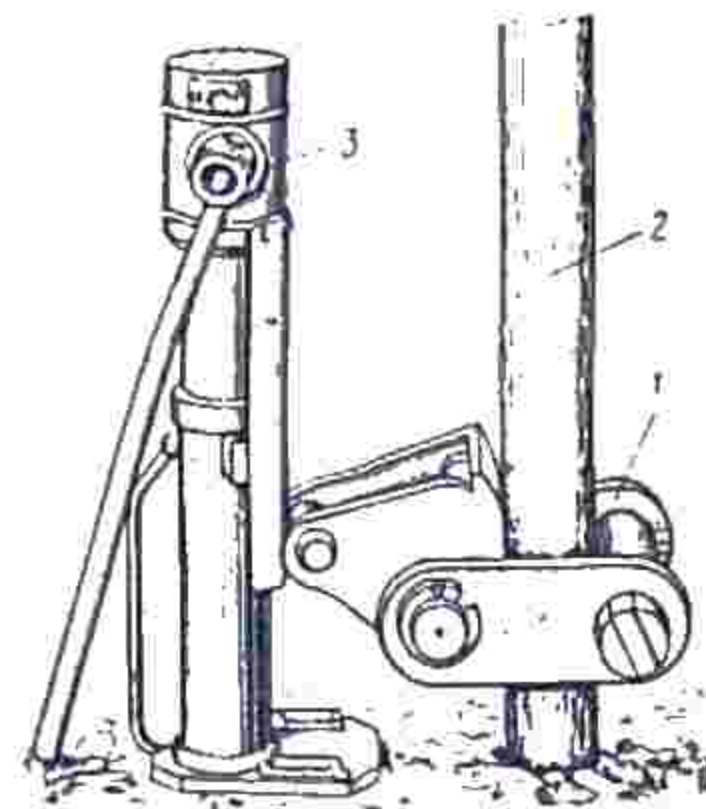


Рис. 102. Домкратное приспособление для извлечения крени

Работу по извлечению комплекта крени начинают с распора машины между почвой и кровлей таким образом, чтобы зуб накладки на верхней плите удерживал верхняк со стороны завала. Затем надевают на стойки арки захваты и отрезками цепей через

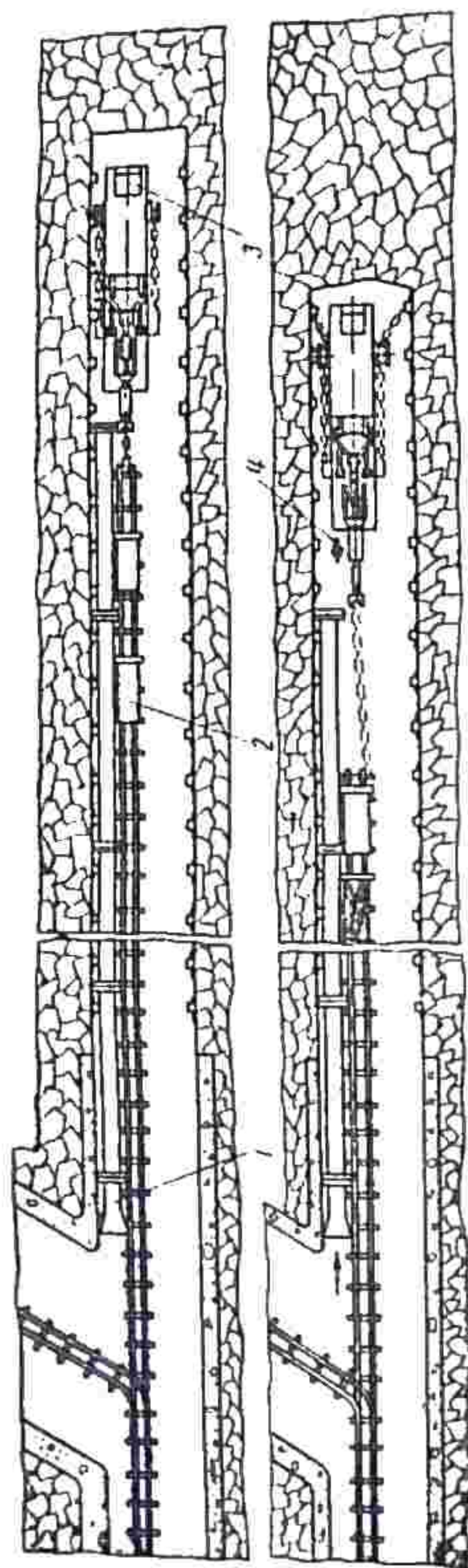


Рис. 103. Схема погрузки выработки с помощью машины МИК-2

подвесные блоки присоединяют их к крючкам рычагов навличения. С помощью гайковертов или ключей отвинчивают гайки на соединительных хомутах и снимают планки и хомуты, которые грузят на площадку. После этого гидродомкратом извлекают стойки арки и грузят их на транспортные тележки. Опускают на 20—30 см верхнюю плиту, на которой лежит верхняя часть демонтированной арки, и гидродомкратом машина подтягивается на величину расстояния между арками для извлечения следующего комплекта. Демонтированный верхняя часть снимают с верхней плиты и машину снова раскрепляют для повторения очередного цикла. За смену машиной извлекается 20 комплектов арочной крепи.

В подготовительную смену переносят пускатель и аппарат включения освещения, производят ремонт электрооборудования и технический осмотр машины МИК-2.

При работе на машине МИК-2 необходимо соблюдать следующие основные правила техники безопасности. До начала работ по извлечению крепи место для установки машины должно быть тщательно осмотрено, нависающие куски породы должны быть убраны. Затем следует проверить надежность заземления пускателя, нет ли повреждений в кабеле, подвешен ли он по всей длине.

При извлечении стоек арки нельзя находиться в зоне натяжения цепей, запрещено работать гайковертом без вспомогательной рукоятки. Во время

работы машины нельзя устранять какие-либо неполадки или проводить уход за машиной.

В конце смены погруженные на транспортные тележки элементы арочной крепи, рельсы и метизы электровозом доставляют к околоствольному двору шахты. В околоствольном дворе извлеченные элементы крепи сортируют на деформированные и на пригодные для повторного использования без ремонта. Последние комплектуют в арки и доставляют на участки, а деформированные транспортируют на поверхность или к пункту восстановления крепи, находящемуся в шахте. Восстановление металлической крепи в шахте разгружает подземный транспорт от перевозок крепи и исключает расходы по выдаче и транспортированию крепи в механические мастерские или рудоремонтные заводы. Пункт восстановления крепи в шахте представляет собой камеру, в которой установлен передвижной гидравлический пресс. К прессу имеется набор штампов и комплект измерительных шаблонов, соответствующих применяемым на данной шахте видам и типоразмерам крепи из взаимозаменяемых и парных профилей. Элементы крепи (верхняки, стойки и метизы) с целью выявления дефектов перед выправкой на прессе тщательно осматривают. Выявленные при этом деформации записывают в дефектную ведомость. Одновременно элементы крепи сортируют по размерам. Затем каждую партию элементов крепи сортируют по видам дефектов.

Выправляют на прессе элементы арки, имеющие раздутость профиля, прогиб более 10 мм, а также скрученные на угол не более 90°. При большем угле скручивания крепь выбраковывают в металлолом.

Если элементы крепи имеют трещины или разрывы, расположенные на концах, то дефектные части отрезают, а оставшуюся часть правят на прессе и используют для меньшего типоразмера арки. Небольшие у торца трещины или разрывы (длиной до 200 мм) заваривают электродуговой сваркой. Конфигурацию восстановленных верхняков и стоек контролируют шаблоном — просвет между шаблоном и элементом крепи допускается лишь в пределах до 10 мм на протяжении всей длины. Отремонтированные межрамные стяжки не должны иметь прогиба более 4—5 мм, его проверяют наложением стальной линейки. В отремонтированных планках отверстия не должны быть смещены более чем на 6 мм.

Верхняки, стойки и межрамные стяжки выправляют в холодном состоянии, а планки — в нагретом до светло-красного каления при температуре 900—1000°. На восстановленных элементах крепи в 500 мм от торца снаружи выбивают цифры, означающие, который раз данный элемент восстанавливался и дату восстановления. Например, 1—8—71 означает: первая цифра (1) — первое восстановление, вторая цифра (8) — месяц восстановления (август) и третья группа цифр (71) — год восстановления (1971 г.).

Не подлежащие восстановлению выбракованные элементы крепи используют для изготовления податливых опор к стойкам крепи АКП и межрамных стяжек (с раскроем спецпрофиля поволам).

При извлечении арочной шарнирной и жесткой крепи вначале выбивают распорки между арками, разболчивают стыки (при жесткой крепи) и, находясь на безопасном расстоянии, извлекают при помощи крюка, прикрепленного к канату, стойки, верхние сегменты или полуарки крепи.

Ремонт выработок рамной железобетонной крепи

Характерными деформациями крепи из железобетонных трубчатых стоек и металлических верхняков являются: изгиб стоек с образованием поперечных трещин с разрушением бетона, обнажением и деформацией арматуры; раздавливание торцевой части стойки или срез ее оголовья (верхней части стойки); изгиб и выворачивание верхняка; отрыв по сварке охватов или подвесных скоб верхняка.

Текущий ремонт железобетонной рамной крепи заключается в замене отдельных разрушенных рам или их элементов. Железобетонные стойки, имеющие мелкие трещины, не превышающие по величине раскрытия 4—5 мм, имеют достаточную прочность и поэтому не требуют замены. В этих случаях для предохранения стоек от дальнейшего разрушения необходимо немедленно разгрузить их от бокового давления путем частичного выпуска породы между стойками и стенкой выработки. Сильно разрушенные стойки должны быть заменены. При замене разрушенной стойки вначале следует подбить временную стойку под верхняк рамы на расстоянии 0,5—0,7 м от поломанной стойки и скрепить стойки ремонтируемой рамы с соседними при помощи привязанной к ним доски. Затем разгружают верхняк рамы путем выбивки клиньев и частичного выпуска породы над ним, а также выпускают породу сбоку поломанной стойки. После этого приподнимают верхняк на высоту охвата и извлекают поломанную стойку или, если приподнять верхняк нельзя, сдвигают поломанную стойку к стенке на 10—12 мм, чтобы она вышла из охвата, и извлекают ее из-под верхняка сбоку. Иногда разбивают бетон в средней части извлекаемой стойки и при помощи лома выжимают ее внутрь выработки. После извлечения деформированной стойки очищают от породы это место, готовят лунку и устанавливают в нее новую стойку, заводя верхнюю ее часть под верхняк. Затем производят расклинивание рамы в замках, затяжку той части выработки, в которой при замене стойки затяжка была снята, и забучивают пустоты за крепью.

При замене поломанного или сильно деформированного верхняка рамной железобетонной крепи вначале подбивают под заменяемый верхняк и верхняки соседних рам временные стойки и осторожно выпускают породу над верхняком. После этого выбивают клинья над верхняком и у стоек, предварительно соединив последние со стойками соседних рам при помощи двух досок и мягкой проволоки. Затем выбивают временные стойки и, если возможно, приподнимают и снимают верхняк со стоек. Если таким способом верхняк снять

невозможно, то следует выпустить породу с боков выработки, сдвинуть одну или обе стойки к стенке так, чтобы они вышли из охватов верхняка, после этого выбить временные стойки и снять верхняк. Далее укладывают на стойки новый верхняк и расклинивают раму в замках, производят затяжку кровли и боков выработки и забучивают пустоты за крепью.

При сплошном перекреплении выработки, закрепленной рамной железобетонной крепью, работу выполняют такими же способами и в такой же последовательности, как и при перекреплении выработки с деревянными и металлическими рамами. После извлечения деформированной крепи и уборки обрушившейся породы разделяют лунки и устанавливают в них железобетонные стойки. При этом стойки располагают так, чтобы они стороной с усиленной арматурой, отмеченной проволоочным указателем, были обращены внутрь выработки. Лунки должны иметь глубину не менее 5 см. Установленную в лунку стойку удерживают в необходимом положении расклинами, привязываемыми проволокой к стойкам ранее установленных рам, или при помощи рейки 1 (рис. 104), скобы 2 и клиньев 3. После этого производят укладку верхняка. Сверху на стойки под металлический верхняк подкладывают деревянные прокладки толщиной 3—4 см, если стойка имеет ровный торец, и 7—8 см, если стойка

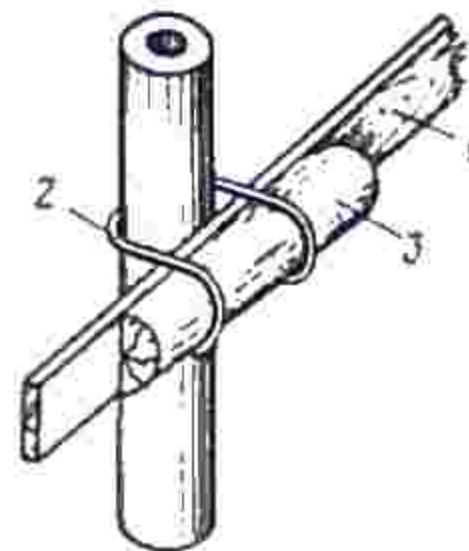


Рис. 104. Приспособление для удержания железобетонных стоек при установке рамы

с зубом и выкружкой. После установки верхняка проверяют правильность установки всей рамы согласно паспорту крепления, затем раму тщательно расклинивают в верхних углах между кровлей и верхняком (над стойками). Причем, если применяют металлический верхняк подвесной конструкции, его расклинивают не только над стойками, но и над податливыми скобами, а между затяжками, уложенными на верхняк, и кровлей оставляют зазор 5—7 мм, забучивку которого не производят. Кровлю и бока выработки с жесткой железобетонной крепью затягивают так же, как и при деревянной или металлической рамной крепи, а затяжку и забучивку боков и железобетонной податливой крепи производят лишь после прохода лавы или не доводят забучивку до кровли на величину ожидаемого опускания крепи. Между рамами пробивают распорки. При установке железобетонной рамной крепи выполняют следующие требования.

Стойки крепежных рам располагают сильно армированной стороной внутрь выработки. Эта сторона отмечена проволоочным указателем и верхним концом и краской (продольной полосой длиной 25 см). Наклон стоек в раме на уровне головки рельсов должен быть:

при угле падения пласта от 5 до 12° (рис. 105, а): с верхней стороны (со стороны восстания) — 0,45 м и с нижней (со стороны падения) — 0,25 м;

при угле падения пласта до 5° (рис. 105, б) — с верхней и нижней сторон по 0,35 м.

Верхняк укладывают в подготовленные на деревянных подкладках зарубки так, чтобы подвесные скобы находились на продолжении оси стоек (рис. 105, узел I).

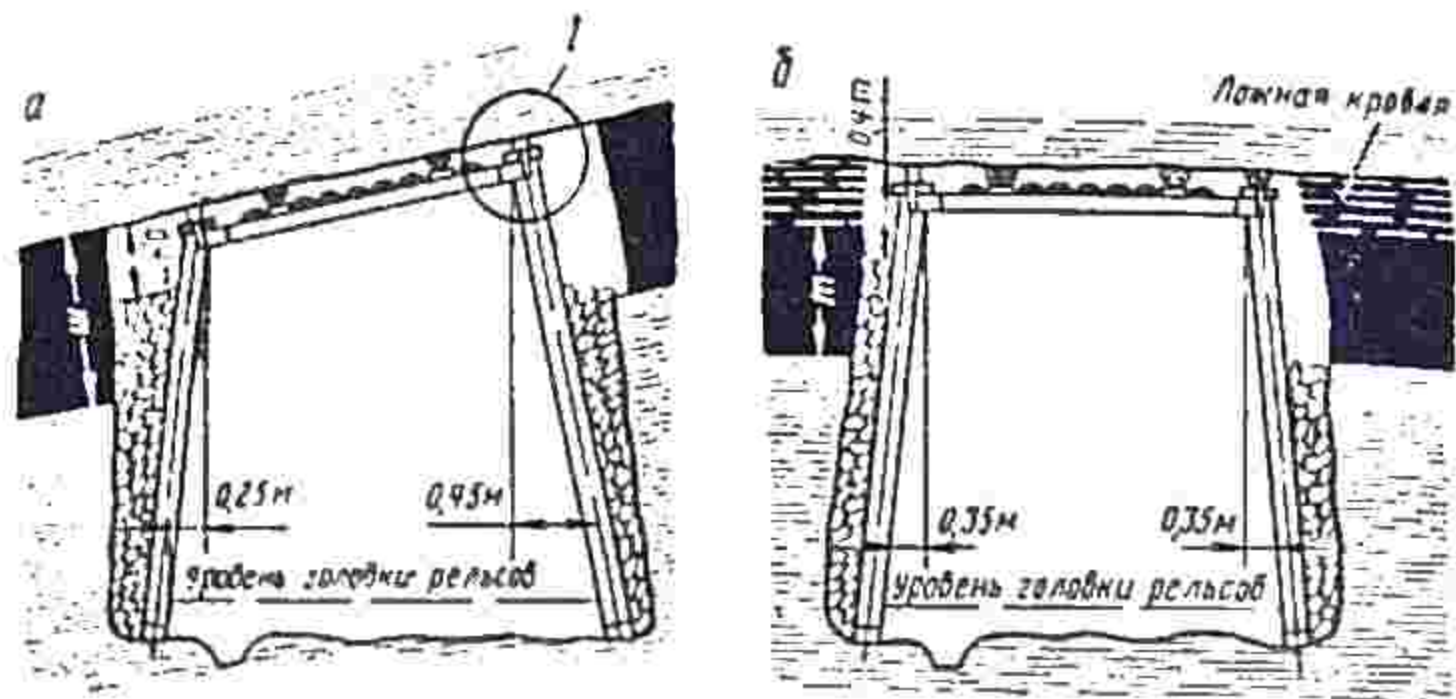


Рис. 105. Установка железобетонной податливой крепи при разном угле падения пластов

Между верхняками смежных рам крепи в замках пробивают распорки из распилы; при длине верхняка 2,9 м и более устанавливают еще дополнительно распорку посередине.

Раму крепи расклинивают непосредственно над замками (над стойками); ширина клина должна быть 10—15 см, толщина — по месту расклинки. Кроме того, раму расклинивают на ограничителях

нагрузки верхняка клиньями длиной 25 см и шириной 7—8 см.

Между стойками рамы крепи и боками выработки должен оставаться зазор не менее диаметра стойки (порядка 20 см). При забутовке этого зазора нельзя укладывать распорки и крупные куски породы.

Укладываемые на стойки под верхняк деревянные подкладки должны быть толщиной 8—12 см, длиной 25 см и шириной, равной диаметру стойки. Эти подкладки изготовляют продольным раскалыванием отрезков кругляка диаметром 19—24 см.

При необходимости допускается укорачивать стойку на 15 см путем скалывания бетона и отгиба стержней арматуры в податливой

части, а также допускается установка стойки на лежень из бруса длиной не менее 40 см и шириной по диаметру стойки; брус укладывают поперек штрека и при этом обязательно пробивают распорки между стойками рам.

В наклонных выработках устанавливают между рамами в средней части стоек две дополнительные распорки из круглого леса.

При составлении паспортов крепления число рам железобетонной жесткой крепи на 1 м выработки ориентировочно принимают в зависимости от пород кровли и длины верхняков (табл. 28) и уточняют опытом.

Таблица 28

Ширина выработки в свету по кровле, м	Число рам железобетонной жесткой крепи на 1 м выработки при породах в кровле		
	известняки (крепкие); крепкие песчаники; крепкий доломит	обыкновенный песчаник; песчанистые сланцы; сланцевые песчаники; крепкий глинистый сланец; некрепкие песчаники и известняки	равнообразные сланцы (некрепкие)
1,7—2,0	0,75	0,75	1,0
2,0—2,9	0,75	1,0	1,5
2,9—3,2	1,0	1,0	1,5
3,2—3,8	1,0	1,5	2,0
3,8—4,2	1,0	1,5	2,5
4,2—4,5	1,5	2,0	3,0

Железобетонные податливые рамы устанавливают из расчета одна рама на 1 м штрека при ширине в свету по кровле до 3,5 м.

При погашении выработок железобетонную рамную крепь по возможности извлекают для повторного использования в следующем порядке. Под верхняки соседних рам подбивают временные стойки. Затем к нижнему концу извлекаемой стойки прикрепляют канат, идущий от лебедки, и подкладывают под канат у стойки кругляк. После этого разгружают раму выбивкой клиньев. Затем породу выпускают над верхняком и лебедкой извлекают стойку, а за ней и все остальные элементы рамы. Извлеченные элементы железобетонной сборной крепи сортируют на деформированные и пригодные для повторного использования. Бракованными считают стойки: имеющие поперечные и продольные трещины; с выкрашившимся бетоном у одного из концов более чем на 4 см; с обжатой распределительной (поперечной) арматурой; издающие при простукивании глухой звук, а также стойки, у которых крошится бетон, имеются сквозные отверстия в стойках.

Ремонт выработок сплошной каменной крепью

Основными причинами разрушения сплошной крепи являются действие на нее повышенного горного давления от залегания в окрест-

ности выработки пучащих пород или от влияния очистных работ при недостаточных размерах охранных целиков, а также некачественное возведение крепи, плохая или неравномерная забутовка пустот за крепью. В сплошных крепях из камня или монолитного бетона нарушения крепи от повышенного горного давления или в результате влияния очистных работ происходят в виде выпучивания, перекосов и сдвигов стен или свода, при этом образуются трещины или раскрытия швов кладки, развитие которых приводит к разрушению и вывалу отдельных камней или кусков бетона.

В ряде случаев крепь разрушается под действием воды, при этом происходит выщелачивание бетона, на поверхности крепи появляется белый налет, крепь становится пористой, пропускает много воды и теряет прочность. При температурном воздействии на поверхности крепи появляются мелкие трещины и происходит отслаивание мелких кусков бетона.

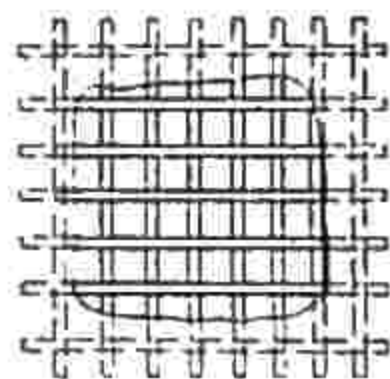
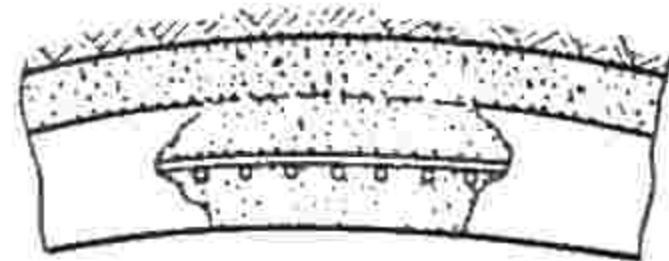


Рис. 106. Частичный ремонт каменной крепи

При наличии местных нарушений крепи в виде выжима отдельных камней внутри выработки, раскрытия швов кладки и разрушения отдельных бетонитов или блоков на небольшом участке производят частичный ремонт стенок и свода. Этот ремонт заключается в том, что кладку на поврежденном участке разбирают и заменяют новой. При этом отслоившуюся породу за крепью убирают. Заделываемый участок стены или кровли крепи предварительно очищают и промывают водой, а затем обычно закладывают теми же материалами, из которых состоит основная крепь (кирпич, бетонит), а в слабых и разрушенных породах — бетонируют. Иногда при частичном ремонте в заделываемом участке крепи перед укладкой бетона устанавливают арматурную сетку, прутья которой заводят за край кладки (рис. 106). При бетонировании применяют опалубку из досок, прикрепляемых концами к краям ненарушенной каменной кладки. При частичном перекреплении свода его обычно бетонируют с применением опалубки, предварительно укрепив смежные участки временной крепью.

При сплошном перекреплении выработки с заменой деревянной крепи каменной из кирпича, бетонитов или блоков работы производят следующим образом. Вначале расширяют сечение выработки под стены и свод каменной крепи на участке длиной 3—5 м, а иногда и более, в зависимости от устойчивости пород. По мере расширения сечения выработки удаляют старую деревянную крепь и устанавливают временную. Затем на этом участке возводят каменную крепь. Возведение каменной крепи начинают с рытья в почве котлованов

для фундаментов (рис. 107, а). При малой глубине заложения фундаменты возводят из того же материала, что и стены, а при значительной ширине и глубине заложения их выкладывают из бутового камня на песчано-цементном растворе или изготовляют из бетона (рис. 107, б). Бетонную смесь укладывают в котловане горизонтальными слоями толщиной 10—15 см и уплотняют трамбовками или вибраторами. После затвердения бетонного фундамента возводят стены (рис. 107, в), причем, если стены каменной крепи вертикальные, опалубка не требуется, а если — криволинейные, то для обеспечения проектного очертания стен применяют опалубку, служащую в этом случае шаблоном. Кирпичи перед укладкой должны

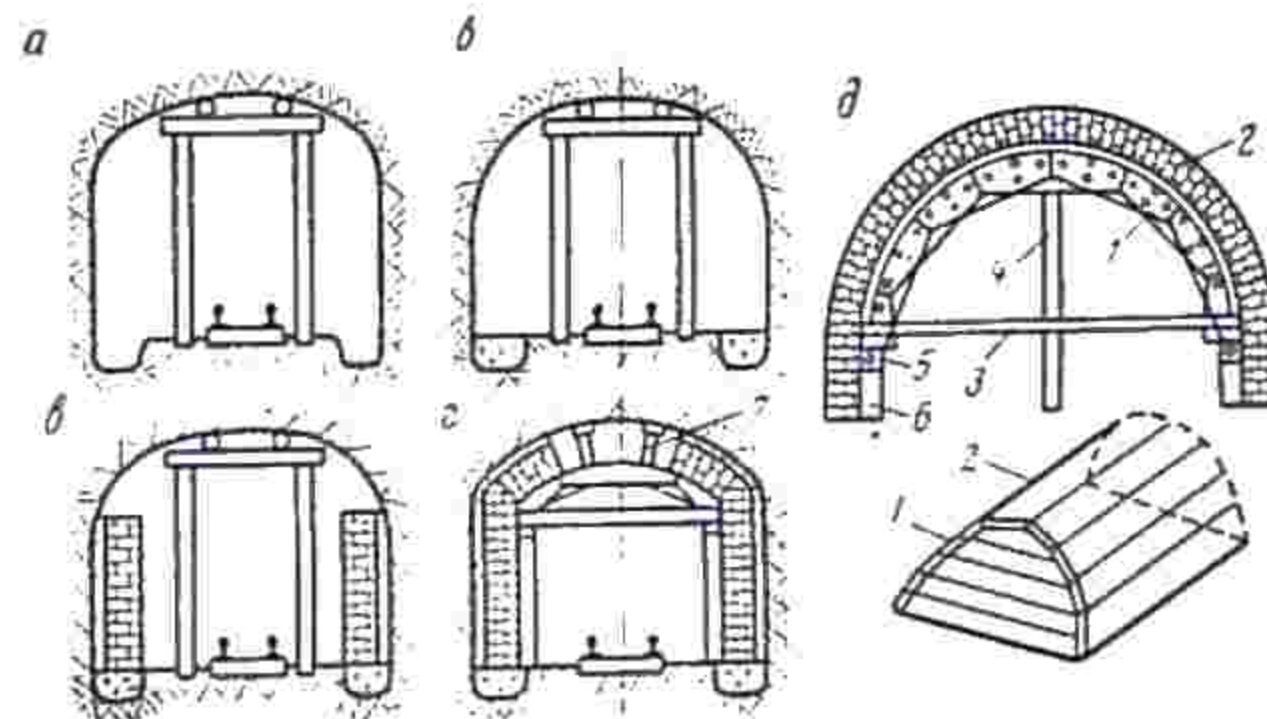


Рис. 107. Последовательность возведения каменной крепи

быть очищены от пыли и грязи и смочены водой. Ряды кладки должны располагаться строго горизонтально и прямолинейно. После укладки очередного горизонтального ряда камней настилают тонкий (1,5—2 см) слой раствора и кладут следующий ряд камней с обязательной перевязкой вертикальных швов, т. е. камни каждого нового ряда должны перекрывать швы предыдущего. По мере возведения стен пространство между ними и боковыми стенками выработки тщательно заполняют бетоном или мелкой породой с песчано-цементным раствором. Отвесное положение лицевой поверхности вертикальных стен крепи проверяют рейкой квадратного сечения и отвесом.

При перерыве в работе по возведению стен кладку оставляют уступной формы для лучшего примыкания кладки последующего участка крепи. Для возведения свода крепи по заданной кривой применяют шаблоны деревянные или металлические, называемые кружалами (рис. 107, г), состоящими из кружальных ребер 1 и настилаемых по ним досок-опалубки 2; брус 3 связывает нижние концы ребер в горизонтальном направлении, а брус 4 усиливает кружала в вертикальном направлении. Кружальные ребра устанавливают через 0,7—1 м вертикально на брусчатые прогоны 5, расположенные

вдоль стен крепи на высоте пят свода. Они поддерживаются стойками из брусьев 6, установленными на подошву выработки или на продольные лежни. Стойки с прогонами и лежнями соединяют в шип. Для устойчивости в продольном направлении соседние кружала и стойки расширяют досками в виде подкосов. Опалубка состоит из досок, которые по мере возведения свода прибавляют к кружальным ребрам гвоздями (при деревянном кружале) или привязывают мягкой проволокой (при металлическом кружале). Выкладку свода начинают от пяты свода по направлению к замку, причем выкладку производят так, чтобы в середине свода был не шов, а камень. По мере возведения свода пространство между ним и породой забучивают так же, как и при возведении стен. Начатая кладка свода должна быть закончена без перерыва в работе. При установке кружал временную крепь снимают, а обнаженную кровлю поддерживают распорками 7 (см. рис. 107, з), устанавливая их на кружальные ребра. Кружала снимают не раньше, чем затвердеет раствор в своде, примерно через 3—5 суток для небольших сводов и через 10 суток для сводов с большими пролетами.

При креплении выработки бетонитами для выкладки стен применяют бетониты прямоугольной формы, а для свода — клиновидные. Через 10—30 м по всему периметру выработки делают в каменной крепи щели — осадочный шов шириной 1 см, называемый разрезкой.

При возведении каменной крепи не допускается: уменьшение проектных размеров толщины фундамента стенки более чем на 10 мм; отклонение стенок от вертикали более чем на 10 мм; отклонение рядов кладки от горизонтального положения более чем на 5 мм; несоответствие профиля и глубины заложения фундамента отметке маркшейдерского репера.

Блочную крепь возводят следующим образом. К месту работ доставляют платформы, груженные бетонными блоками и прокладками. Для захвата блоков канатом крепеукладчика блоки на платформе должны быть расположены лицевой стороной кверху. Прокладки из деревянных досок должны быть без сучков, так как сучки в процессе смятия прокладок создают на блоки неблагоприятные сосредоточенные нагрузки. Доставленную платформу у рабочего места разгружают, затем убирают. Сначала возводят обратный свод под защитой временной крепи. Конструкция крепеукладчика III—I позволяет укладывать бетонные блоки в обратный свод на одно кольцо крепи, а при установке и выдвигании П-образной рамы — на 2—4 кольца. Для откачки воды из обратного свода в период возведения крепи устанавливают насос.

На крепеукладчике устанавливается П-образная рама 16 (см. рис. 73), сваренная из труб, и стопорится в положении, удобном для установки блоков обратного свода. Канат лебедки пропускается через направляющие ролики крепеукладчика, огибает ролики рольганга и П-образную раму.

Для подъема блока канат лебедки пропускают через отверстие в блоке и стопорят металлическим стержнем, вставляемым в петлю

каната. Укладку блоков производят от центра обратного свода к бокам выработки (рис. 108, а). Первый центральный блок тщательно проверяется по направлению к реперу, а остальные блоки укладывают в соответствии с ранее установленным кольцом крепи и проверяют шаблоном, подготовленным в виде сегмента из стали круглого профиля диаметром 10—12 мм, перекрывающим не менее 3—4 блоков. Последними укладывают фундаментные блоки 1 (см. рис. 108). Фундаментные и примыкающие к ним блоки устанавливают при помощи съемных блочков 15 (см. рис. 73), навешиваемых на петли крепеукладчика.

Блоки укладывают непосредственно на почву выработки. При наличии переборов в обратном своде производят подсыпку почвы мелкой породой и ее выравнивание, затем укладывают блок. После окончания укладки фундаментных блоков обратный свод кольца проверяют по ширине, реперу и направлению. Затем П-образную раму выдвигают вперед на 0,5 м, стопорят и начинают установку блоков в обратный свод второго кольца.

После окончания укладки блоков обратного свода в двух-четырех кольцах, проверки правильности установки фундаментных блоков, подсыпки обратного свода и настилки временного пути приступают к укладке блоков стен и верхнего свода крепи. Для этого надо передвинуть крепеукладчик на 0,5 м, что осуществляют следующим образом. В отверстия блоков обратного свода, примыкающих непосредственно к фундаментным блокам, вставляют опорные плиты 13. С помощью винтовых домкратов 5 опускают свод шаблона так, чтобы между ним и установленным последним кольцом крепи в своде образовался зазор 3—5 см. С помощью винтовых домкратов тележек 12 нижнюю часть крепеукладчика поднимают на 2—3 см, при этом швеллера 11 освобождают и передвигают вперед на фундаментные блоки только что установленного обратного свода. Затем винтовыми домкратами тележек 12 крепеукладчик опускается на швеллера и с помощью домиков передвигается вперед на 0,5 м. На новом месте крепеукладчик поднимают на требуемую высоту, проверяют по направлению и крепят верхними винтовыми упорами 10 в отверстия блоков ранее установленного кольца, а тележку заклинивают домкратами 12 в установленную опорную плиту 13. Далее на П-образную раму устанавливают дощатый полук 2 (см. рис. 108, а) и к месту работ подают платформу 3 с блоками верхнего свода. После этого канат, заканчивающийся петлей, пропускается через направляющие блочки, имеющиеся на шаблоне крепеукладчика, огибает рольганг и пропускается через отверстие блока, находящегося на платформе. В петлю каната закладывают стальной штырь диаметром 20—24 мм, длиной 400—500 мм. Подъем блока осуществляется лебедкой 4. Перед заходом на рольганг блок должен быть успокоен на канате и правильно установлен одним из крепильщиков, находящимся на съемном рабочем полке сбоку от блока. По рольгангу блоки поднимают в замковую часть над шаблоном, откуда по роликам с помощью домиков перемещаются попеременно в правую и левую

часть свода. При движении по шаблону блоки направляются крестильщиками также с помощью ломиков, при этом они находятся под защитой крестукладчика. Во время перемещения блока по периметру шаблона он удерживается рабочим тормозом лебедки.

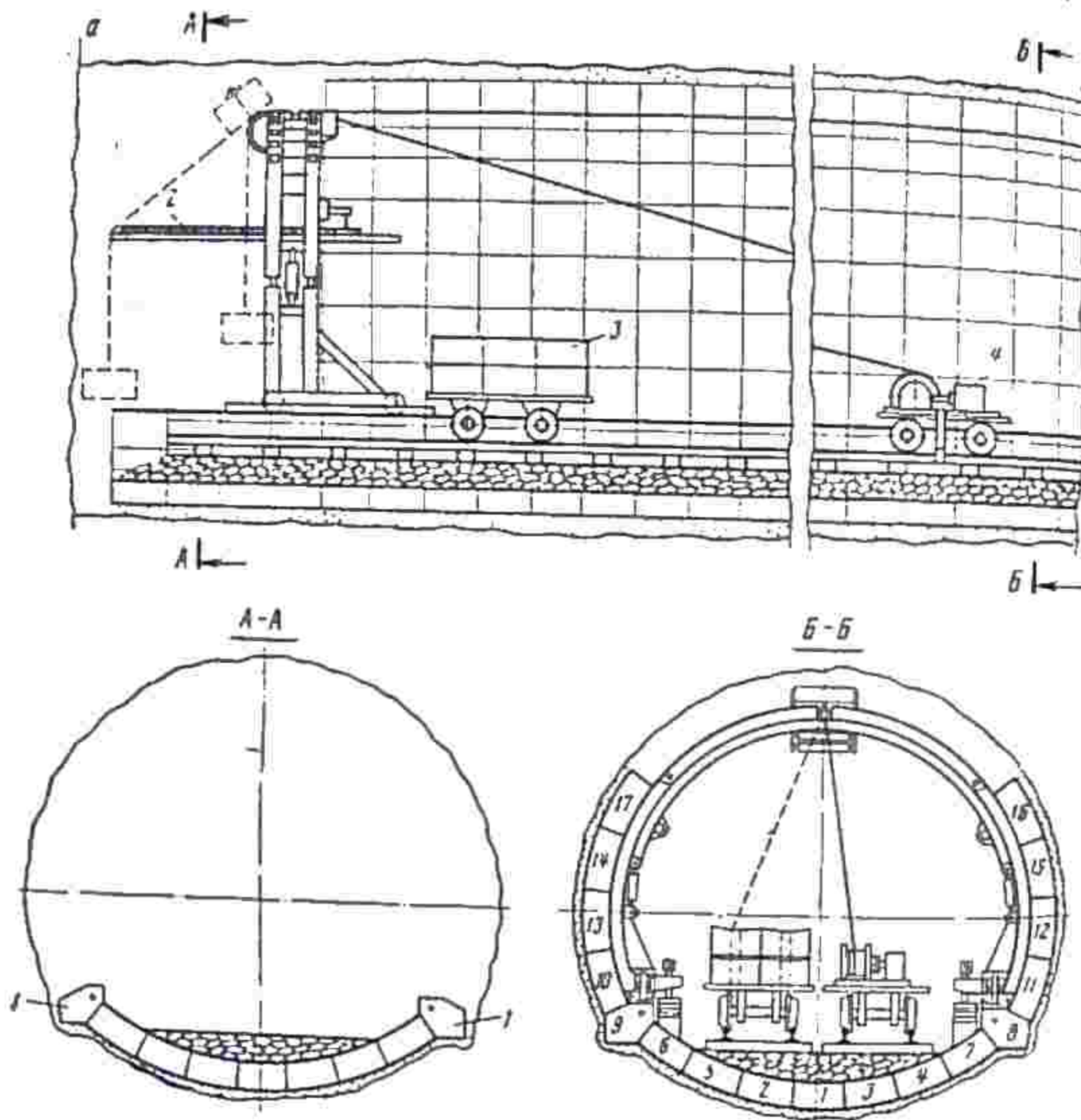


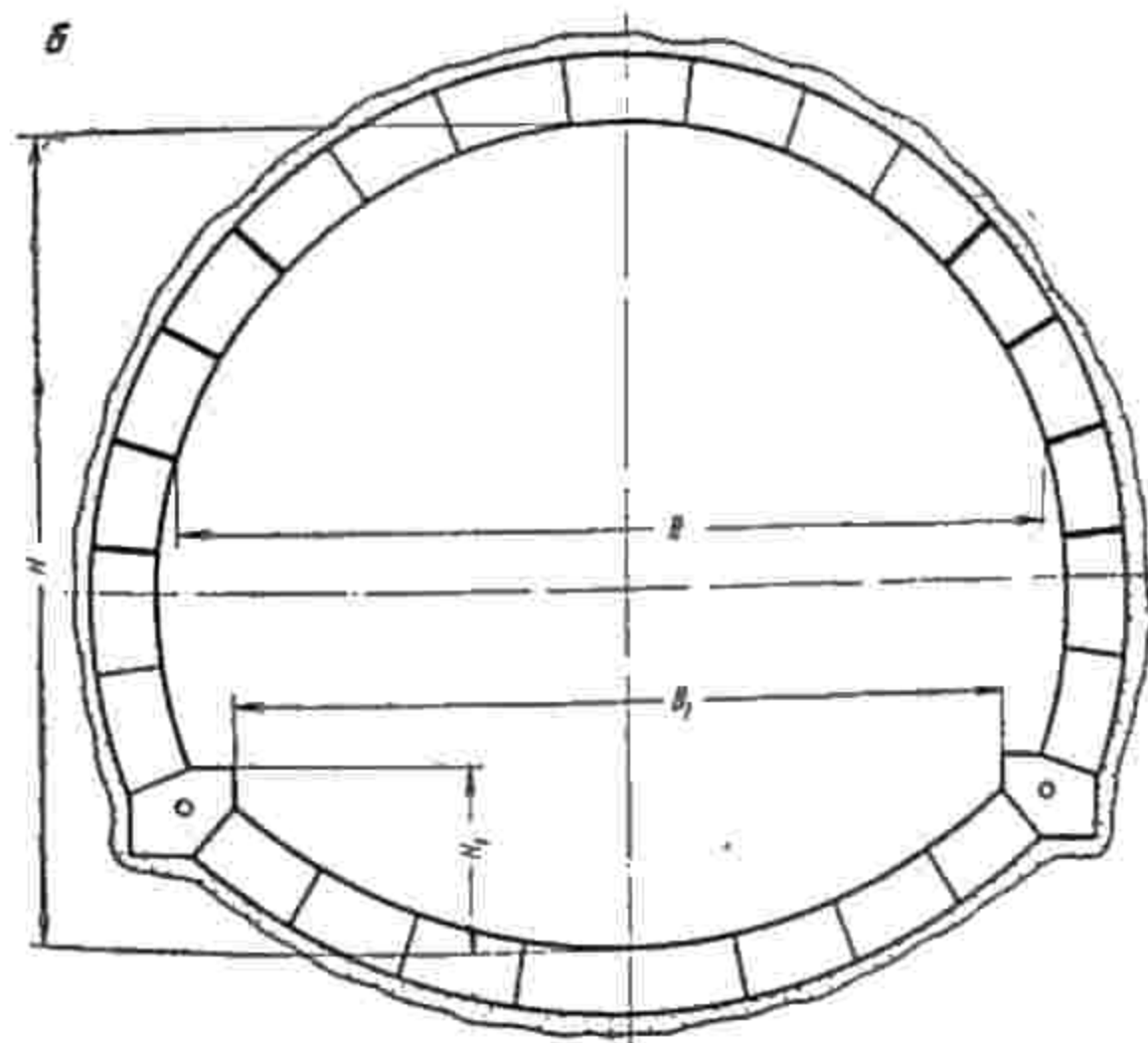
Рис. 108. Схема возведения

После установки очередного блока канат лебедки освобождают, блок выравнивают, а закрепное пространство тщательно забутовывают породой. Деревянные прокладки укладывают на ранее установленный блок перед подъемом очередного блока. Деревянные прокладки должны располагаться между блоками так, чтобы волокна древесины были направлены по радиусу крепи; укладывают в пределах одного блока или одну широкую прокладку (шириной не менее 500 мм) или две рядом узкие (шириной по 250 мм). При этом для

предотвращения выпадения составных прокладок (особенно из верхнего свода) они должны быть строго одинаковы по толщине.

Блоки устанавливают равномерно по обе стороны свода, в порядке, показанном на рис. 108, а. В процессе возведения крепи проверяют симметричность свода крестукладчика относительно вертикальной оси выработки. Несимметричность крестукладчика исправляют расклинкой блоков. Последним устанавливают замковый блок. Деревянные прокладки у замкового блока закладывают с торцевой стороны. После этого крестукладчик опускают посредством одного-двух оборотов винтовых домкратов и кольцо крепи тщательно забутовывают. После забутовки закрепного пространства крестукладчик снимают с упоров 10 (см. рис. 73) и передвигают снова вперед на 0,5 м, и цикл крепежных работ повторяется.

При выполнении крепежных работ необходимо соблюдать следующие меры предосторожности: нельзя находиться под крестукладчиком в момент захвата и подъема блоков на рольганг, стоять вблизи



блочной крепи

каната крестукладчика в период возведения крепи, укладывать бетонные блоки на нерасклиненный крестукладчик, а также передвигать крестукладчик по выработке без страховки его от опрокидывания; подъемный канат и его крепление должны быть исправными; шаблон после окончания возведения кольца крепи следует опускать плавно, без рывков, одновременно наблюдая за состоянием блочной крепи в кольце, причем эту операцию можно выполнять только после тщательной забутовки; все работы, связанные с укладкой

блоков, забучиванием закрепного пространства и т. д. необходимо выполнять под защитой временной крепи или крепеукладчика.

Положение центрального блока обратного свода проверяют по направлению и маркшейдерскому реперу. Отклонение от проектного положения этого блока по паспорту крепления не должно превышать по высоте и в поперечном направлении ± 10 мм. Отклонение отметки заложения фундаментных блоков от проектной не должно быть больше ± 20 мм. Отклонение ширины выработки в свету на уровне габарита подвижного состава не должно превышать ± 10 мм. Смещение смежных блоков в одном кольце относительно друг друга на стыках не должно превышать 10 мм. Смещение по радиусу между смежными кольцами в направлении породного контура не должно 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.

При приемке работ в каждом кольце замеряют (рис. 108, б) ширину выработки в свету на уровне габаритов подвижного состава B , ширину выработки в свету на уровне фундаментных блоков B_1 , общую высоту выработки в свету от центрального блока обратного свода до замкового блока верхнего свода H , высоту обратного свода в свету H_1 .

Ремонт выработок со сплошной (монолитной) бетонной крепью

Характерными деформациями бетонной крепи являются: трещинообразование, скол бетона, смещение стенок в выработку, вывалы в своде. Ориентация трещин весьма разнообразна, но всегда обусловлена направлением основного давления пород. В случае преобладания вертикального давления в стенках появляются вертикальные трещины (или близко к вертикальному направлению); при боковом давлении трещины, как правило, направлены горизонтально. При одновременном воздействии вертикального и бокового давлений возникает косой скол в стене и затем медленное опускание свода по сколу со сдвижением стены внутрь выработки.

При незначительной величине повреждения крепи проводят частичный ремонт стенок и свода, который заключается в заделке расщелений, выбоин, трещин, замене небольшого по площади нарушенного участка крепи, отводе фильтрующей через крепь воды и цементации закрепного пространства.

Поверхность бетонной крепи с отслоившимися от температурного воздействия мелкими кусками бетона покрывают слоем торкрет-бетона или набрызг-бетона толщиной 10—20 мм. Технология и организация работ по нанесению покрытия из набрызг-бетона заключается в следующем (рис. 109). Тщательно перемешанная сухая смесь доставляется в вагонетках 1 и с помощью опрокидного устройства 2 разгружается в загрузочную воронку ленточного перегружателя 3, установленного на рельсовой тележке. Опрокидное

устройство состоит из металлического каркаса в виде двух продольных лыж, опирающихся на шпалы, поперечного бруса, в который упирается передний буфер вагонетки, и двух продольных балок, под которые закатываются колеса вагонетки. Кузов вагонетки опрокидывается двумя гидроцилиндрами, штоки которых шарнирно прикреплены к передней части каркаса. В рабочем положении опрокидное устройство прикрепляется к рельсовому пути хомутами и винтовыми зажимами. Гидропривод установлен на раме перегружателя и состоит из масляного бака, лопастного гидронасоса и электродвигателя. Управление гидроцилиндрами осуществляется золотниковым переключателем.

Для уменьшения пылеобразования над лентой перегружателя установлены защитные кожухи, а в конце — разгрузочная тетка. На задней стойке перегружателя установлены пусковое электрооборудование (магнитные пускатели) и пульт управления выгрузкой вагонов.

Ленточным перегружателем 3 сухая смесь подается в бетономашину 5, из которой под действием сжатого воздуха, подаваемого от магистральной сжатого воздуха, по шлангу поступает в сопло. В стесненных условиях загрузка машины может производиться вручную. Одновременно с подачей сухой смеси к соплу по специальному

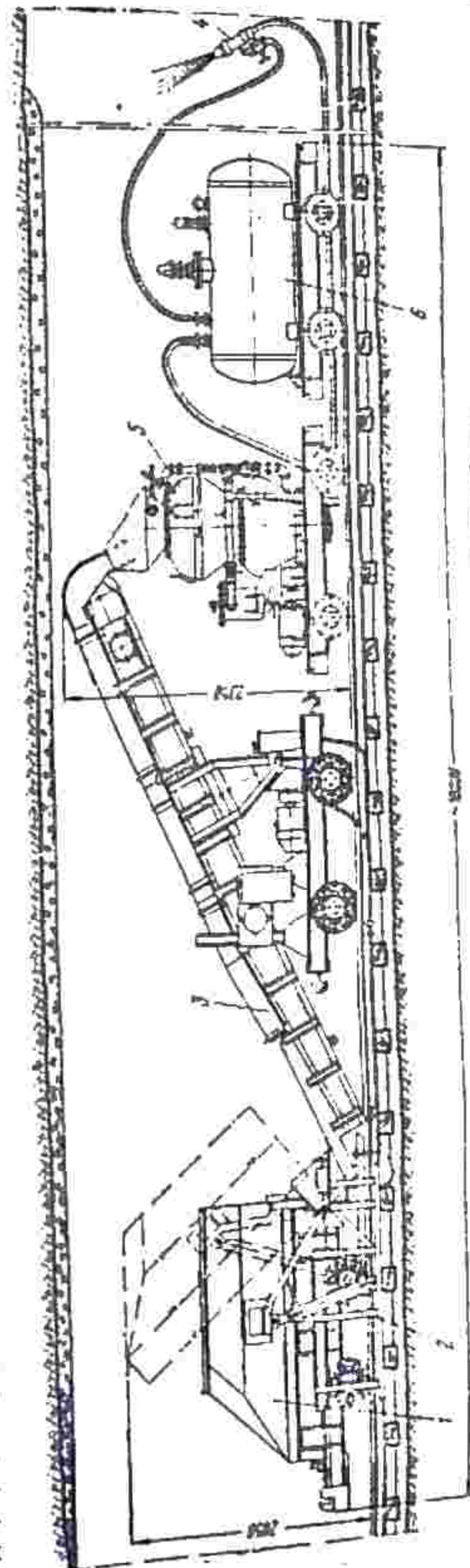


Рис. 109. Схема безопалубочного бетонирования горной выработки

шлангу от резервуара 6 подводится вода, которая должна быть на 1—1,5 ат больше давления воздуха в машине. Вода затворяет сухую смесь, после чего готовая набрызг-бетонная смесь под давлением сжатого воздуха с большой скоростью (около 100 м/сек) выбрасывается из сопла 4 на укрепляемую поверхность.

Бетонирование выработки набрызг-бетоном выполняет бригада из трех-четырех человек: сопловщика, машиниста и одного-двух разнорабочих, занятых на приемке и разгрузке материалов и на других вспомогательных работах.

Нанесение набрызг-бетона на укрепляемую поверхность производят следующим образом. Перед началом работ сопловщик с помощью сжатого воздуха очищает рабочую поверхность, затем промывает ее водой. После этого включают бетономашину и начинают нанесение набрызг-бетона.

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 условия получается минимальный отскок составляющих компонентов смеси. Отскок от стенок выработки обычно составляет 10—15%, от сводов — 20—25%. Отскакивает от укрепляемой поверхности в основном крупная фракция. Это происходит особенно интенсивно в начале работы из-за того, что слой из мелких частиц бетонной смеси не успел еще образоваться, а более крупные частицы плохо прилипают к поверхности. Когда на поверхности образуется первый слой из мелких фракций, отскок уменьшается. Покрытие наносят в направлении снизу вверх — от стен к своду, при этом движение сопла должно быть круговым. Покрытие наносят отдельными слоями толщиной для торкрет-бетона 1—3 см, для набрызг-бетона 5—7 см. Каждый последующий слой наносится через 15—20 мин после нанесения предыдущего. Подача воды регулируется вентилем на сопле так, чтобы водоцементное отношение не превышало допустимого (0,45). При повышении водоцементного отношения создается пористая поверхность с подтеками нанесенного слоя, что сразу замечает сопловщик.

В конце каждой смены необходимо машину, шланги и сопло промыть водой и полностью очистить от бетонной смеси.

В случае просачивания через крепь воды пробуривают в крепи скважины и воду по заложенным в них трубкам отводят в канаву. Иногда при трещиноватых породах и значительном притоке воды применяют цементацию пород, для чего в местах, где просачивается вода, бурят шпуров глубиной 1—1,5 м и через них за крепь нагнетают при помощи раствора нагнетателей цементный или цементно-песчаный раствор состава 1 : 1. Нагнетание производят вначале в нижние шпуров, а затем в верхние. Цементный раствор заполняет трещины в породе и, схватываясь, прекращает доступ воды к крепи.

Заделывать можно только те трещины, которые не создают опасности выпадения отдельных частей крепи. Небольшие трещины перед заделкой искусственно расширяют, углубляют при помощи зубила

или отбойного молотка и затем заполняют цементно-песчаным раствором состава 1 : 1/2, 1 : 1 или 1 : 1 1/2 или торкретируют. Крупные трещины после расширения и углубления заполняют бетонной смесью и затирают цементным раствором. Если имеется опасность выпадения разбитого трещинами бетона, его в этом месте взламывают при помощи металлического клина и кувалды или отбойного молотка и удаляют. Место заделки очищают от грязи и пыли, промывают водой и заделывают приготовленной на месте бетонной смесью, иногда с применением стальной арматуры, как описывалось выше.

При проведении выработок по тонкослоистым, трещиноватым, слабым породам, а также в случае породных выбросов в прочных породах на больших глубинах образуются большие пустоты от вывалов в кровле и с боков выработки (рис. 110). Обычно в этих пустотах выкладывают поверх бетонной (или железобетонной) крепи забутовочную подушку 1, на которую устанавливают деревянные костры. В таких выработках в случае появления деформаций крепи производят тампонаж закрепного пространства цементно-песчаным или глинистым, а также смешанными растворами.

Вид раствора и его состав выбирают, исходя из состояния окружающих пород, их физико-механических свойств, величины пустот за крепью, наличия агрессивных вод и типа крепи. Подготовку к тампонажным работам начинают с бурения ручными бурильными молотками или электрическими сверлами по периметру крепи шпуров (скважин) (1—4 скважины в зависимости от площади поперечного сечения нарушенного участка ограждающих перемычек по концам нарушенного участка крепи). В месте устройства перемычек (пояса) шпуров бурят по периметру чаще — (через 1—1,5 м) и тампонируют их первыми (рис. 111).

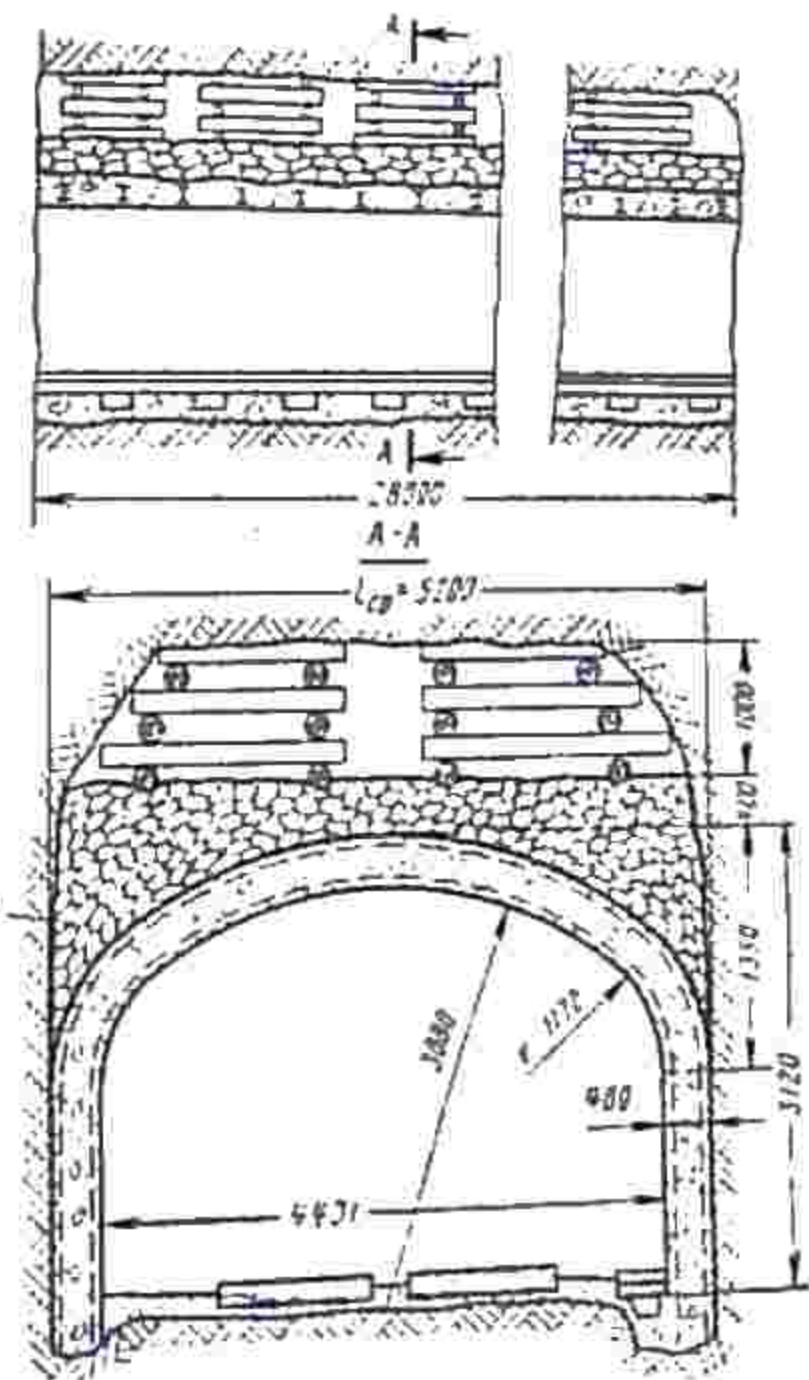


Рис. 110. Схема крепления выработки при наличии больших закрепных пустот от вывалов

Диаметр скважин 60 мм, глубина равна толщине крепи (0,5—1 м). Расстояние между скважинами по длине выработки выбирают в зависимости от размеров пустот за крепью: 2—4 м — при величине

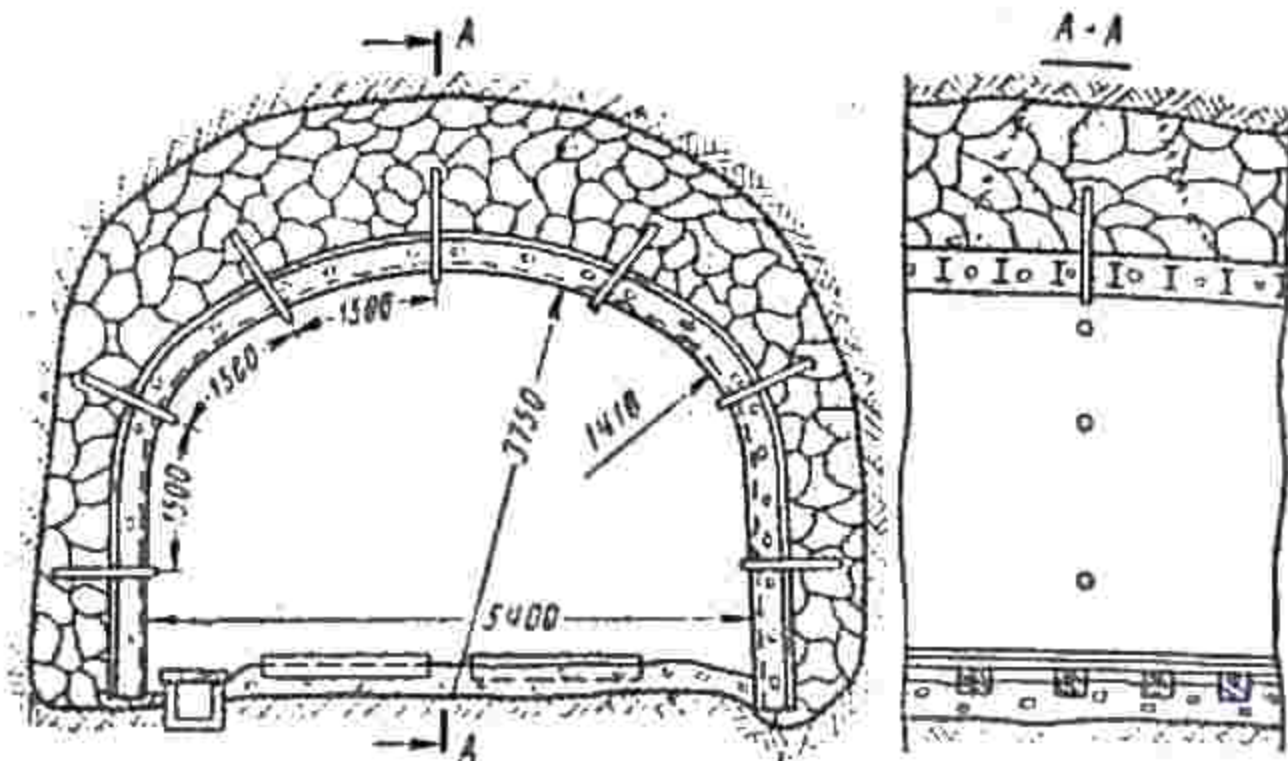


Рис. 111. Схема устройства ограждающей поремычки

пустот до 10 см, 5—10 м — при величине пустот более 10 см. Верхние скважины по отношению к боковым должны быть сдвинуты на 2—5 м, их бурят с помощью переносных полков или специально оборудованных для этой цели вагонеток.

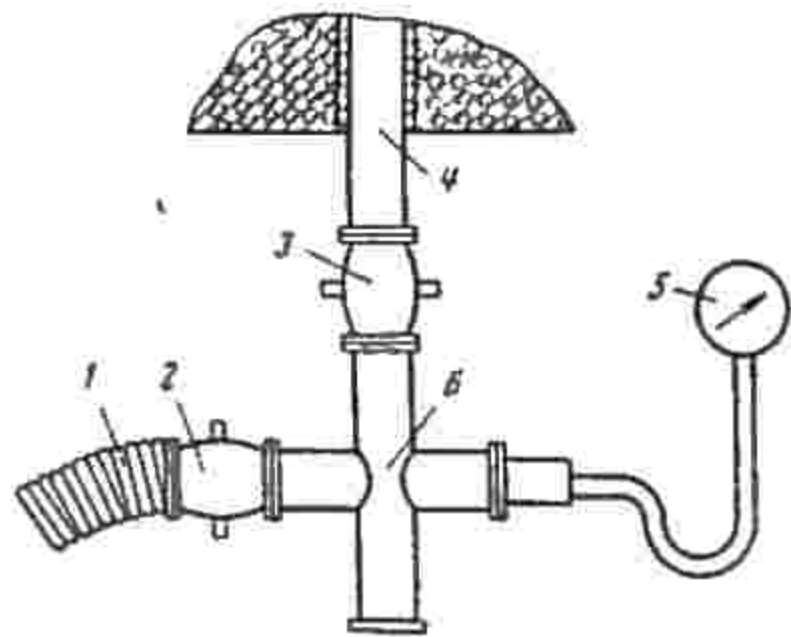


Рис. 112. Оборудование тампонажной головки

а кран 2 открывают. Вода после промывки по шлангу 1 сливается в водоотводную канаву. Однако часто нагнетательный трубопровод присоединяют непосредственно к кондуктору без тампонажной головки, при этом давление раствора контролируют манометром, установленным у тампонирующего насоса. Перед нагнетанием раствора трещины и швы крепи заделывают паклей и цементно-песчаным раствором. Тампонажный раствор подается по шлангу диамет-

ром 50 мм и нагнетается через трубки, начиная снизу вверх, густой консистенции до появления давления 2—3 кгс/см².

Цементно-песчаный раствор обычно приготавливают в шахте на месте производства работ в растворомешалке. Глинистые растворы приготавливают на поверхности. Песок и цемент дозируют по объему мерными ящиками, а воду — с помощью мерного бачка, установленного над растворомешалкой. Для подачи воды прокладывают водопровод. Насос с электродвигателем устанавливают на двухосной тележке, передвигающейся по рельсам.

После затвердевания тампонажного раствора производят повторный тампонаж только цементно-песчаным раствором состава 1 : 2. Во время нагнетания раствора следует наблюдать за состоянием крепи. При появлении утечек раствора или развития деформации крепи немедленно принимают меры к их устранению. Обычно тампонажем занимаются в смену трое рабочих: один управляет насосом, наблюдает за приборами и следит за качеством работ; второй занимается приготовлением раствора; третий подключает шланг к тампонажной головке, следит за шлангом, переставляет тампонажные головки в процессе работы, наблюдает за показаниями манометра на тампонажной головке.

Если пустоты большие, то под действием веса незатвердевшего раствора и давления нагнетания крепь может окончательно разрушиться. Поэтому в этом случае тампонирующие ведут в две-три очереди по всему участку, постепенно наращивая тампонажное заполнение, давая каждому слою твердеть в течение суток. Качество тампонажа контролируют бурением двух-трех скважин, из которых извлекают керны. При этом устанавливают глубину тампонажа, наличие незатампонируемых пустот за крепью и прочность тампонажного заполнения на сжатие.

Прежде чем приступить к нагнетанию раствора, необходимо тщательно проверить исправность оборудования и контрольно-измерительных приборов. Неисправные манометры и изношенные шланги применяться не должны. Все тампонажное оборудование и трубопроводы должны быть испытаны на максимальное давление. Рабочие должны пользоваться перчатками и предохранительными очками. К разорванному нагнетательному шлангу во время работы подходить нельзя. В таком случае следует остановить насос. В случае появления вздутия на шланге производят полную его разгрузку через предохранительный запорный кран, останавливают насос и затем заменяют шланг. По окончании смены все оборудование тщательно промывают.

Капитальный ремонт заключается в полной замене деформированной бетонной крепи. Работы по перекреплению бетонной крепи начинают с установки прочной временной крепи, служащей в дальнейшем кружальными ребрами и стойками для опалубки стен и свода. Временная крепь бывает деревянной или смешанной (из металла и дерева). Деревянная временная крепь (рис. 113, а) состоит из отдельных рам в виде арок 1 (кружальных ребер), усиленных связями 2 и

подкосами 3, а также стоек 4 и распорок 5, при помощи которых временную крепь плотно прижимают к деформированной бетонной крепи. Рамы устанавливают, в зависимости от состояния деформированной бетонной крепи и ширины выработки, на расстоянии 0,7—1,5 м друг от друга и связывают между собой в продольном направлении подкосами и досками.

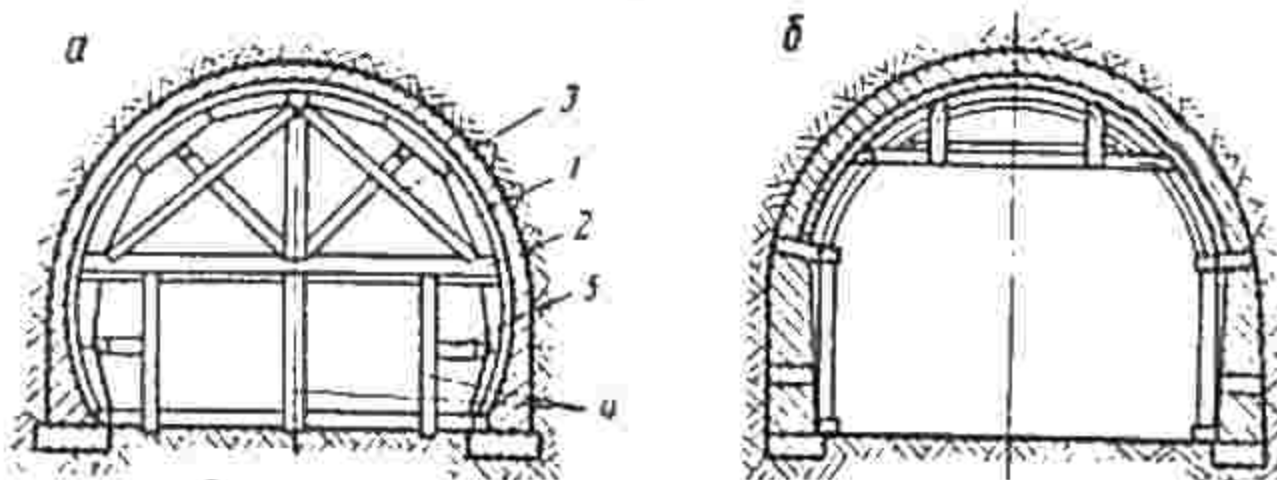


Рис. 113. Временная крепь при ремонте бетонной крепи

Смешанная временная крепь (рис. 113, б) состоит из металлических арок, установленных на деревянные прогоны и стойки. Эта крепь удобна, так как занимает меньше сечение выработки.

После установки временной крепи на участке между двумя (не более) временными рамами разбирают при помощи лома, зубила или отбойных молотков вначале деформированный свод по направлению

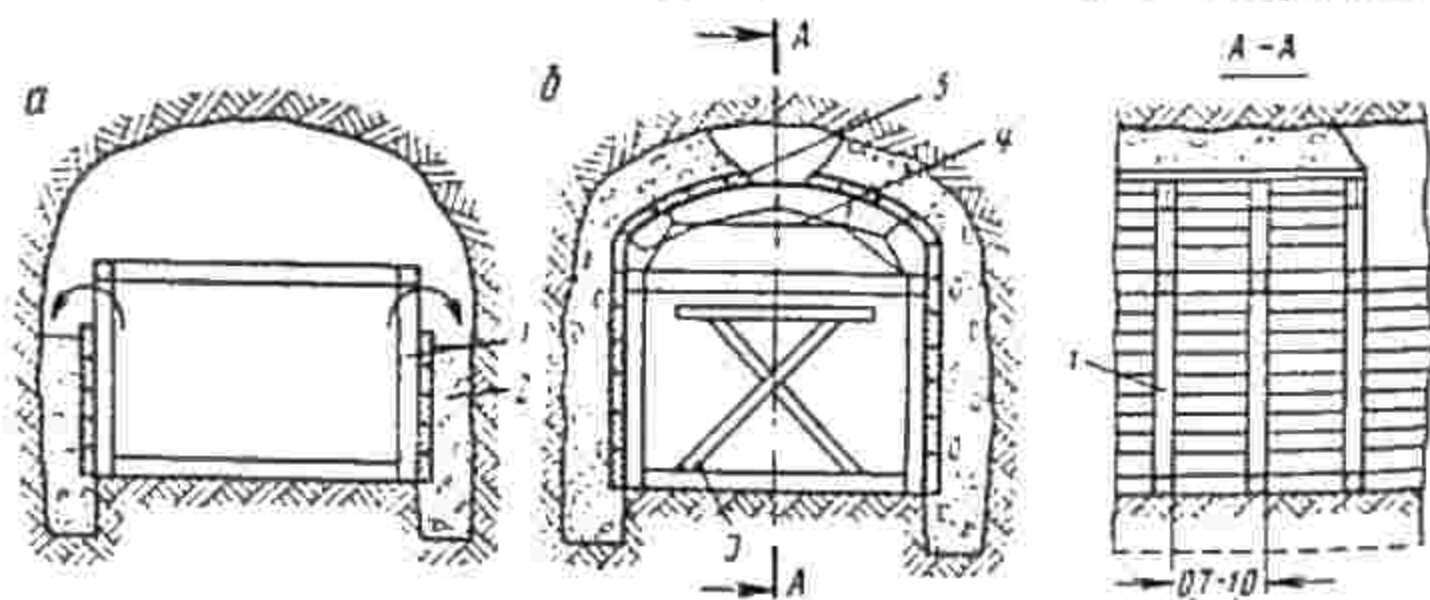


Рис. 114. Последовательность возведения бетонной крепи

от замка к его пятам, а потом и стены. Обнажаемую кровлю поддерживают временными короткими стойками, опирающимися на кружала.

После удаления отслоившихся кусков породы и обломков разобранной крепи приступают к возведению бетонных стен (рис. 114, а). Для этого к стойкам 1 со стороны, обращенной к бетону, обычно гвоздями без шляпок пришивают доски опалубки 2, начиная снизу, и по мере возведения бетонных стенок наращивают. Для опалубки

берут строганные доски толщиной 40—50 мм. Укладку бетонной смеси за опалубку производят слоями толщиной 10—15 см с тщательным уплотнением каждого слоя вибраторами или трамбовками до появления на поверхности воды. В шахте часто применяют пневматические вибраторы, по конструкции напоминающие отбойные молотки, на конце которых прикреплена металлическая трамбовка, но лучше пользоваться глубинными вибраторами. Производительность труда при механизированном уплотнении в 4—6 раз больше, чем при ручном.

Бетонную смесь, приготовленную на поверхности, доставляют в вагонетках в готовом для применения виде или же в сухом состоянии, если доставка бетона не может быть осуществлена быстро. По мере доставки готовой бетонной смеси к месту возведения крепи ее сразу же укладывают. При доставке сухой бетонной смеси ее выгружают на специальный полук из досок и смешивают с водой.

При бетонопробивании верхних участков стен и свода (114, б) устраивают подмости 3 из досок (подрештовку), с которых ведут работу по укладке бетонной смеси за опалубку. После окончания бетонопробивания стен устанавливают кружала 4. Свод бетонной крепи во избежание перекося кружал возводят одновременно и равномерно с обеих сторон выработки в направлении от пят к замку свода, наращивая постепенно опалубку 5. Бетонную смесь в замок свода укладывают за опалубку с торца. Твердение бетона регулируют добавками. Без применения добавок кружала снимают не ранее чем через 14 дней после укладки бетона. Конструкцию кружал, а также срок их снятия указывают в паспорте крепления. При ремонте крепи замкнутой формы кружала верхнего свода не снимают до тех пор, пока не будет закончено бетонопробивание обратного свода, чтобы предотвратить смещение крепи. При перекреплении выработок, в почве которых залегают пески или сильно пучащие породы, вначале сооружают обратный свод, затем возводят стены, после чего бетонопробивают перекрытие. При водоносных породах в крепи закладывают дренажные трубки.

Применение деревянной опалубки и ручной укладки бетонной смеси допускается при небольших объемах бетонных работ. В случае крепления выработок большой протяженности с постоянным сечением применяют, как правило, передвижную или инвентарную сборно-разборную опалубку. Бетонную смесь укладывают за опалубку с помощью бетонопробивающих машин.

Инвентарная опалубка ОГВ-1М (рис. 115, а) предназначена для возведения монолитной бетонной крепи в горизонтальных выработках сечением в свету от 5 до 11,1 м². Она состоит из металлических кружальных арок 1 и закладываемых за арки затяжек — опалубки 2. Арка состоит из двух полукружальных, согнутых из дугавра X: 10 и соединенных удлишителем 3, и фиксаторами 4. Стойки арки закрываются стаканами 5, позволяющими регулировать высоту арки в пределах 200 мм. При монтаже арки скрепляют между собой скобами 6. Кроме того, для большей устойчивости арок и фиксации их

в заданном положении они скрепляются с рельсами пути специальными распорками 7. За арки прижимами 8 (рис. 115, б) крепят затяжки. Их изготовляют из листовой стали или алюминиевого сплава.

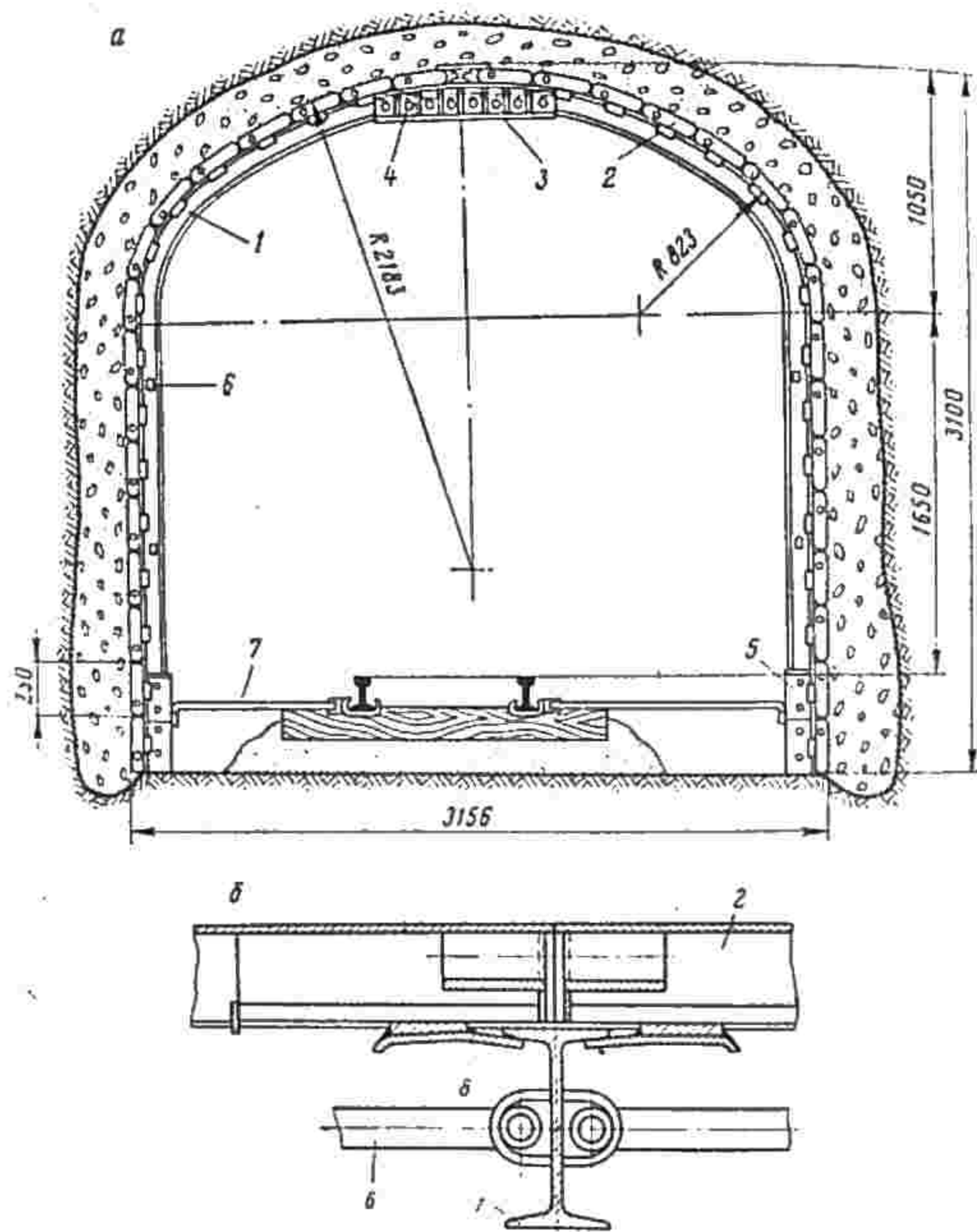


Рис. 115. Инвентарная опалубка ОГВ-1М

Вес затяжки из алюминиевого сплава 14 кг, стальной — 31 кг. Длина затяжки 2 м, ширина 25 см. Ширина арки может быть увеличена на 400 мм за счет раздвижки удлинитель. Комплект опа-

лубки состоит из 5 секций общей длиной 10 м с одиннадцатью арками-кружалами. Расход затяжек на опалубку:

Сечение в свету, м ²	5—6,3	9,04—10,28	9,8—11,1
Число затяжек	130	170	340

Передвижная створчатая опалубка (рис. 116) состоит из шести створок (двух верхних 5 криволинейных для свода и по две прямых 1 с каждой стороны для стен), шарнирно прикрепленных (с помощью навесов 4) на жестком трубчатом каркасе 3 и открывающихся внутрь выработки при расналучивании — верхние открываются с помощью пневмоцилиндра 6, а боковые — вручную. При бетонировании створки, чтобы не открывались, запираются замками 7. После затвердения бетона створки опалубки открываются, их очищают от налипшего бетона, смазывают и закрывают для

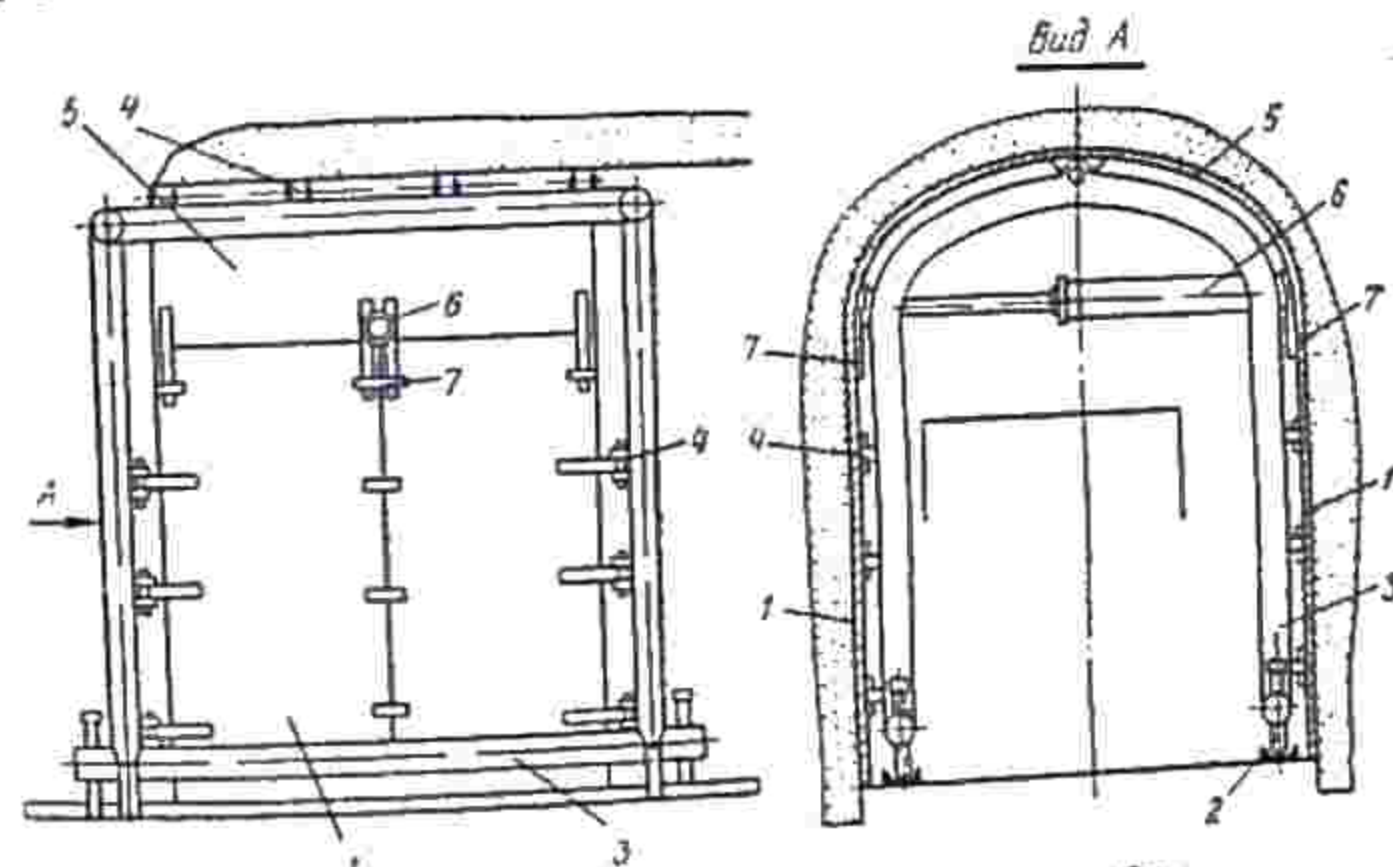


Рис. 116. Передвижная створчатая опалубка

бетонирования следующей заходки. Опалубка передвигается на новую заходку по роликам 2. При бетонировании с помощью створчатой опалубки выработка не загромождается, движение по рельсовой пути не прекращается. Максимальная заходка при бетонировании равна длине опалубки, обычно 2 м. При слабых породах величину заходки уменьшают, передвигая опалубку на меньшую величину.

Механизированную укладку бетонной смеси за опалубку чаще всего производят пневмобетоноукладчиками (см. рис. 78). Вначале производят монтаж сборно-разборной опалубки или передвижку створчатой, затем положение опалубки тщательно выверяют и фиксируют (закрепляют). Одновременно с установкой опалубки на загрузочном пункте загружают бетонной смесью пневмобетоноукладчик и доставляют его к месту укладки, где подключают к сети

сжатого воздуха и бетоноводу. Звенья бетоновода соединяют на резиновых прокладках с обязательной тщательной затяжкой стыков. Горизонтальную часть бетоновода укладывают по деревянным подкладкам из брусьев. Отводы (колена) бетоновода и гибкая его часть закрепляются растяжками. Гибкую часть бетоновода устанавливают таким образом, чтобы не было резких перегибов и переломов. Поворотом рукоятки четырехходового крана в рабочую камеру и трубопровод поддува выпускается сжатый воздух. Впуск воздуха в трубопровод поддува производят на 2—3 сек позже. Причем подача воздуха в камеру и поддув чередуют с той же выдержкой времени. Под действием сжатого воздуха бетонная смесь из рабочей камеры поступает через бетоновод и с силой выбрасывается за опалубку и трамбуется. После выхода бетонной смеси четырехходовым краном перекрывается подводящий трубопровод сжатого воздуха, а рабочая камера и бетоновод сообщаются с атмосферой.

Укладка бетонной смеси в стены правой и левой стороны крепил ведется поочередно, равномерно. По мере укладки бетона ведется подготовка места под установку кружал на новой заходке. После забивки замка в своде крепил производят укорачивание горизонтальной части бетоновода на величину одного звена длиной 3 м. Снятые звенья бетоновода переносят на новую заходку. К моменту установки пневмобетонукладчика на новой заходке бетонопровод должен быть смонтирован.

Комплекс БУ-1 нормально работает на бетонной смеси с осадкой конуса, равной 6—15 см. При начале работы первая порция бетонной смеси, подаваемая из рабочей камеры по бетоноводу, должна иметь максимально возможную пластичность, обеспечивающую смазку бетоновода и камеры.

Перед началом работы на каждой новой заходке необходимо обеспечить установку резиновых уплотнений в стыках звеньев и надежную их затяжку. Просачивание цементного молока или воздуха в стыках свидетельствует о наличии неплотностей, которые необходимо немедленно устранить.

Одной из основных неполадок при укладке бетонной смеси являются забивка бетоновода и образование пробок, происходящие вследствие попадания в бетоновод щебня размером более 40 мм; неправильного монтажа бетоновода, наличия заусенцев на новых звеньях бетоновода, отсутствия резиновых кольцевых уплотнений, попадания в бетоновод кусков схватившегося бетона; недостаточного давления сжатого воздуха в рабочей камере и в трубопроводе поддува, небрежного отношения к механизмам и оборудованию во время их эксплуатации (перерывы в работе более двух часов без очистки камеры и бетоновода от лишнего бетона).

При образовании пробки в бетоновode кренильщик-оператор должен попытаться устранить ее без разборки бетоновода, повысив давление воздуха в рабочей камере (до 6—8 кгс/см²). Если воздействие повышенного давления воздуха на бетонную смесь в течение некоторого времени не ликвидирует пробку, необходимо перекрыть

подачу воздуха в рабочую камеру и прованести впуск воздуха только в трубопровод поддува. При наличии пробки давление в рабочей камере снижается, а затем в месте образования пробки на бетоновод устанавливают вибратор и включают на 1—1,5 мин. При этом дальнейшее снижение давления в рабочей камере будет свидетельствовать о том, что бетонная смесь пришла в движение. Тогда выключается вибратор и давление сжатого воздуха в рабочей камере повышается до рабочего. В некоторых случаях помогает комбинированное воздействие вибрации и сжатого воздуха. Нельзя стучать кувалдами или другими тяжелыми предметами по бетоноводу, так как это приводит к образованию вмятин, способствующих дальнейшему образованию пробок. Если перечисленные меры не приводят к очистке бетоновода, то участок бетоновода, где образовалась пробка, разбирают.

Комплекс обычно обслуживают оператор и его помощник. Оператор управляет четырехходовым краном, наблюдает за показаниями манометров, следит за состоянием пневмобетонукладчика и бетоновода. Помощник управляет воздухораспределителем, помогает оператору устранять неполадки, пробки в бетоновode и промывать бетоновод и т. д. Подготовку рабочего места, установку и снятие опалубки производит звено, состоящее из двух-трех кренильщиков-монтажников. Они также демонтируют бетоновод и перемещают оборудование на следующую заходку.

Все вращающиеся и трущиеся детали оборудования (шестерни, подшипники валов, оси, шарниры и т. д.) должны систематически осматриваться и смазываться; четырехходовой кран, места подсоединения шлангов и трубопроводов должны быть подтянуты и не давать утечек сжатого воздуха. Необходимо следить за исправностью резиновых уплотнений крышки рабочей камеры, стыков бетоновода, кранов и вентилях, заменить их новыми по мере износа. Перед установкой новых уплотнений пазы тщательно очищают от бетона, грязи и смазки и просушивают, после чего в пазы и гнезда закладывают уплотнения. Уплотнение крышки рабочей камеры в перерывах в работе (свыше двух часов) пневмобетонукладчик и бетоновод необходимо очистить от лишнего бетона и промыть водой из шланга.

Очистку бетоновода производят специальными пыжами и водой. Пыжи изготовляют из ветоши или пергаментной бумаги они должны быть достаточно плотными. Длина пыжей должна в 1,5—2 раза превышать наружный диаметр бетоновода. Бетоновод прочищают пыжами в следующем порядке. Внутреннюю часть камеры тщательно очищают от лишнего бетона, затем с внутренней стороны камеры очищают от лишнего бетона, затем с внутренней стороны камеры в выходной патрубок вставляют пыж и забивают в патрубок с помощью металлического стержня. В камеру заливают воду, закрывают крышку и выпускают сжатый воздух, как это делается при подаче бетона. Операция повторяется два-три раза. Пневмобетонукладчик, бетоноводы и опалубка проходят текущий ремонт один раз в месяц.

Оператор, его помощник и монтажники должны иметь удостоверение на право управления и эксплуатации оборудования комплекса. Пневмобетоноукладчики подлежат регистрации в инспекции котлонадзора и должны эксплуатироваться в строгом соответствии с правилами эксплуатации сосудов и устройств, работающих под давлением.

Укладка бетонной смеси пневмобетоноукладчиком производится после надежного закрепления бетоновода, особенно гибкой его части. Резкие перегибы и изгибы с вмятинами выходной части бетоновода не допускаются. Звенья бетоновода перед сборкой осматривают — заусеницы на стыках сжимают, вмятины выправляют. Замки звеньев бетоновода должны быть исправными, у места бетонирования должны

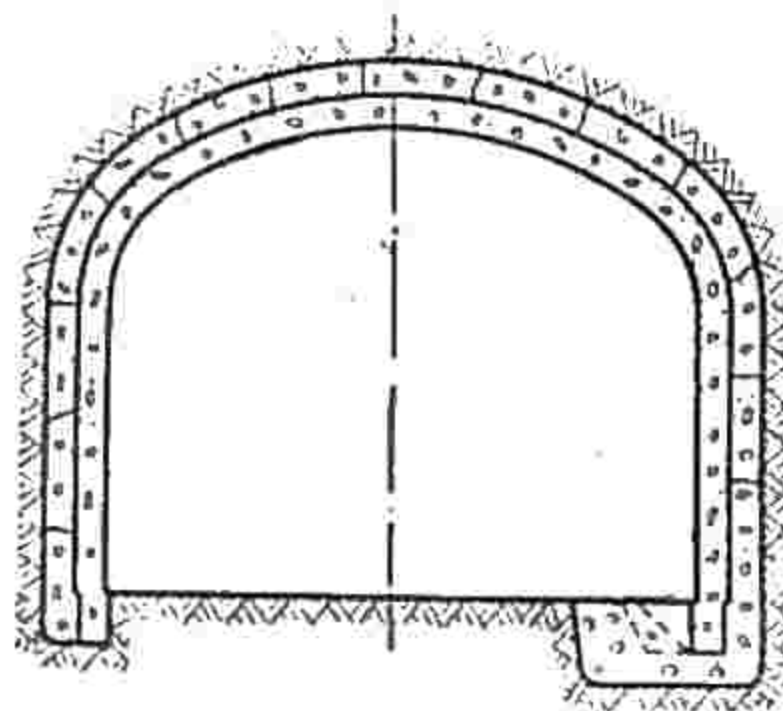


Рис. 117. Облицовка бетоном деформированной бетонной крепи

быть запасные детали для замков. При нагнетании бетонной смеси необходимо периодически осматривать и подтягивать замки. Нельзя продолжать работу при обнаружении любой неисправности бетоноукладчика, бетоновода или опалубки. Нельзя укладывать бетонную смесь при неисправном манометре. Крышку рабочей камеры можно открывать только после поворота четырехходового крана в положение «Атмосфера» и при нулевом показании манометра. Нельзя работать пневмобетоноукладчиком без наличия исправной сигнализации между оператором и бетонщиками-монтажниками. У выходного конца бетоновода во время работы не должны присутствовать люди. Запрещается без надобности находиться у линии бетоновода в местах стыков. Зона работы пневмобетоноукладчика должна иметь ограждение с обеих сторон. Открывание и закрывание ограждений (барьеров) для пропуска составов через зону пневмобетоноукладчика производит только помощник оператора. Нельзя работать без рукавиц при монтаже и снятии опалубки.

При достаточном сечении выработки в свету и незначительной деформации бетонной крепи ремонт и усиление ее производят путем облицовки поверхности крепи слоем торкрет-бетона толщиной 3—5 см или бетона (железобетона) толщиной 8—10 см и более с применением опалубки (рис. 117). При возведении облицовки применяют пластичную бетонную смесь, уплотняя ее вибраторами. При этом цементный раствор проникает в трещины и восстанавливает до некоторой степени несущую способность деформированной крепи. При неустановившемся давлении пород нельзя деформированную крепь заменять таким же видом крепи. В этом случае производят усиление несущей способности крепи. Например, если позволяет запас

сечения, устанавливают по периметру нарушенной бетонной крепи жесткие арки или кольца из двутавровых металлических балок или рельсов (рис. 118, а). Если процесс смещения пород еще достаточно интенсивен, применяют податливую металлическую крепь из спецпрофиля. В выработке, в зависимости от степени разрушения, усиливающие арки (кольца) устанавливают через 0,5—1 м. Процесс установки такой же, как и при креплении выработок металлической рамной крепью. Если бетон разрушен на мелкие блоки, арки (кольца) устанавливают с затяжкой боков и свода. При разрушении крепи на крупные блоки затяжки обычно не применяют. В качестве затяжки применяют стальные листы толщиной 1—1,5 мм, старые конвейерные решетки, железобетонные затяжки и при небольшом оставшемся сроке службы выработки — деревянные затяжки.

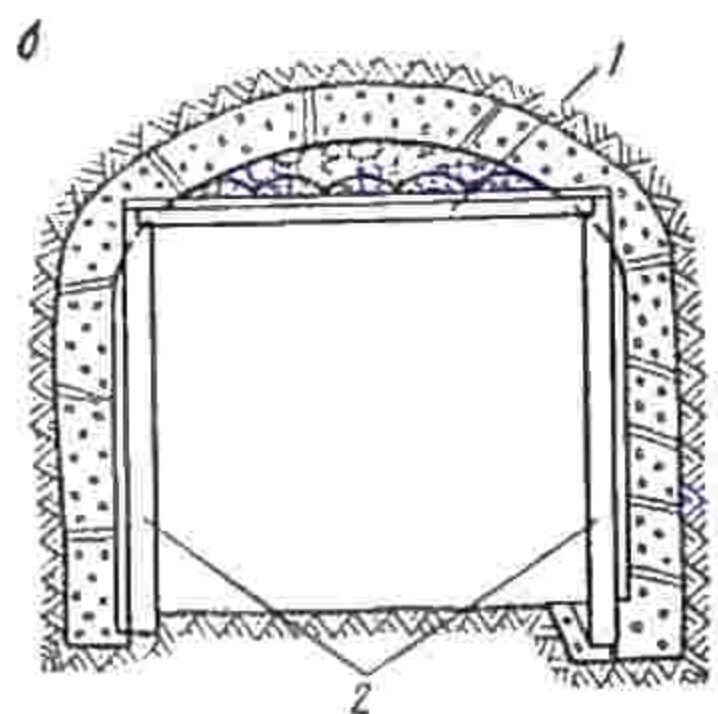
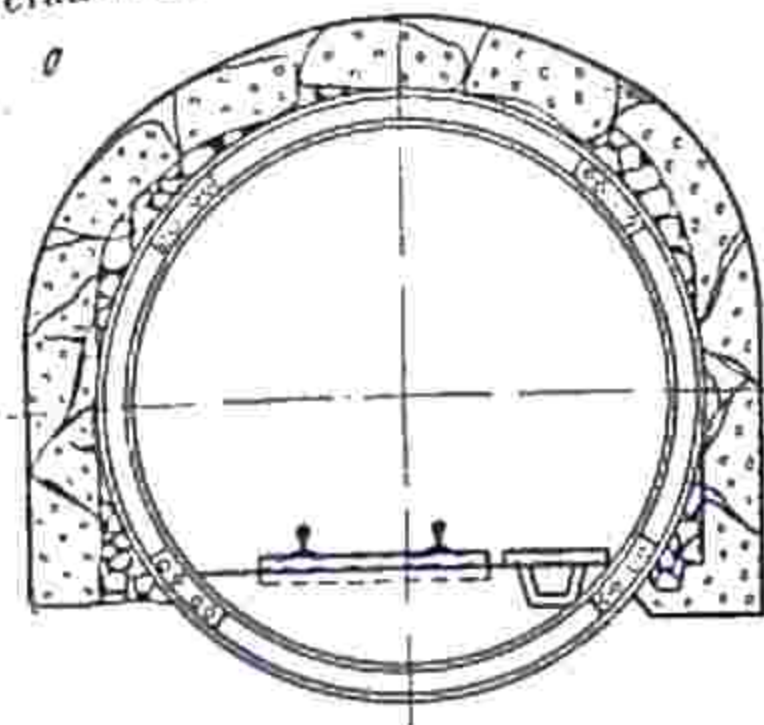


Рис. 118. Усиление деформированной бетонной крепи кольцевыми или прямоугольными рамами

Установленные по периметру деформированной бетонной крепи жесткие арки (кольца) иногда бетонируют. При отсутствии запаса сечения в свету, чтобы выдержать размеры выработки, арки (кольца) устанавливают в специальные канавки (штрабы), образуемые через 1 м отбойными молотками по периметру деформированной бетонной крепи; затем эти штрабы замоноличивают цементно-песчаным раствором.

В выработках, где имеется достаточно пространства, устанавливают усиливающие прямоугольные рамы (рис. 118, б) из железобетонных стоек 2 с рельсовыми или двутавровыми металлическими

верхняками 1. Рамы устанавливают через 0,5—0,7 м. Замок рамы размещают в гнезде, разделанном и деформированной бетонной крени. Пространство между верхняком и бетонным сводом раскрепляют косяками и забучивают.

Ремонт свода крени с удалением деформированного бетона производится в тех случаях, когда стены не деформированы, давление пород установилось и оставшийся срок службы выработки большой. Участками длиной 2—3 м (в зависимости от состояния пород кровли) удаляют деформированный бетон с помощью молотков, затем устанавливают опалубку и бетонируют. После этого начинают ремонт следующего участка. Иногда деформированный бетонный свод заменяют плоским перекрытием из металлических двутавровых балок (рис. 118, в).

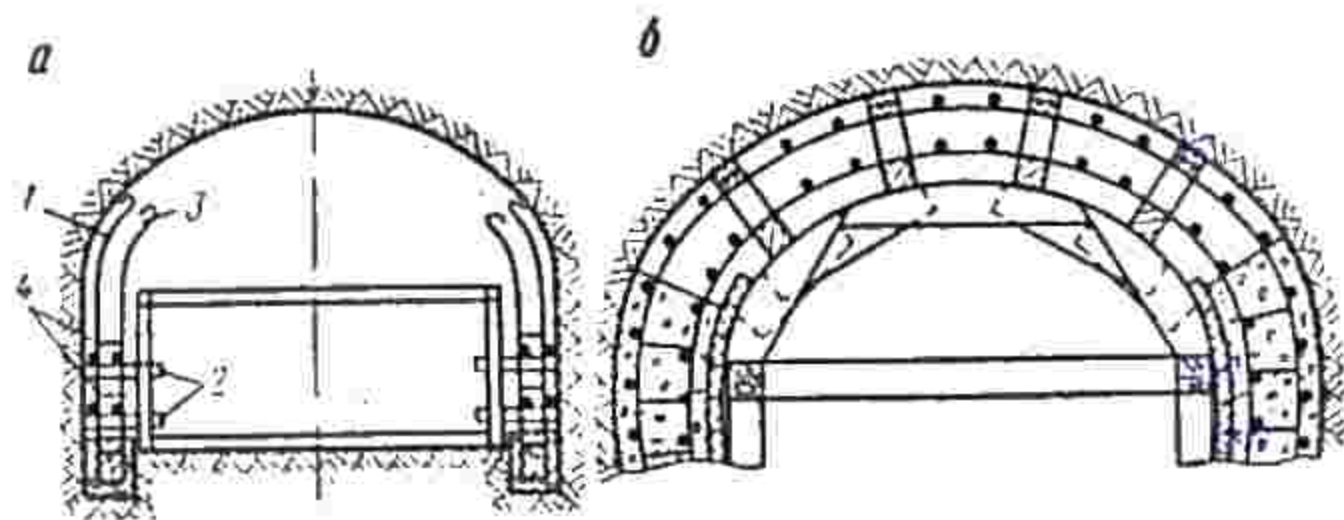


Рис. 119. Последовательность возведения монолитной железобетонной крени

В случае замены деформированных стен работу производят участками длиной 1,5—2 м. После удаления бетона с одной стороны выработки устанавливают опалубку и укладывают бетонную смесь обычным способом. Иногда деформированный бетон заменяют бетонитовой или кирпичной кладкой.

Часто разрушенную бетонную крени перекрепляют монолитным железобетоном, при этом работы в основном производят так же, как и при перекреплении бетоном, добавляются лишь операции по изготовлению и установке арматурного каркаса. Арматуру обычно заготавливают на поверхности, а в выработке производят только ее сборку и установку. Вначале устанавливают рабочие прутья наружной сетки 1 (рис. 119, а), которые связывают мягкой проволокой с прутьями распределительной арматуры. Сетку закрепляют в пучном положении при помощи деревянных брусков 2, располагаемых по контуру опалубки на расстоянии 30—50 см друг от друга. Один конец бруска прибавляют к стойке или кружальному ребру, а другой — опирают на выступы породы. После установки наружной сетки таким же образом устанавливают сетку 3 внутренней арматуры на расстоянии 10—15 мм от опалубки, соединяя обе сетки между со-

бой хомутами 4. Бетон применяют пластичный, уплотняют его осторожно, чтобы не повредить установку арматуры. По мере бетонирования поддерживающие бруски снимают (рис. 119, б).

Деформации железобетонной монолитной крени проявляются в виде скалывания бетона с изгибом стержней арматуры, скручивания балок жесткой арматуры и смещения их с первоначального положения. Характерным для железобетонной крени с жесткой арматурой в виде металлических колец является выкрашивание бетона в своде при боковом давлении и в стенах — при вертикальном. Это объясняется тем, что деформации металлических колец перпендикулярны действию разрушающей нагрузки. В результате изгиба балок бетон между ними разрушается, балки теряют распор и получают возможность в дальнейшем свободно деформироваться. Деформации железобетонной крени с гибкой стержневой арматурой имеет вид скола и выкрашивания бетона с изгибом и разрывом арматуры. Железобетонная крени с гибкой арматурой ремонтируется в основном аналогично бетонной крени. При незначительных деформациях (трещины, небольшие заколы) производят обертку краев трещины и затирают их песчано-цементным раствором. При больших разрушениях с разрывом стержней арматуры, если размеры выработки достаточны, возводит облицовку на бетоне или железобетоне. При расстрескивании бетона с оголением и изгибом арматуры, а также при вывалах ремонт производят путем удаления разрушенных кусков бетона с отделением от них стержней рабочей арматуры. Затем арматура выправляется, устанавливается опалубка и крени возводится вновь.

Крени из жестких металлических арок и колец в бетоне деформируется аналогично железобетонной крени с гибкой арматурой, но вследствие наличия мощного металлического каркаса значительно медленнее разрушается, чем крени со стержневой арматурой. Разрушившийся и отслоившийся бетон удаляют и арки (кольца) бетонируют вновь. При необходимости отдельные элементы арок (колец) заменяют, предварительно очистив от бетона отбойными молотками и отсоединив их от других элементов.

При перекреплении выработки, закрепленной сплошной монолитной бетонной или железобетонной крени, необходимо соблюдать следующие технические требования: возведенная в выработке крени не должна иметь общую площадь раковин глубиной 2 см более чем 100 см² на каждые 5 м² поверхности крени; не допускается наличие резко разделенных отдельных слоев бетона; не должно быть скопления щебня, уменьшения толщины стен и свода, против проектной, более чем на 30 мм, несоответствия проектному профилю, глубина заложения фундаментов не должна отличаться от отметки маршейдерского репера более чем на 30 мм; поверхность крени при проверке рейкой или шаблоном длиной 2 м не должна иметь просветов более 15 мм; величина уступов между двумя смежными звеньями опалубки не должна превышать 10 мм; отклонение стенок от вертикали не должно превышать 1/100 высоты стены; проемы, ниши, дренажные

трубки, закладываемые в крепи, должны соответствовать паспорту крепления и чертежам; швы между отдельными участками уложенного бетона должны обеспечить прочное соединение; крепь должна плотно прилегать к породным стенкам выработки и не иметь разрывов, трещин и других деформаций.

Набрызг-бетонная крепь деформируется вместе с породами, на которые нанесено покрытие. Поэтому, чтобы прекратить деформацию крепи и непосредственно прилегающих к ней пород, при ремонте устанавливают анкеры. Деформированную крепь обирают и производят анкерование деформированного участка анкерами длиной 1,5—2. Анкеры поддерживают металлическую сетку, на которую наносят новый слой набрызг-бетона.

Шуры под анкеры бурят электрическими и пневматическими буровыми машинами. Ручные электросверла в комплексе с установкой БМА-1 (рис. 120, а) и другими приспособлениями применяют для бурения в породах с пределом прочности на сжатие до 500 кгс/см², колонковые электросверла в комплексе с буровыми салазками (рис. 120, б) — в породах с пределом прочности на сжатие до 700 кгс/см² и телескопические перфораторы — в породах с пределом прочности на сжатие более 700 кгс/см².

Металлические распорные штанги конструкции ВНИИОМШС и ЭС-1м устанавливают в следующем порядке. Собранный штангу вводят в шпур таким образом, чтобы ее нижний конец выступал в выработку на 1,5—2 см; затем резким рывком штангу опускают вниз, при этом происходит заклинивание замка в шпуре. После этого на конец штанги надевают верхняк или опорную плитку, навинчивают гайку, которую затягивают гайковертом или ключом до отказа.

Металлическую распорную штангу конструкции ДонУГИ (рис. 121) с навинченным на ее верхний конец ребристым клином 3 помещают в монтажную трубку 1 и фиксируют там съемной шпилькой 2. Затем к верхнему клину прикладывают нижний так, чтобы его основание опиралось на монтажную трубу. Монтажную трубу со штангой вводят в шпур до тех пор, пока расстояние между кровлей выработки и съемной шпилькой не станет равным 2—3 см. Затем съемная шпилька удаляется и несколькими ударами монтажной трубы по нижнему клину штанга расклинивается в шпуре. После этого монтажная труба извлекается, на выступающий конец штанги надевается опорная плитка или верхняк, навинчивается и затягивается до отказа натяжная гайка. Для предотвращения вращения штанги при затягивании натяжной гайки ее удерживают специальным ключом за квадратную головку на нижнем конце.

Металлическую клино-щелевую штангу со вставленным в прорез клином (см. рис. 43, а) резким движением вводят в шпур и ударяют о его дно. На конец штанги навинчивают насадку и затем телескопическим перфоратором или вручную кувалдой весом 5—6 кг с рукояткой длиной 0,6 м забивают, чтобы расклинить замок в шпуре. Забивку производят до тех пор, пока не прекратится движение стержня в шпур. После закрепления штанги на ее выступающий конец наде-

вают опорную плитку или верхняк, навинчивают и затягивают до отказа натяжную гайку.

Железобетонный анкер устанавливают следующим образом. Шпур с помощью пневмонагнетателя или ручного шприца (рис. 122) запол-

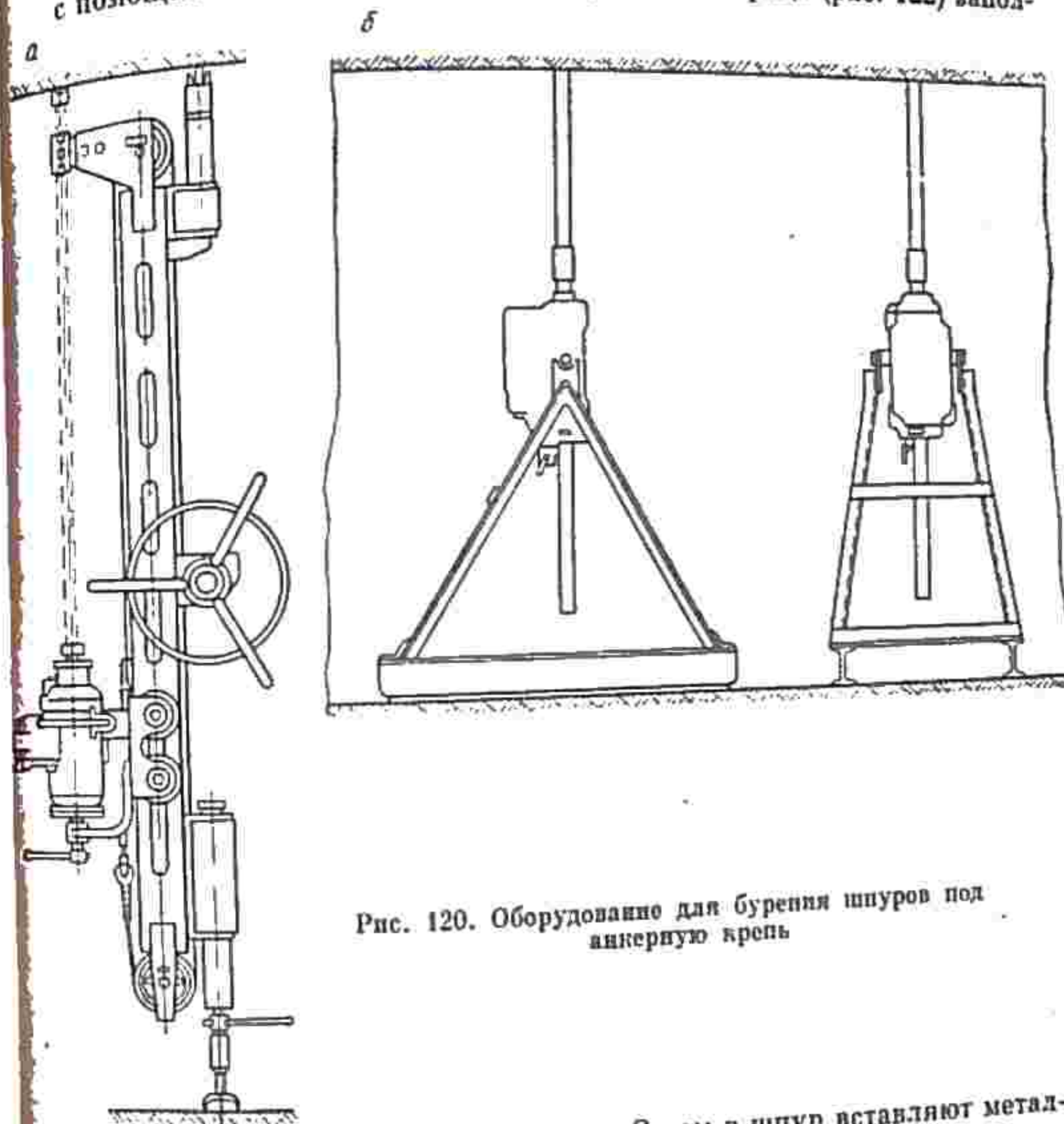


Рис. 120. Оборудование для бурения шпуров под анкерную крепь

вают цементно-песчаным раствором. Затем в шпур вставляют металлический стержень, забивая его в раствор отбойным или буровым молотком или кувалдой. После затвердевания раствора (обычно через сутки) навешивают верхняк или опорную плитку. Чтобы проще было надевать верхняк или опорную плитку, отверстия в верхняке делают продолговатыми. Резьбу штанг при их установке покрывают густой смазкой. При установке необходимо добиваться возможно более плотного контакта верхняка или плиток с поддерживаемыми породами. Не допускается расклинивание опорных плиток или верхняка возле штанг. После установки штанг организуют систематическое наблюдение за укрепленным участком.

Рабочие, занятые установкой анкерной крепи, должны пользоваться защитными очками, а при бурении — противошумными respirаторами. Перед установкой очередного ряда анкерной крепи следует проверить затяжку гаек на штангах трех-четырех предыдущих

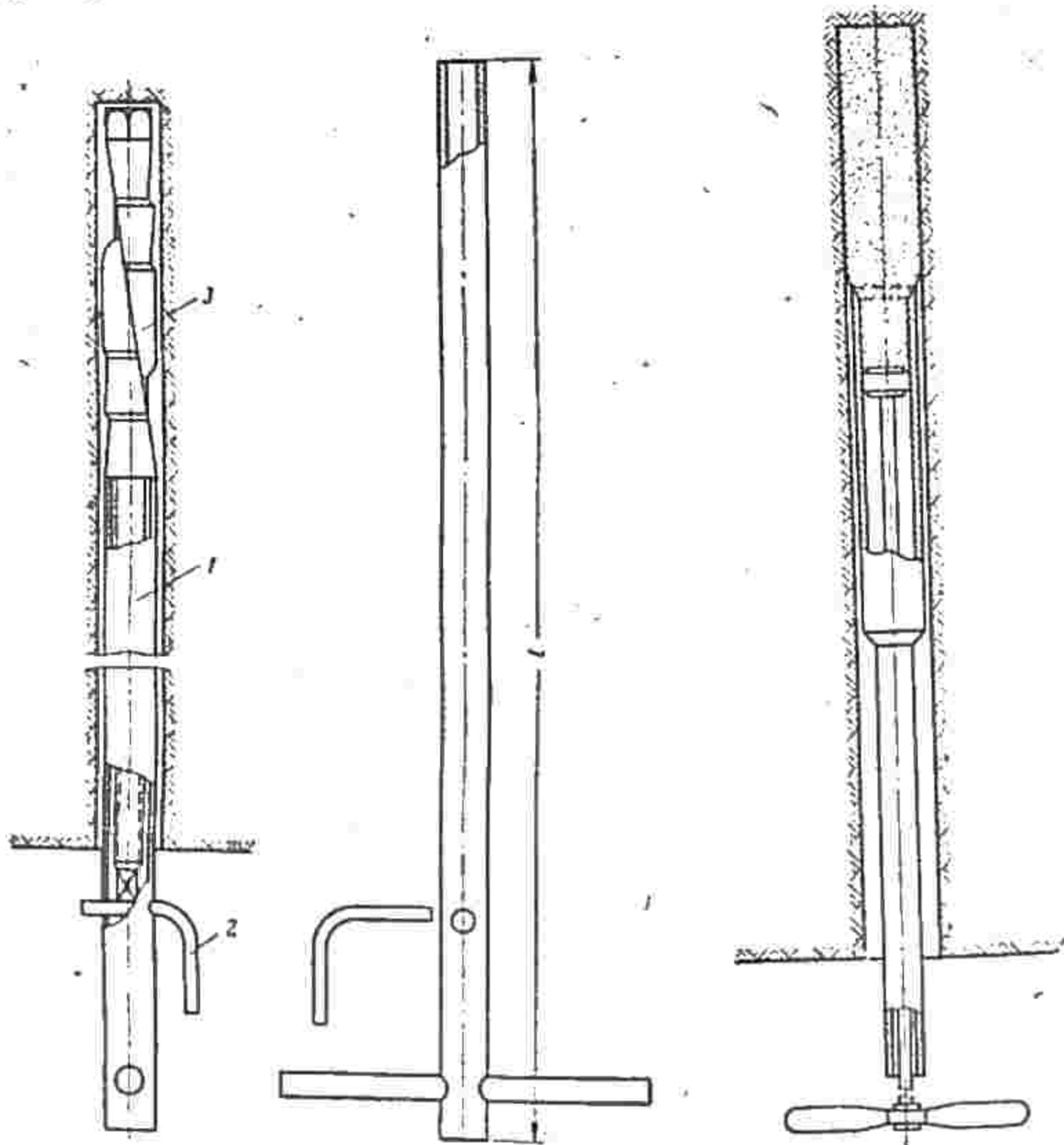


Рис. 121. Установка распорной анкерной крепи ДовУГИ

Рис. 122. Ручной шприц для нагнетания в шпур цементно-песчаного раствора

рядов и подтянуть ослабевшие гайки. Работы по бурению и установке анкерной крепи ведут под защитой временной стоечной крепи.

Ремонт выработок со сплошной сборной железобетонной крепью

Применяемая в капитальных выработках сплошная сборная крепь из железобетонных тубингов, ребристых плит и др. в процессе

эксплуатации деформируется главным образом от действия значительного горного давления, превышающего несущую способность крепи, вследствие неправильной установки и расклинивания элементов крепи, некачественного изготовления крепи, некачественной забутовки пустот за крепью, а также от механических повреждений вагонетками, электровозами и др.

При частичном ремонте крепи производят заделку трещин и отколов бетона, замену отдельных элементов крепи или всего звена в целом. Небольшие отколы бетона и трещины шириной более 1,5 мм заделывают густым цементно-песчаным раствором (1 : 3). Перед этим поверхность бетона для лучшего сцепления в месте откола прочищают металлической щеткой и смачивают водой. При замене отдельных элементов крепи соседние элементы подкрепляют временной крепью (стойками с прогонами и подкосами), затем разбивают бетон в месте излома и извлекают деформированный элемент. Одновременно с этим производят выпуск породы и при необходимости раскопку боков выработки. После этого в расчищенное от породы место заводят и устанавливают новый элемент крепи. Прежде чем сменить звено крепи целиком, соседние с ним звенья подкрепляют временной крепью в виде деревянных крепежных рам, вписанных в контур железобетонной крепи.

При сплошной замене поломанной сборной железобетонной крепи на значительном протяжении выработки работы производят следующим образом. Вначале извлекают разрушенную крепь и готовят место для установки нового звена крепи изложенными выше способами. Для предотвращения выпадения кусков породы с кровли ее затягивают обаполами, подбивая под них временные стойки. После этого разделяют приямки и укладывают фундаментные плиты 1 (рис. 123) в соответствии с вертикальной отметкой, заданной маркшейдером. Затем, если крепь возводят ручным способом, устанавливают плиты-стойки 2 с наклоном на 5—7 см внутрь выработки и крепят их монтажными болтами к соседним, ранее установленным плитам или раскрепляют при помощи инвентарных подпорок 3.

После установки и раскрепления стоек со специальных козел 4 тщательно забучивают пустоты за стойками. По окончании забутовки с козел устанавливают шарниры 5 и плиты-подкосы 6, поддерживая последние временными подпорками 7. После этого укладывают шарниры 8 и плиту-верхняк 9. Затем проверяют правильность установки крепи, расклинивают ее в шарнирных узлах и приступают к тщательной забутовке пустот за крепью по всему периметру выработки. Необходимо особенно тщательно следить за плотностью забутовки и величиной укладываемых кусков породы. Некачественная (неплотная) забутовка или закладка больших кусков породы может явиться причиной деформации крепи. При значительных размерах пустот вначале по периметру крепи необходимо выложить подушку из мелкой породы толщиной 10—15 см для обеспечения равномерного распределения горного давления, на которую укладывают расклиненные костры. При креплении закруглений выработки с ее наружной

в породу, расклинивают. После этого повторно проверяют правильность установки шаблона.

На уроне нижних тубингов устанавливают на шаблоне опорные консоли б, по две на тубинг. Прижимают к консолям каждый тубинг 7 и пространство за ним плотно забучивают породой. Последующие тубинги устанавливают на шаблон с каждой стороны поочередно, опирая каждый из них на две опорные консоли (рис. 124, б). Если продольные связи шаблона или распорки мешают установке очередного тубинга, их временно снимают. После установки тубинга на место его расклинивают не менее чем двумя деревянными распорками, забиваемыми враспор между тубингами и породной стенкой выработки, а временно снятую продольную межарочную связь шаблона вновь ставят на место.

Перед установкой последнего замкового тубинга с помощью гидравлической или винтовой стойки приподнимают на 10—25 см край одного (левого или правого) из предзамковых тубингов. Затем заводят на место замковый тубинг и одной стороной прикладывают к тубингу, лежащему на опорных консолях, а другой край одновременно с приподнятым предзамковым тубингом опускают до тех пор, пока не они займут требуемое положение — плотно улягутся на опорные консоли без зазора в стыке.

Если при этом в стыке возникает зазор или замковый и предзамковый тубинги не войдут в контакт с опорными консолями шаблона, то зазор ликвидируют путем поочередного приподнимания тубингов с помощью крепеукладчика и стойки с подклиниванием нижнего тубинга со стороны почвы выработки, а при неплотном прилегании тубингов к опорным консолям с помощью распорных стоек поочередно отодвигают тубинги от опорных консолей таким образом, чтобы по периметру арки образовались примерно равные зазоры. При передвижке тубингов каждый раз затубинговые распорки убирают и сразу же после постановки тубинга на место вновь устанавливают.

Отрегулированную на шаблоне тубинговую арку забучивают породой. Во избежание смещения крепи пустоты забучивают равномерно с двух сторон арки. По мере забучивания закрепного пространства распорки, расклинивающие тубинги, удаляют. При установке первой арки необходимо следить, чтобы обращенная к забою сторона тубинговой арки была вровень с наружной стороной арки шаблона (см. рис. 124, б).

При монтаже второй арки тубинги устанавливают поочередно с одной и другой стороны выработки с замыканием арки в своде, при этом работы ведут в следующей последовательности. Тубинг, закрепленный на рабочем органе крепеукладчика, подводят к месту его установки и болтами крепят за крайние петли с тубингом ранее установленной арки. Затем под него выдвигают опорные консоли б укладчика. В освободившемся от крепеукладчика петлю устанавливают дополнительно два болта. По мере установки каждого тубинга

его расклинивают в месте стыковки тубингов деревянными клиньями или распорками (при больших пустотах за крепью). После замыкания арки закрепное пространство забучивают равномерно с обеих сторон выработки, одновременно извлекая клинья или распорки.

Когда две арки тубинговой крепи собраны, соединены между собой и забучены, шаблон снимается. В дальнейшем тубинги устанавливают без шаблона, применяя лишь монтажные трубчатые связи 8 (рис. 124, г) из отрезков цельнотянутых толстостенных буровых труб с наружным диаметром 60 мм, длиной по 3 м, из расчета по две связи на каждый тубинг. Трубы крепят к петлям тубингов с помощью хомутов и клиньев.

Третья и последующие арки тубинговой крепи возводят следующим образом. К месту работ доставляют на платформе тубинги для одной заходки. При погрузке на платформу под каждый тубинг подкладывают по два деревянных бруска, чтобы не погнуть петли. К платформе подгоняют крепеукладчик, на его головку навешивают стропы с четырьмя ветвями с их помощью разгружают тубинги, укладывая их на почву вдоль выработки ребрами кнаружу, располагая таким образом, чтобы не мешать передвижению крепеукладчика.

Тубинги крепят к головке крепеукладчика в следующей последовательности:

с помощью строп тубинг ставят вертикально, опираясь на почву своим кольцевым ребром, при этом петли его обращены в сторону крепеукладчика;

стропы снимают с головки крепеукладчика и с тубинга, в две пары средних петель вставляют раздвижные штыри, за которые с помощью клещевых захватов тубинг крепят к головке крепеукладчика.

После этого начинают установку тубингов в арку. В заранее подготовленные котлованы устанавливают нижние тубинги, их положение выверяют в соответствии с заданным направлением и по ребрам и прикрепляют с помощью хомутов и клиньев к выдвинутым трубам, затем забучивают породой. После этого начинают устанавливать остальные тубинги в следующем порядке. Прикрепленный к захватной головке крепеукладчика тубинг поднимается, подводится и устанавливается в проектное положение, выдвигаются две трубы заподлицо с наружной стороной устанавливаемого тубинга. Затем тубинг расклинивают и отсоединяют от него головку крепеукладчика. На петли и выдвинутые трубы надевают хомуты, закрепляя их клиньями. Последующие тубинги устанавливают аналогично поочередно с одной и с другой стороны выработки.

Замковый тубинг можно устанавливать двумя способами: путем заведения его на место снизу в плоскости устанавливаемой арки и путем заведения его с торца. При обоих способах замковый тубинг может устанавливаться по двум схемам: в первом случае, когда требуемый зазор для его заведения создается поднятием одного предзамкового тубинга, а во втором — двух. Способ и схему

установки выбирают, исходя из величины закрепного пространства и расстояния от последней арки до забоя подрывки.

При зазорах между крепью и контуром выработки более 20 см замковый тубинг целесообразно заводить в плоскости арки с предварительным подъемом одного из предзамковых тубингов. При малых зазорах и наличии достаточного расстояния между последней аркой и забоем (более 1,2 м) замковый тубинг устанавливают с подъемом двух тубингов. После заведения замкового тубинга под него выдвигают трубы, затем одновременно, опуская замковый и предзамковый тубинги, замыкают арку. После этого головку кренеукладчика отсоединяют от тубинга, распорные стойки убирают, замковый и предзамковый тубинги крепят к выдвинутым трубам.

По мере перемещения вперед труб и высвобождающиеся позади петли ставят болты. На расстоянии 50 м от последней арки болтовые связи снимают для повторного использования.

Работы по разделке котлованов, установке тубингов и их забутовке необходимо выполнять под защитой временной крепи. Работоспособность всех механизмов кренеукладчика должна быть проверена в начале смены. Нельзя во время подъема и установки тубингов находиться под грузом или стрелой кренеукладчика. Запрещается поднимать грузы, вес которых превышает грузоподъемность кренеукладчика (кроме проверочных испытаний узлов). При монтаже тубинговой арки нельзя опирать доски подмостей на кренеукладчик; для этой цели должны применяться специальные подмости.

При приемке работ проверяют установку каждой арки крепи. При этом замеряют размеры поперечного сечения выработки в свету и обращают внимание на качество забутовки. Отклонение по ширине не должно быть больше ± 50 мм, а отклонение отметки заложения основания арки — больше ± 30 мм. Должны быть также выдержаны заданные направление и радиус выработки.

Ремонт выработок со смешанной крепью

В смешанных крепях со стенками из штучных камней и сводчатым бетонным перекрытием чаще всего деформируется каменная кладка. Бетонный свод обычно находится в лучшем состоянии, чем стены, и зачастую возникает необходимость перекрепления выработки из-за деформаций стен, при которых свод теряет опору и разрушается.

Стены из камня деформируются обычно вследствие значительного бокового давления в виде прогиба с разрывом связи между отдельными бетонитами и смещением стенки внутрь выработки. Но бывает, что бетонитовые стенки крепи деформируются и от вертикального давления на участках, примыкающих к податливой металлической крепи, — появляются интенсивно развивающиеся вертикальные трещины, идущие по всей высоте стенки. На участках закруглений выработок деформация бетонитовых стен наблюдается всегда со сто-

роны стенки меньшего радиуса в виде растрескивания кладки и смещения в дальнейшем отдельных бетонитов внутрь выработки.

Смешанная крепь со стенками из камня или бетона и плоского перекрытия из рельсов или двутавровых балок с бетонным заполнением обычно полностью не деформируется. В зависимости от направления нагрузки деформации подвергаются либо стены, либо плоские перекрытия.

При значительном вертикальном давлении происходит раздавливание стен с вертикальным трещинообразованием, сколом и смещением отдельных участков стены. При значительном боковом давлении происходит прогиб и смещение стен внутрь выработки (обычно поперз) с разрывом связи по горизонтальным швам каменной кладки. Бетонные стены в этом случае выпучиваются, покрываясь трещинами и сколами.

Деформация плоского перекрытия характеризуется чрезмерным прогибом балок с разрушением бетонного заполнения.

Ремонт смешанной крепи со сводчатым перекрытием аналогичен ремонту бетонной крепи. При деформации свода обычно устраивают плоское перекрытие. Пространство между балками заполняют бетоном, затягивают железобетонными стяжками или чураками из круглого леса или бруса. При всесторонних деформациях устанавливают внутри крепи металлические арки или возводят бетонную (железобетонную) облицовку.

В случае растрескивания и смещения стен, а также прогиба плоского перекрытия крепь усиливают металлическими жесткими арками с обратным сводом (рис. 125) через 0,6—0,8 м с последующим бетонированием толщиной 15—16 см. При устойчивых породах разрушенные стены заменяют новыми.

Работы при этом заключаются в следующем. Под балки плоского перекрытия подбивают деревянные стойки. Удаляют деформированный участок стены и выбирают породу до необходимых размеров. Затем возводят новые стены из бетонита, кирпича или бетона. При большом оставшемся сроке службы (и если позволяют размеры выработки) под балки устанавливают железобетонные, реже металлические стойки, чтобы поддержать плоское перекрытие.

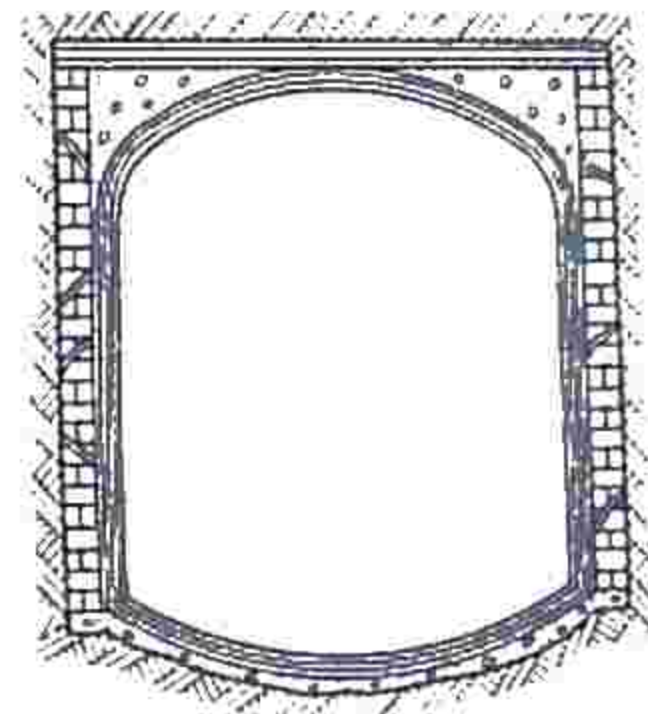


Рис. 125. Усиление деформированной крепи металлическими жесткими арками с обратным сводом

§ 20. РЕМОНТ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Причины разрушения крепи в вертикальных выработках те же, что и в горизонтальных и наклонных. Очень часто каменная и бетонная крепи, а также армировка разрушаются под воздействием сильно минерализованных агрессивных шахтных вод. Нередко при крутом и наклонном падении пластов причиной нарушений крепи и армировки стволов является влияние очистных работ. Армировка стволов выходит из строя также вследствие износа ее во время эксплуатации.

Большие деформации крепи и армировки стволов создают аварийное состояние, ликвидация которого является трудоемкой и дорогостоящей работой, и, кроме того, большой ущерб причиняется простоями стволов на время их капитального ремонта. Поэтому важно систематически контролировать состояние стволов, чтобы создать возможность принятия своевременных мер к устранению появившихся незначительных деформаций крепи и армировки, не ожидая серьезных нарушений. Рабочим, имеющим профессию крепильщика по ремонту горных выработок, приходится заниматься следующими работами, связанными с ремонтом вертикальных выработок: осмотром стволов; заменой отдельных венцов деревянной крепи и элементов деревянной армировки (расстрелов, прогонов, проводников); частичным ремонтом стволов, закрепленных бетонной и каменной крепью, ремонтом лестничного отделения (полков, лестниц, обшивки); очисткой ствола шахты от льда и зумфа от грязи.

Ствол осматривают с крыши медленно опускающейся незагруженной клетки. При этом рабочие, осматривающие ствол, должны иметь предохранительные пояса, прикрепленные цепью к подъемному канату; кроме этого проверяющие должны быть защищены съемным зонтом от случайного падения каких-либо предметов. В местах, где требуется более тщательный осмотр, клетку останавливают. При осмотре ствола обращают внимание на величину зазора между направляющими башмаками клетки и деревянными проводниками, на надежность закрепления проводников, расстрелов, на состояние отшивки лестничного отделения и крепи ствола. Если зазор между башмаком клетки и деревянным проводником более 15 мм, такой проводник заменяют. Также должны быть немедленно исправлены все другие замеченные при осмотре дефекты и неисправности в крепи и армировке ствола — перекосы, разрушение венцов, расстрелов, отклонение прогонов, ослабление замков, появление трещин в бетоне или каменной кладке и т. п. Работы по ремонту производят с крыши клетки, оборудованной выдвижными полками или с временного полка на толстых досках, настилаемых на венцах крепи или расстрелах.

Замену отдельных сгнивших или сломанных венцов деревянной крепи производят следующим образом. Если венцовая крепь на стойках, то вначале выбивают верхние стойки, затем вынимают целиком короткие стороны венца, а потом длинные (обычно по частям), предварительно распилив их ножовкой или вырубив топором. После этого

извлекают осторожно часть затяжек, убирают отслоившуюся породу и на подготовленное место ставят новый венец, предварительно заготовленный на поверхности. Длинные стороны венца делают на части, одинаковые с частями извлеченного венца, путем их поперечного распиливания, так, чтобы образовался накладной замок. Распил следует делать в таком месте, чтобы замок располагался за один из средних прогонов. Уложив элементы венца на место (длинные стороны по частям, а короткие — целиком), отдельные части венца в местах разреза скрепляют между собой накладками из полосовой стали и болтами (рис. 126, а). Затем венец расклинивают, затягивают его досками

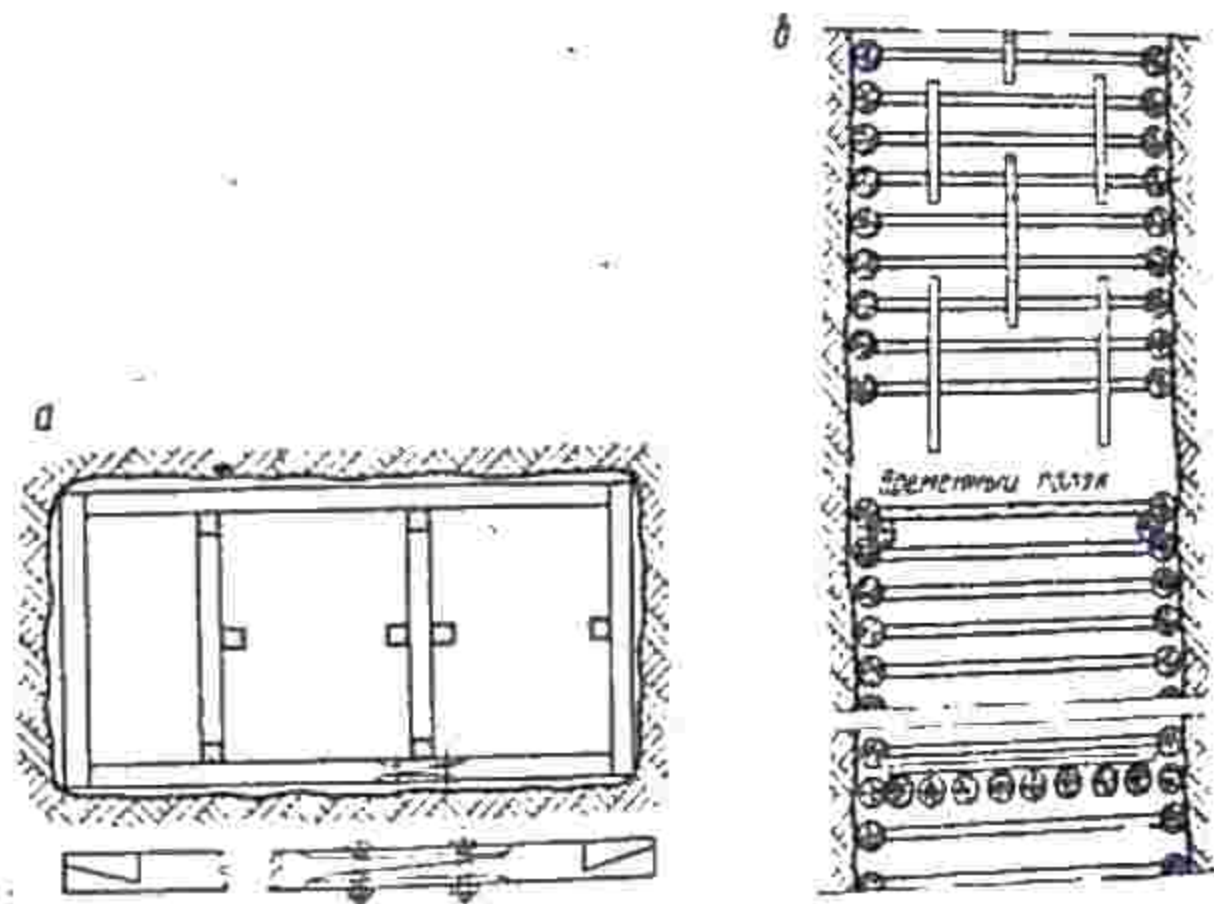


Рис. 126. Ремонт деревянной крепи в стволе

с забутовкой пустот за крепью и устанавливают на место стойки, скрепляя их с венцом стальными скобами. При замене венца в сплошной крепи работы производят в том же порядке: распиливают или вырубают и вынимают по частям сгнивший или поломанный венец и вместо него устанавливают по частям новый. Замену нескольких венцов производят по направлению снизу вверх. Чтобы предотвратить опускание вышележащих венцов, на место вырубленных частей венца временно ставят подкладки или для этой же цели перед заменой отдельных венцов или их элементов вышележащие венцы распиливают скобами, досками (рис. 126, б), металлическими полосами и т. д. Расшатанные деревянные прогоны и расстрелы укрепляют металлическими скобами или накладками. Прежде чем начать замену деформированных расстрелов и прогонов, на месте ремонта устанавливают временные прогоны и расстрелы. После этого вырубают вышедшие из строя прогоны и расстрелы и устанавливают новые. После их укрепления временные прогоны и расстрелы удаляют.

В стволах с бетонной и каменной крепью для заделки расшатанных расстрелов вначале расчищают место заделки с отбивкой старого бетона, затем заделывают концы расстрелов в лунках бетоном на быстротвердеющем цементе.

При замене металлических расстрелов, заделка которых по нарушена, их вырезают с оставлением заделанных в крепь концов длиной 1 м. К этим оставленным в крепи концам прикрепляют при помощи хомутов или сварки новый расстрел.

Трещины и нарушенные отдельные участки в каменной и бетонной крепи стволов заделывают так же, как и в крепи горизонтальных и наклонных выработок и из тех же крепежных материалов. После удаления разрушенных камней или расчистки вывала в бетоне образовавшиеся отверстия в стенках ствола бетонировать через прислоняемые к крепи воронки (рис. 127). Пустоты за крепью закладывают бутовым камнем на цементном растворе через проемы, устроенные в крепи, или заполняют песчано-цементным раствором, нагнетаемым за крепь растворомасосом через шпур, пробуренные в стенке крепи через 1—3 м по высоте и через 2—3 м по периметру ствола. Длина шпуров должна быть на 0,3—0,5 м больше толщины крепи.

Рис. 127. Бетонирование вывалов в крепи ствола

Для ремонта участков стволов с разрушенной коррозией или вследствие температурных колебаний бетонной или каменной крепью на глубину до 10—12 см обычно применяют торкретирование или бетонирование набрызг-бетоном. Ремонт производят без остановки ствола в то время, когда он свободен. Необходимые для ремонта механизмы и оборудование монтируют на поверхности (рис. 128) у надшахтного здания. Бетономашину 1 размещают под деревянным помостом, на котором устанавливают бетономешалку 2. Цемент и заполнители загружают в сип 3, который затем поднимается и разгружается в бетономешалку. После тщательного перемешивания порция сухой смеси загружается в бетономашину, откуда под действием сжатого воздуха по трубопроводу 14 диаметром 50 мм подается к месту работ и через сопло 15 наносится на стенки ствола. Трубопровод в стволе подвешивают на канате диаметром 18 мм к подъемной лебедке 4. При наличии на шахте компрессорного хозяйства сжатый воздух и бетономашину подводится по трубам из магистрали. Если такой возможности нет, то для получения сжатого воздуха устанавливают два передвижных компрессора 5. Расположенные рядом металлические баки 6 служат емкостью для воды, подаваемой под давлением насосом 16 по трубопроводу 12 диаметром 19 мм в ствол. Трубопровод для воды также подвешивают на канате.

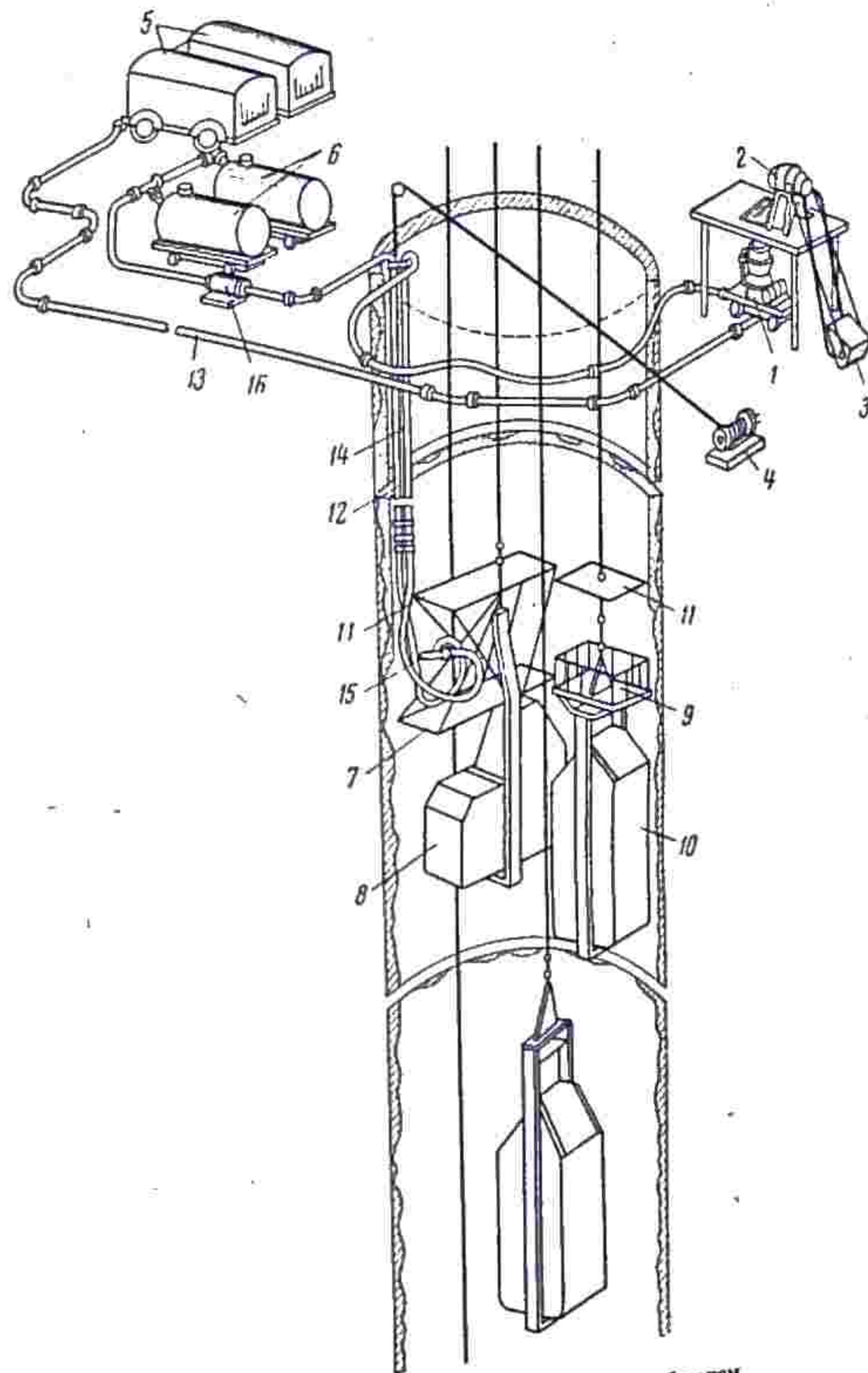


Рис. 128. Схема ремонта ствола набрызг-бетоном

Для работы устанавливают полки: откидной 7 на клетки 8 и съемный 9 на скипе 10. Над рабочими полками на время работы устанавливают предохранительные вонты 11.

Перед бетонированием готовят заходку длиной 25—30 м; обирают крупные отслоившиеся куски кладки или бетона, струей воды или сжатого воздуха удаляют грязь и мелкие куски нарушенной крепи. В местах значительного поступления воды для ее улавливания устанавливают специальные водосборные кольца. Бетонирование ствола в пределах одной заходки производят полосами шириной 0,5—0,6 м по всему периметру ствола в направлении снизу вверх. Переход от одной заходки к другой осуществляют сверху вниз.

Более удобной в работе является бетономашинка БМС-3м, специально предназначенная для стволов (см. рис. 81). Эту машину устанавливают на платформе и по рельсовому пути подают под расположенный у ствола бункер бетономеналки для загрузки сухой смесью и заполнения водой. Затем, после загрузки, платформа с машиной с помощью маневровой лебедки транспортируется к стволу, где либо устанавливается в клетку, либо подвешивается на прицепном устройстве и специальной лебедкой спускается в ствол. Сжатый воздух к машине подводят шлангом от магистрали сжатого воздуха.

При пуске машины в работу путем поворота рукоятки управления сжатый воздух подается в машину и материальный шланг, затем открывается вентиль для подачи воды, после чего включается пневмодвигатель для подачи сухой смеси к соплу.

Количество сжатого воздуха, подаваемого в рабочую камеру машины и выходной патрубков, регулируется с помощью вентиля один раз при настройке машины на заданный режим. После этого управление работой машины производят только путем поворота рукоятки распределителя. Нужную скорость вылета набрызг-бетонной смеси из сопла выбирают, исходя из условия, чтобы набрызг хорошо ложился на бетонную поверхность. При малой скорости пневмобетонная смесь плохо ложится на бетонную поверхность, при большой же скорости происходит большой отскок материала (20—30% и больше). Подача воды регулируется сопловщиком с помощью вентиля, установленного на сопле, в зависимости от того, как ложится смесь на стенки: если появляются ошывы, то следует несколько уменьшить подачу воды, при появлении сухих пятен на поверхности — увеличить подачу воды. Толщина слоя контролируется забитыми в бетонную поверхность металлическими стержнями.

Остановку машины производят поворотом рукоятки распределителя в обратную сторону. Затем открывают кран для сброса давления из водяной емкости. Машина обслуживается двумя рабочими — машинистом и сопловщиком.

Если имеется запас сечения ствола в свету, то частично деформированную каменную или бетонную крепь усиливают подвесной кольцевой крепью из швеллеров № 16—18. Причем верхнее кольцо,

за которое подвешивают нижние, прочно заделывают в ненарушенной крепи.

В случае полного разрушения крепи от воздействия агрессивных вод вместо нее возводят новую из коррозионностойкого бетона, при этом закладывают дренажные трубки и устанавливают водосборное устройство. Нарушенные под влиянием очистных работ участки крепи перекрепляют обычным или усиленным жестким типом крепи, разделяя ее по стволу на отдельные звенья осадочными швами в виде горизонтальных (или параллельно напластованию) сквозных кольцевых зазоров, заполненных податливым материалом, например деревянными прокладками. Расстояние между осадочными швами не должно превышать 5—10 м.

До перекрепления ствол в месте ремонта усиливают временной подвесной металлической крепью, которую устанавливают как на участке с нарушенной крепью, так и на 10—15 м выше него. Основные расстрелы в деформированной крепи скрепляют вертикальными стальными балками с расстрелами, расположенными выше и ниже участка перекрепления в ненарушенной крепи. После этого тампонируют закрепное пространство и начинают перекрепление снизу вверх заходками высотой 0,8—1,5 м. В каждой заходке деформированную крепь разбирают сверху вниз отдельными сегментами шириной до 1/3 периметра сечения ствола, поддерживая по мере разборки временными деревянными стойками. Новую крепь в заходке возводят снизу вверх, контролируя правильность кладки при помощи отвесов и шаблонов.

Работы по перекреплению ствола производят под руководством специально назначенного ответственного лица технического надзора с прочно укрепленного неподвижного полка или подвесного полка, закрепленного на пальцах. С этого полка до полка лестничного отделения устанавливают подвесную лестницу. Ниже места ремонта ствол перекрывают прочным предохранительным полком, исключающим возможность падения в ствол кусков породы, элементов крепи и инструментов. Выше места работы (на высоте не более 5 м) устраивают перекрытие для защиты работающих от падения каких-либо предметов сверху.

Для оперативного контроля состояния в стволе проводников (рельсовых, металлических коробчатых и деревянных) применяют самопишущий прибор, который записывает результаты измерений на листе из миллиметровой бумаги в заданном масштабе. Он состоит из регистрирующего и двух измерительных устройств с роликами, предназначенных для определения зазоров до рабочих поверхностей проводников, их фактической ширины и износа, а также расстояний между парными проводниками. Точность измерения $\pm 1-2$ мм, вес прибора 30 кг.

Перед началом измерений самопишущий прибор устанавливают на скипе (или клетке) таким образом, чтобы лобовые и боковые ролики измерительных устройств надежно соприкасались с рабочими поверхностями проводников. Прибор обслуживают два человека:

один контролирует работу самописцев, другой осматривает армировку и подает необходимые сигналы.

При смене отдельных деревянных проводников их опускают на канате лебедки, установленной на поверхности. При сплошной смене проводников применяют специальные люльки, прикрепляемые к канатам подъемной машины вместо клетей. Проводники обычно меняют в направлении сверху вниз. Установку элементов армировки (расстрелов, проводников) контролируют при помощи отвесов и специальных дистанционных шаблонов.

Ремонт лестничного отделения заключается в смене отдельных лестниц, брусьев, досок полков и отшивки.

Стволы шахт в зимнее время иногда обмерзают, вследствие чего образуется лед, который приходится скалывать. Эту работу производят по направлению сверху вниз с люльки, подвешенной снизу клетки.

Зумпф очищают от грязи при помощи бадьи, подвешенной к канату лебедки, установленной в сопряжении ствола с околоствольным двором. Бадью с грязью разгружают в вагонетку на полке, устраиваемом на уровне околоствольного двора. Для очистки зумпфа стволов, оборудованных скипом, имеется специальное подъемное устройство для бадьи, поднимающее и разгружающее ее в скип, установленный в стволе у загрузочного бункера.

§ 21. РЕМОНТ СОПРЯЖЕНИЙ ВЫРАБОТОК И РАЗБОРКА ЗАВАЛОВ

Текущий ремонт сопряжений и пересечений выработок с рамной крепью заключается в замене деформированных стоек, верхняков или полной замене камерных рам. Капитальный ремонт сопряжения или пересечения выработок заключается в сплошной замене крепи без выпуска или с выпуском породы. Перекрепление сопряжений производят по утвержденному главным инженером шахты для каждого отдельного случая паспорту в присутствии лица технического надзора.

Для замены деревянных стоек камерной рамы под верхняк на некотором расстоянии от заменяемых стоек устанавливают одну или две временные стойки, затем удаляют деформированную стойку камерной рамы и, установив нижний конец новой стойки в лунку в почве выработки, верхнюю часть ее подводят под верхняк, а потом ударами кувалды придают ей вертикальное положение. При этом размеры стойки должны обеспечивать плотный распор, чтобы не допустить осадки верхняка камерной рамы и всего перекрытия. Для замены всей камерной рамы на некотором расстоянии от нее устанавливают временные потолочные прогоны на двух или трех стойках. Затем удаляют разрушенную камерную раму, зачищают место и заготавливают лунки под стойки новой камерной рамы. После этого поднимают и устанавливают на место верхняк камерной рамы и подбивают под него одну или две временные стойки, а затем в лунки устанавливают постоянные стойки камерной рамы, подбивая их под верхняк.

Для замены в сопряжении или пересечении выработок разрушенного деревянного верхняка вначале по обе стороны от него подкрепляют верхняки соседних рам временными стойками. После этого извлекают деформированный верхняк; если он сильно затят, его перерубают и извлекают по частям. Затем 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 временные потолочные прогоны, а под верхняк подбивают временные стойки. 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 производят ремонт пересечений и сопряжений выработок со сплошной каменной и бетонной крепью с плоским перекрытием. В сопряжениях и пересечениях выработок со сводчатым перекрытием текущий ремонт заключается в работе по заделке трещин и частичной замене разрушенных участков бетона или каменной кладки, выполняемой так же, как и в обычных горизонтальных выработках.

Несвоевременный ремонт крепи является основной причиной завалов в горных выработках. В результате завала горная выработка заполняется обрушившейся породой, а над местом обвала образуется свод обрушения, высота которого может достигнуть нескольких метров. Прежде чем начать работу по разборке и раскреплению завала выработку по обеим сторонам от завала на 1—1,5 м закрепляют сплошной крепью и временными стойками 1 (рис. 129, а) укрепляют стенки свода обрушения. Затем приступают к постепенной уборке породы и установке крепи. Свободное пространство над верхняками заполняют кострами 2. В менее устойчивых породах, когда уборка породы без предохранительной крепи опасна, завал разбирают под защитой перекрышной крепи (рис. 129, б), которая представляет собой два-три подтоварника или рельса, уложенных одним концом на установленную крепь, а другим — на обрушенную породу. На подтоварники укладывают накатник из круглого леса, образующий предохранительный полок, под защитой которого извлекают разрушенную крепь и убирают породу. По мере извлечения крепи и уборки породы устанавливают новые рамы, выкладывая над ними костры и забучивая породой пустоты.

При восстановлении завальной выработки в неустойчивых породах кровлю поддерживают забивной крепью (рис. 129, в). В этом случае у забоя устанавливают обычную крепежную раму 3, а между верхняком и кровлей оставляют зазор, через который забивают в породу вилотную один к другому кольца 4 и под их защитой выбирают обрушенную породу. После того как все кольца будут забиты наполовину своей длины, устанавливают промежуточную крепежную раму 5, которая служит дополнительной опорой для колец, и далее продолжают забивку колец на их полную длину и одновременно

убирают породу. При этом следят, чтобы концы кольев не обнажались и находились все время на глубине 25—30 см в породе. После забивки кольев на полную длину устанавливают под их концы верхний б, а под него следующую раму 3' той же высоты, что и рама 3. В оставленный промежуток между верхняком б и верхняком рамы 3'

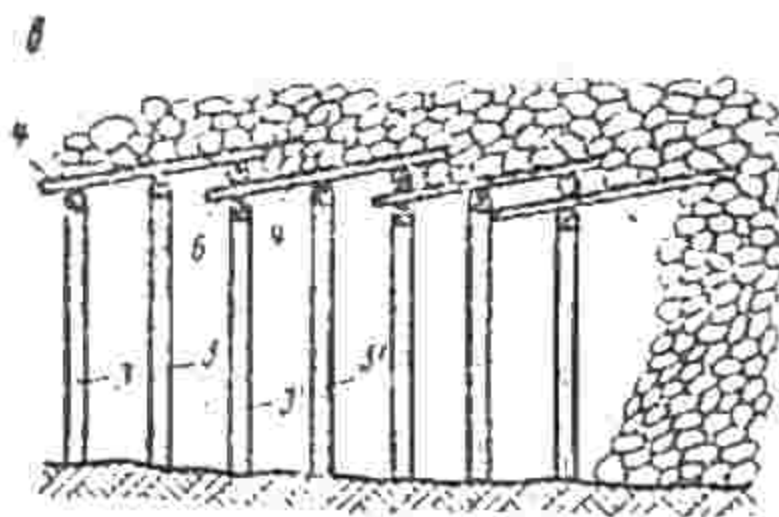
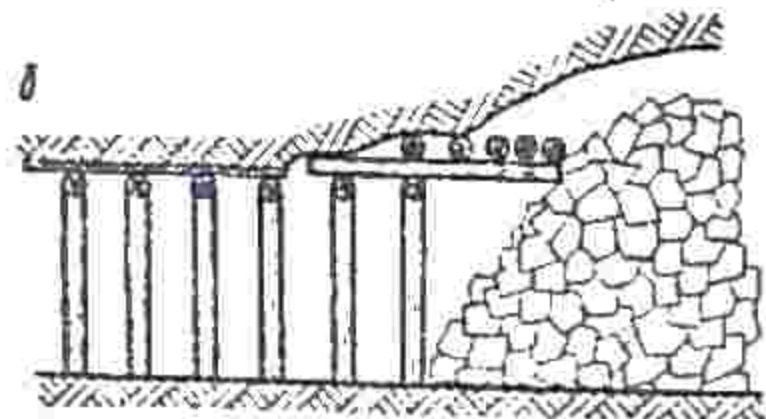
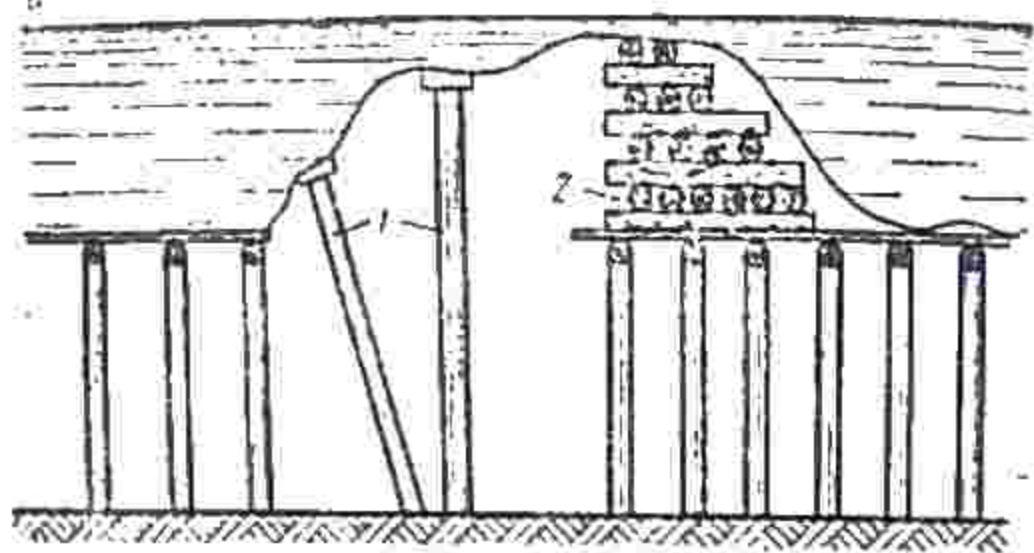


Рис. 129. Ремонт заваленной выработки

снова забивают новый ряд кольев 4' в указанной выше последовательности с одновременной уборкой породы, затем устанавливают промежуточную крепежную раму 5', и т. д. Колья забивной крепи могут быть деревянные круглого или прямоугольного сечения и металлические из старых рудничных рельсов. Концы кольев, вводимые в породу, заостряют, а противоположные концы у деревянных кольев оковывают полосовой сталью.

При разборке завалов пустоты по бокам выработки забучивают

породой, а в своде обрушения над крепью, если его высота не превышает 2—3 м, выкладывают костры (рис. 130, а) таким образом, чтобы давление по возможности передавалось на стойки рам, а не на верхняки. При высоте свода обрушения более 2—3 м пространство над крепью раскрепляют многоярусной распорной крепью (рис. 130, б) или накатником (рис. 130, в) с насыпанной на него породной подушкой толщиной 0,8—1,5 м. Распорную крепь возводят снизу вверх, используя нижележащий ярус крепи в качестве подмостей при установке вышележащего яруса. Стыки стоек и распорок скрепляют скобами. При укладке накатника концы его для разгрузки

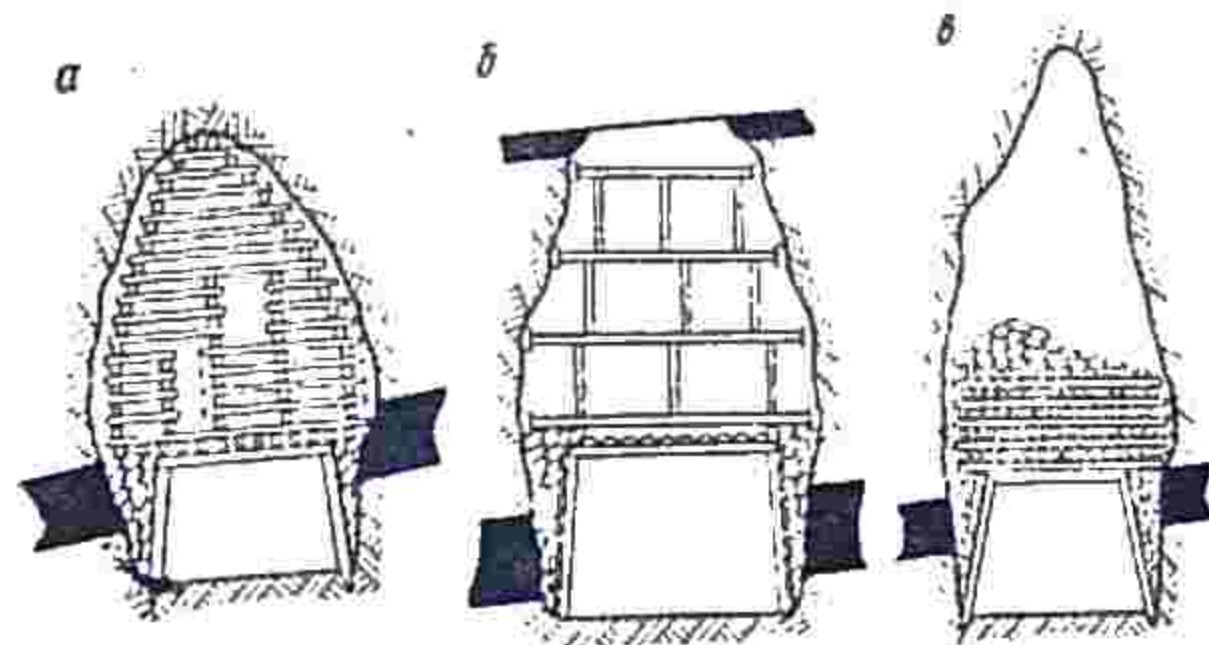


Рис. 130. Крепление сводов обрушения

крепи опирают на бока свода обрушения или, при значительной ширине свода, на дополнительные боковые стойки, устанавливаемые за основной крепью.

При разборке завала 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.

Глава V.

ПУТЕВЫЕ РАБОТЫ И РЕМОНТ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

§ 22. ПУТЕВЫЕ РАБОТЫ

Рельсовые пути в горной выработке служат для передвижения по ним шахтных вагонеток и электровозов. Рельсовый путь (рис. 131) состоит из нижнего и верхнего строений.

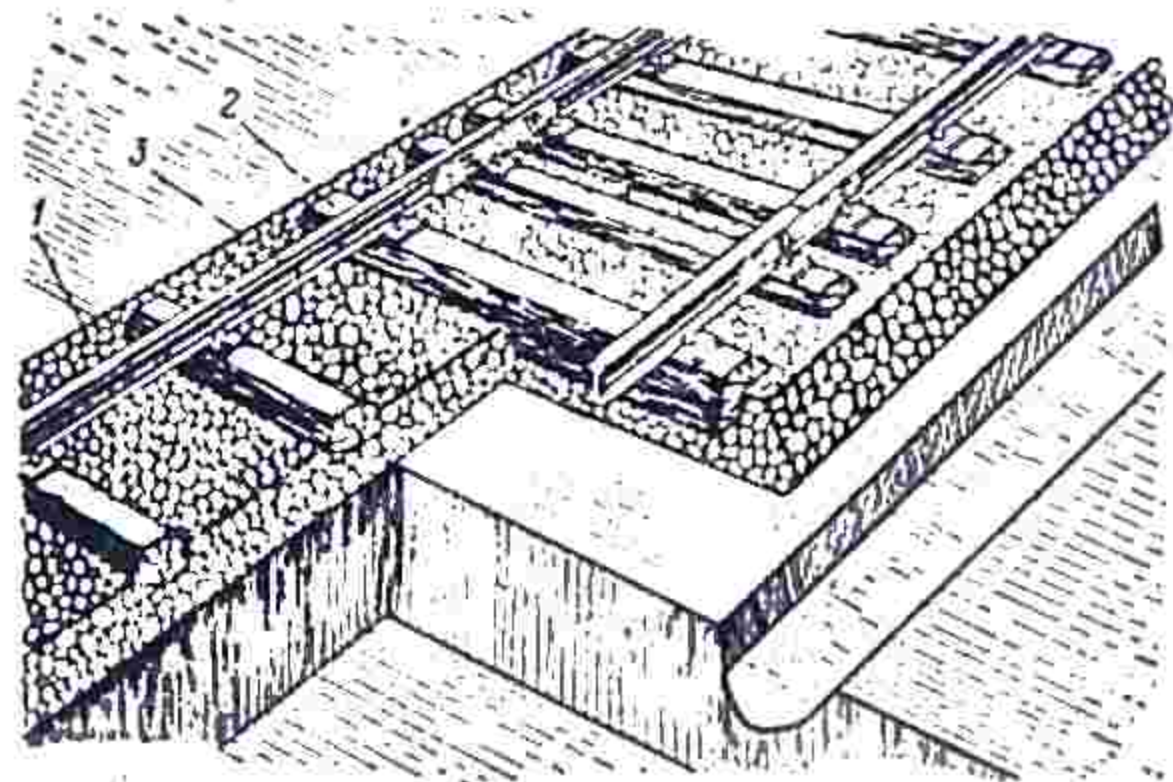


Рис. 131. Рельсовый путь

Нижним строением шахтного рельсового пути является почва выработки, которой придают уклон в продольном и поперечном направлениях. В горизонтальных выработках уклон в продольном направлении делают в сторону движения груженых составов к стволу, он служит для облегчения откатки груза и стока воды. Обычно откаточным выработкам придают продольный уклон, называемый уклоном равного сопротивления, при котором сила сопротивления движения груженого состава, идущего от погрузочного пункта под уклон к околоствольному двору, равна силе сопротивления движению по-

рожного состава, идущего от околоствольного двора к погрузочному пункту. Величина продольного уклона составляет 0,003—0,005, т. е. 3—5 мм на 1 м длины выработки. Поперечный уклон почвы выработки, равный 0,01—0,02 (10—20 мм на 1 м ширины выработки), делают в сторону водоотводной канавы для стока воды.

Верхнее строение рельсового пути состоит из балластного слоя 1 (см. рис. 131), шпал 2, рельсов 3, рельсовых креплений и устройств для перевода подвижного состава с одного пути на другой (стрелочные переводы, съезды, поворотные плиты, круги).

Балластный слой служит для создания под шпалами упругой подушки, распределяющей нагрузку на почву выработки, и отвода воды от шпал и рельсов. Он также позволяет регулировать положение шпал по высоте, что необходимо для получения постоянного уклона пути при неровностях почвы. Наилучшим материалом для балласта является щебень твердых горных пород размером 20—40 мм. Для этой цели применяют также гравий крупностью 3—20 мм. Толщина балластного слоя под шпалой должна быть не менее 90 мм. В наклонных выработках, имеющих угол наклона более 10 град, допускают минимальную толщину балластного слоя под шпалой 5 см, причем в этом случае под каждой шпалой в почве устраивают канавку такой глубины, чтобы в ней поместились балласт и 2/3 высоты шпалы. Ширина балластного слоя должна быть на 0,2—0,4 м больше длины шпал.

Шпалы служат для укрепления на них рельсов и передачи давления на балласт. Для шахтного рельсового пути применяют деревянные, металлические и железобетонные шпалы. Деревянные шпалы имеют пока наибольшее распространение, так как легко обрабатываются, имеют достаточную упругость, к ним легко прикреплять рельсы. Недостатками их являются подверженность гниению и слабая сопротивляемость механическому износу, в связи с чем они недолговечны. Размеры деревянных шпал, применяемых для подземных рельсовых путей: высота 13 см для рельсов Р18, Р24, 14 см для рельсов Р33; длина 120 см на колею 600 мм и 170 см на колею 900 мм.

Древесина шпал должна быть здоровой, без ослабленных или рыхлых сучков, без значительных трещин, ровной, толокстойной и полностью очищенной от коры и дуба. Верхняя и нижняя грани шпал, называемые постелями, должны быть параллельными, а концы шпал — опилены перпендикулярно оси. Допускают следующие отклонения размеров шпал: по длине до +3 см, по высоте от +1 до -0,5 см. Для увеличения срока службы деревянных шпал их пропитывают растворами антисептиков (фтористого натрия или хлористого цинка).

Металлические шпалы в шахтных условиях имеют ограниченное применение вследствие наличия у них ряда недостатков. Они усиливают жесткость пути и создают шум при движении поездов; корродируют при дующей почве; вследствие большой электропроводимости неприменимы без специальной изоляции при электровозной откатке; подвергаются коррозии, особенно при наличии в шахте кислотных

вод. Металлические шпалы применяют главным образом для устройства переносных временных путей при проведении и ремонте горных выработок.

Железобетонные шпалы отличаются от деревянных и металлических своей долговечностью, поэтому их укладывают при настилке рельсового пути в горных выработках с длительным сроком службы.

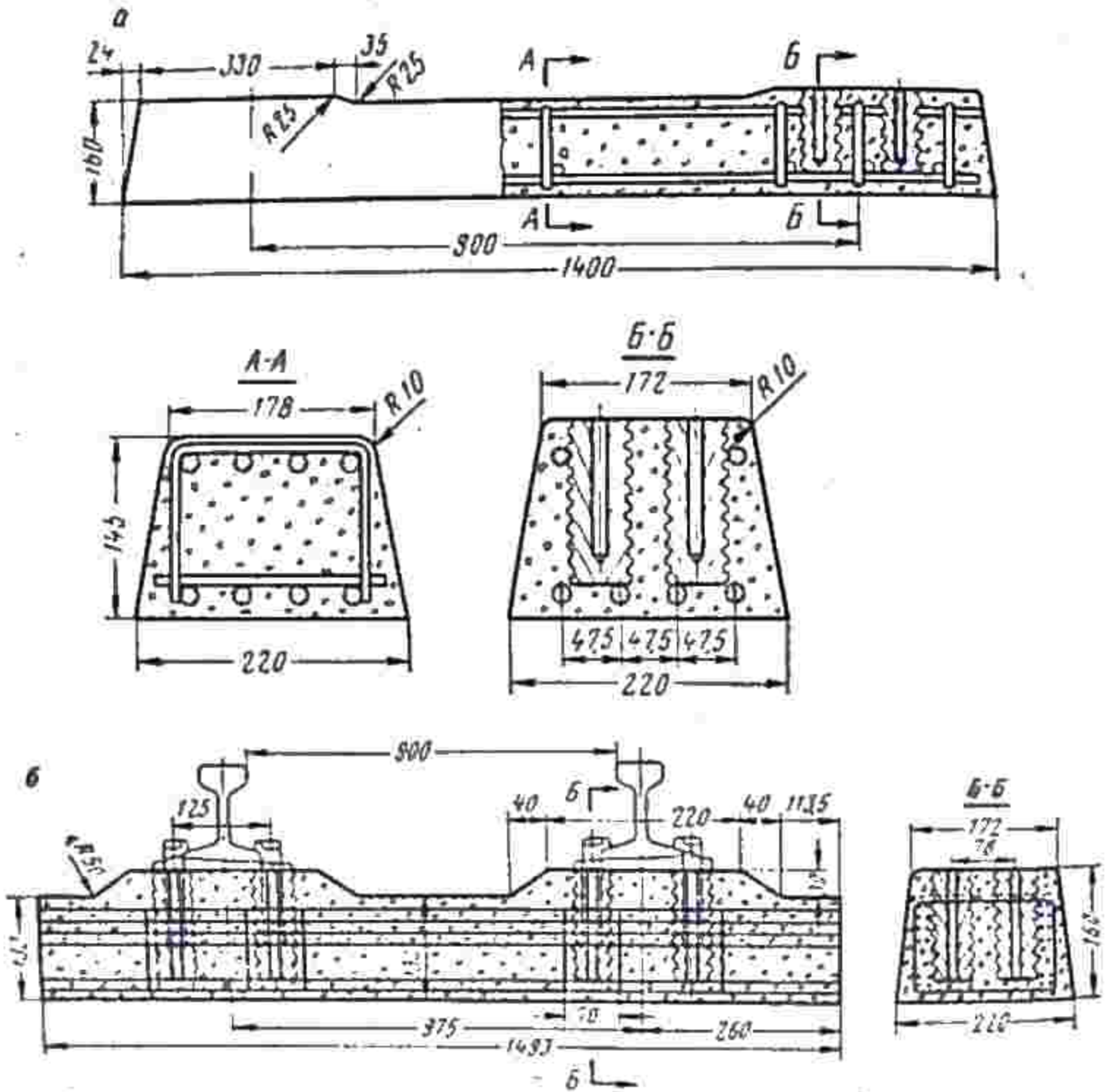


Рис. 132. Железобетонные шпалы

Железобетонные шпалы типа ШД (рис. 132, а) имеют вес 50 и 86 кг соответственно для колеи 600 и 900 мм. Размеры железобетонных шпал: высота 13 см на колею 600 мм и 16 см на колею 900 мм, а длина соответственно составляет 110 и 140 см. Для закрепления костылей в них имеются деревянные пробки. Железобетонные шпалы типа ШДН с предварительно напряженной арматурой (рис. 132, б) отличаются небольшим расходом металла и высокими эксплуатационными качествами, выпускаются также для колеи 600 и 900 мм. Вес предварительно напряженных железобетонных шпал: 50 кг на колею 600 мм, 75 кг (для рельсов Р24) и 85 кг (для рельсов Р33) на ко-

лею 900 мм. Железобетонные шпалы получают все большее распространение в выработках, закрепленных металлической арочной крестью.

Рельсы служат для направления движения колес подвижного состава и передачи давления на шпалы. Рельсы различают по типам (табл. 29) в зависимости от веса 1 м рельса. Рельс состоит из головки 1 (см. табл. 29), подошвы 2 и шейки 3, соединяющей головку с подошвой.

Таблица 29

Сечение рельса	Тип	Вес 1 м рельса, кг	Основные размеры сечения, мм			Длина рельса, м
			H	b	В	
	P18	18,06	90	40	80	8,7 и 6
	P24	24,14	107	51	92	8,7 и 6
	P33	33,48	128	60	110	12,5

Рельсы Р18 применяют в выработках с небольшим движением при откатке грузов однопутными вагонетками и малогабаритными электровозами на промежуточных штраках и квершлагах, а также во вспомогательных выработках (водосборниках, ортах и т. п.). В основных откаточных выработках при электровозной откатке применяют рельсы Р33 и Р24.

Рельсовые крепления служат для соединения между собой уложенных в путь рельсов и прикрепления их к шпалам. Существуют промежуточные и стыковые крепления. Стыковыми креплениями соединяют концы рельсов в стыках и состоят из металлических накладок и болтов.

Промежуточными креплениями соединяют рельсы со шпалами; они состоят из подкладок и костылей. Стыки рельсов располагают между сближенными шпалами. Накладки применяют четырех типов: плоские (рис. 133, а), угольковые (рис. 133, б), двухголовые (рис. 133, в) и фартучные (рис. 133, г). Плоские и угольковые применяют для соединения рельсов Р18 и Р24, причем угольковые накладки обладают большей жесткостью, чем плоские. Фартучные и двухголовые накладки применяют для соединения стыков рельсов Р33. Так как в результате изменения окружающей температуры длина рельсов может изменяться, отверстия в накладках, так же как и в рельсах, делают овальной формы, что позволяет рельсам изменять свою длину, причем размеры отверстий в рельсах несколько больше.

чем в накладках, что способствует пригонке болтов. При откатке контактными электровозами рельсы служат также обратным электрическим проводом, и в этих случаях их соединяют в стыках специальными медными пластинками или отрезками медного провода.

Путевые болты применяют для сболчивания стыков смежных рельсов. Болты изготовляют диаметром 16 мм с овальной головкой (рис. 134, а) для скрепления рельсов Р18, диаметром 18 мм с круглой головкой (рис. 134, б) — для рельсов Р24 и диаметром 22 мм с утиной (вытянутой) головкой (рис. 134, в) — для рельсов Р33. Последний тип головки не допускает проворачивание болта при завинчивании и

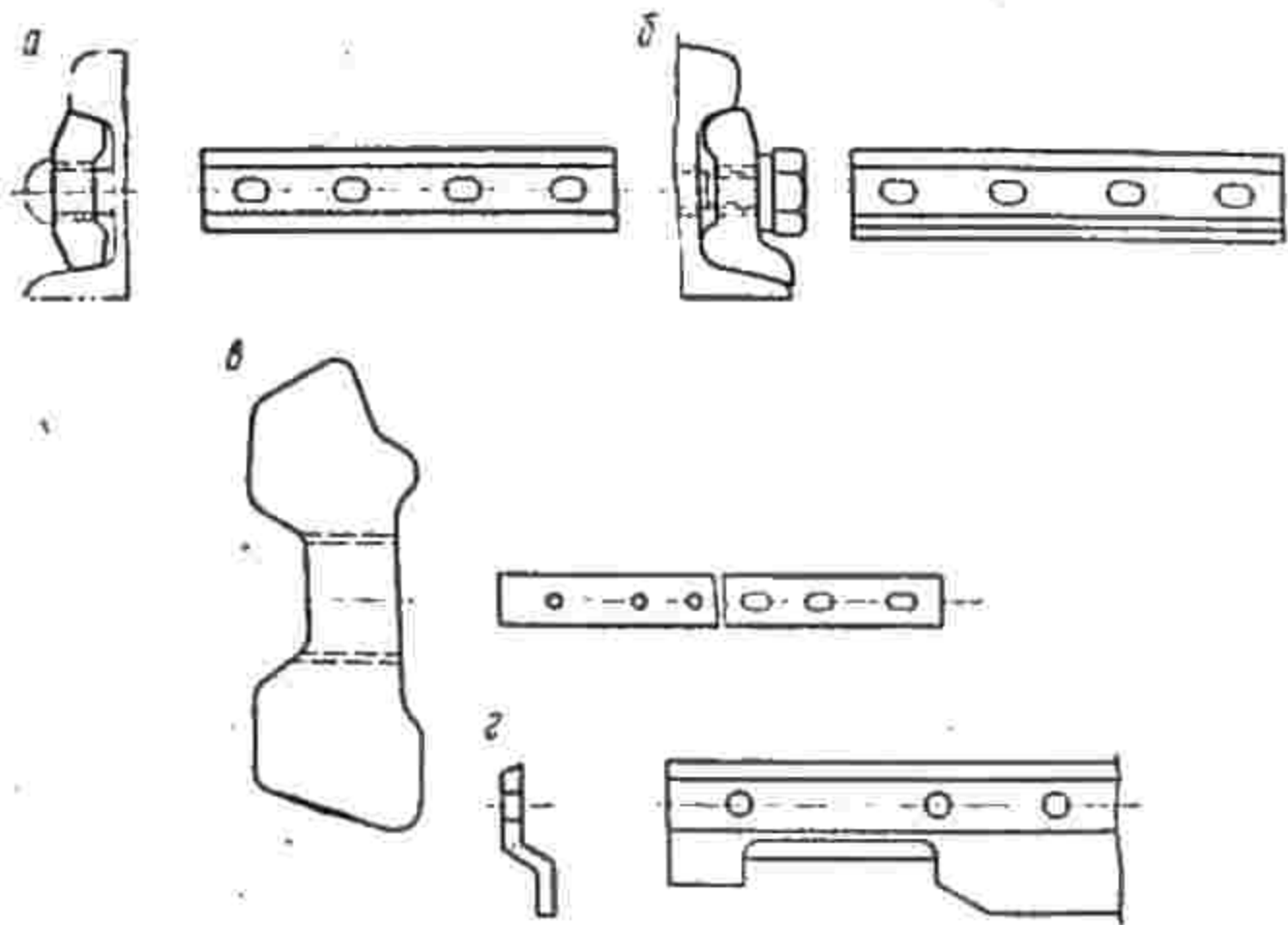


Рис. 133. Путевые накладки

отвинчивания гаек. Под гайку путевых болтов диаметром 18 и 22 мм подкладывают пружинные шайбы для поддержания постоянного натяжения болтов, препятствующие самоотвинчиванию гаек.

Костыли служат для прикрепления рельсов к шпалам. Костыль представляет собой стальной квадратный стержень с клиновидным острием и головкой, имеющей овальную (рис. 135, а) или квадратную (рис. 135, б) форму. Нижняя плоскость головки костыля имеет уклон, аналогичный уклону верхней плоскости подошвы рельса, что обеспечивает его плотное прилегание к рельсу. Для прикрепления рельсов Р18 применяют костыли размерами 12×12 мм, длиной 110 мм, для рельсов Р24—14×14 мм, длиной 130 мм и для рельсов Р33—16×16 мм, длиной 165 мм. Рельсы к шпалам прикрепляют также шурупами. Это соединение прочнее, но сложнее, чем костылями, поэтому применение шурупов в шахтных путях ограничено.

Подкладки применяют для увеличения площади опоры рельса на шпалу и улучшения работы костылей. Имеется два типа прокла-

док: плоские (рис. 136, а) и клинчатые, двухдырчатые (рис. 136, б) и трехдырчатые (рис. 136, в). Плоская подкладка представляет собой прямоугольную стальную пластинку толщиной 10 мм с двумя расположенными по диагонали квадратными отверстиями для костылей. Клинчатые подкладки имеют наклонную верхнюю поверхность, вследствие чего уложенные на них рельсы получают наклон внутрь

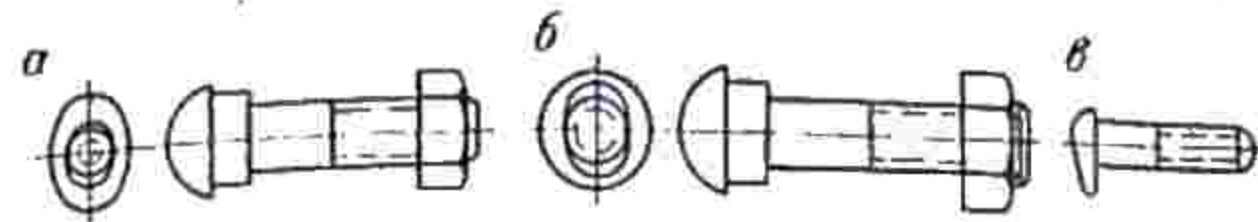


Рис. 134. Путевые болты

колеи, что увеличивает площадь соприкосновения обода колеса, имеющего коническую поверхность, с рельсом. Этим достигается уменьшение износа рельсов, снижение сопротивления движению и повышение устойчивости пути. При отсутствии клинчатых подкладок необходимый наклон рельсов внутрь колеи обеспечивают наклонной затеской шпал в месте укладки рельсов. При укладке шахтного

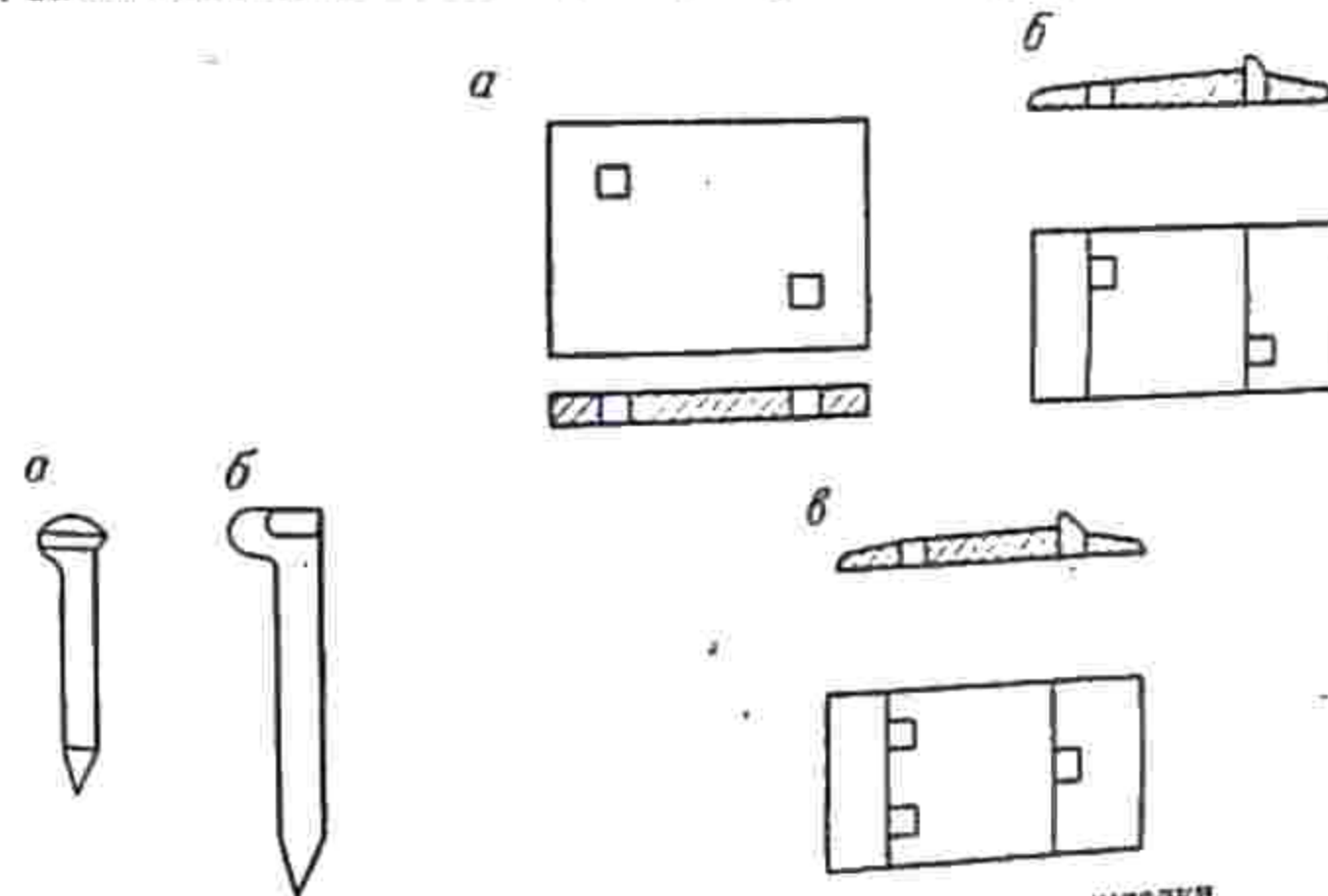


Рис. 135. Костыли

Рис. 136. Путевые подкладки

пути для рельсов Р33 и Р24 применяют клинчатые подкладки, причем для рельсов Р33 — с тремя отверстиями, а для рельсов Р18 — плоские. На малоответственных участках пути рельсы укладывают без подкладок.

Расстояние между внутренними гранями головок рельсов называют колеей рельсового пути. В угольных и сланцевых шахтах применяют колею 600 и 900 мм.

Для уменьшения сопротивления подвижному составу на закруглениях пути колея должна быть уширена. Величина уширения

рельсовой колес колеблется от 5 до 20 мм и зависит от радиуса закругления пути и расстояния между центрами скатов подвижного состава, наымаемого жесткой базой. Отклонения от установленной ширины колес не должны превышать в сторону уширения 4 мм и в сторону сужения 2 мм.

Для уменьшения сопротивления между ребрами колес и рельсами оставляют зазоры, обеспечивающие возможность поперечного

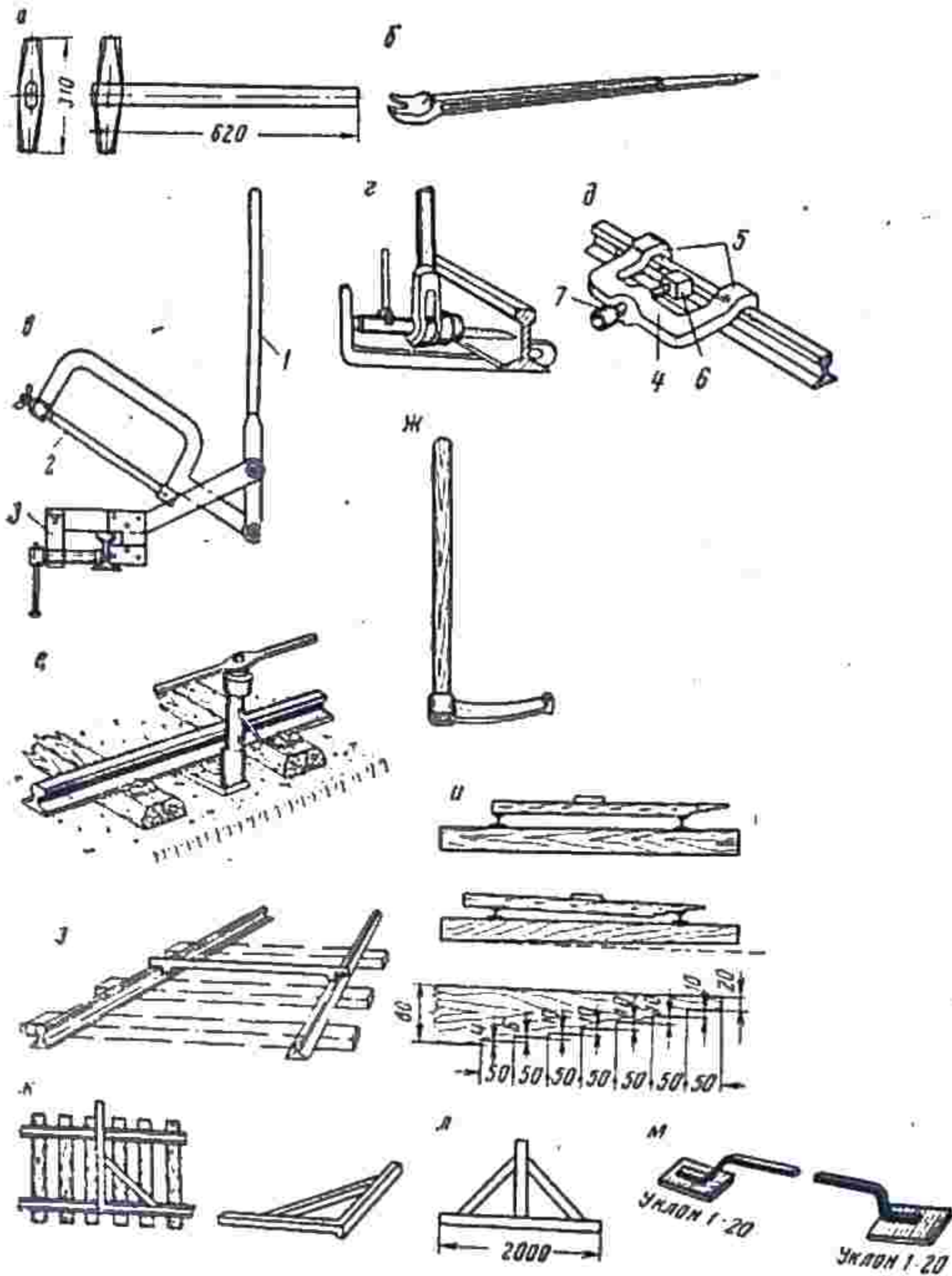


Рис. 137. Путьевые

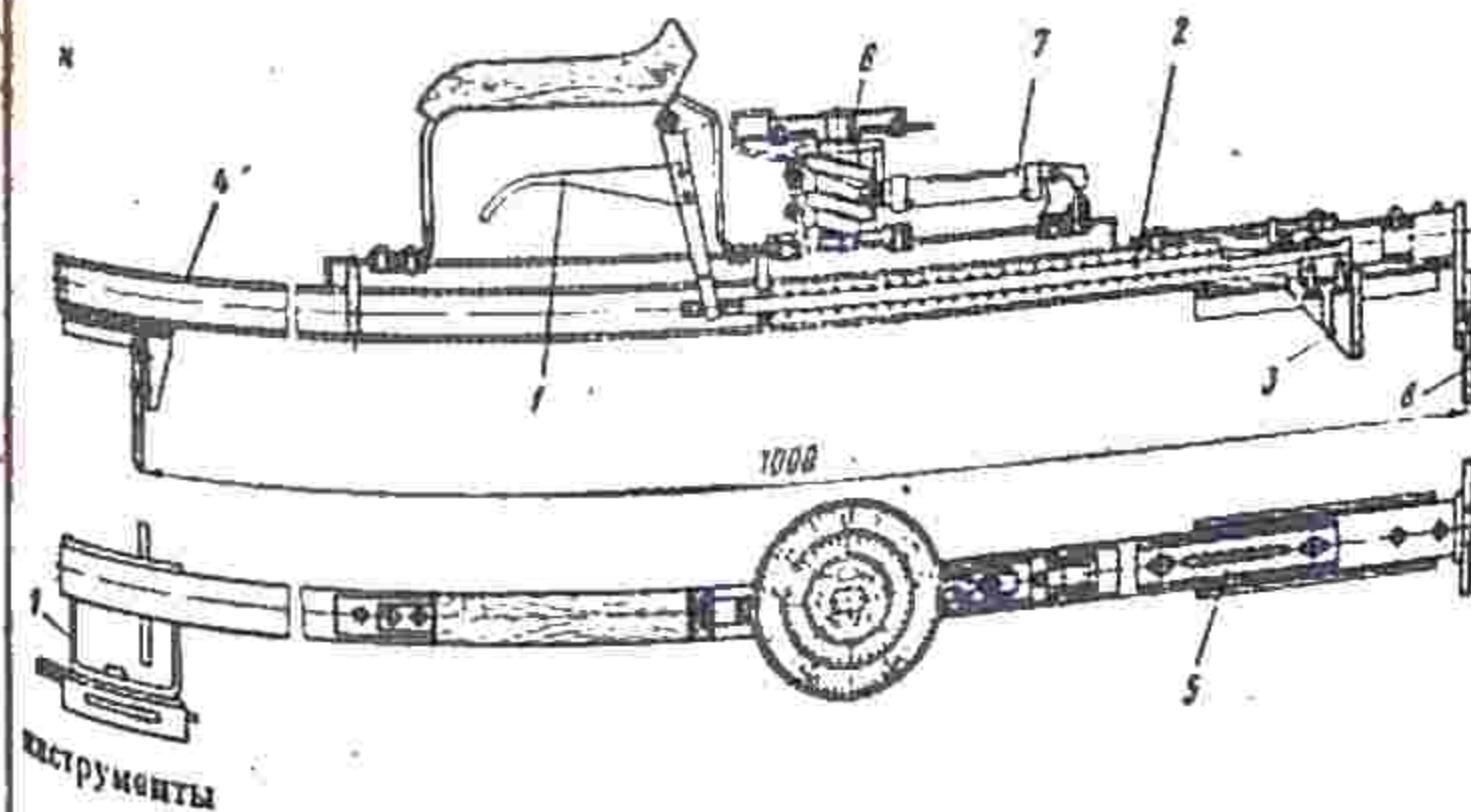
соединения подвижного состава на прямых участках пути на величину 10 мм, но не более 17—20 мм (при больших зазорах возникают значительные удары колес о рельсы, что недопустимо).

На прямом участке пути обе нитки рельсов должны быть на одном уровне; отклонение (перекос) допускают не более ± 4 мм. Для предотвращения преждевременного износа головок рельсов и возможного опрокидывания подвижного состава на закруглениях пути наружный рельс укладывают выше внутреннего на величину 5—45 мм, в зависимости от радиуса кривой и скорости движения состава. Возвышение наружного рельса должно быть постепенным, чтобы обеспечить плавность и безопасность движения поездов. Возвышение одного рельса над другим на закруглениях пути делают путем увеличения толщины балластного слоя под соответствующей рельсовой питкой. Для сохранения колес на кривых участках укладывают между обеими нитками рельсового пути металлические стяжки.

При проведении и перекреплении выработок или при подрывке в них почвы с перестилкой пути применяют временные пути в виде верепосных звеньев из двух ниток рельсов длиной по 2 м, скрепленных между собой металлическими шпалами. В качестве временного пути могут быть звенья из выдвигных рельсов нормальной длины, уложенных боком с внутренней стороны колес в конце постоянного пути. По мере продвижения забоя выдвигные рельсы перемещают вперед, пока их длина не будет полностью использована. Затем временные пути снимают и заменяют их звеном постоянных рельсов, потом опять используют выдвигные рельсы и т. д.

Для настилки пути применяют следующие рабочие инструменты: костыльный молоток, путевой ключ, лом лапчатый, ручной рельсо-резный станок, ручную трещотку, ручной пресс, путевой домкрат и др.

Костыльный молоток (рис. 137, а) служит для забивки костылей в деревянные шпалы.



15 Января 1926

Путевой ключ имеет длину не более 37 см (при более длинном ключе можно сорвать резьбу с болтов) и служит для сболчивания и разболчивания стыковых и других болтовых соединений.

Лом лапчатый (рис. 137, б) — стальной стержень с уширенной нижней частью, имеющей захват; служит для выдергивания костылей при разборке пути.

Ручной рельсорезный станок (рис. 137, в) применяют для резки рельсов. Станок состоит из рукоятки с рычагом 1, ножовки 2 и струбицы 3 (винтового зажима). Струбицей станок укрепляют на рельсе и разрезают его, покачивая рукоятку.

Ручная трещотка (рис. 137, г) служит для просверливания дыр в рельсах. При помощи скоб трещотку прикрепляют к шейке рельса и качанием рукоятки сообщают укрепленному в патроне сверлу поступательное и вращательное движение.

Ручной пресс (рис. 137, д) применяют для изгиба рельсов. Он представляет собой раму 4 с двумя захватами 5 и упором 6. Захватами зацепляют рельс и изгибают его усилием, развиваемым винтом 7 при его вращении вручную.

Путевой домкрат (рис. 137, е) применяют в основном для подъема пути при балластировке. Домкрат имеет лапу, которую подводят под подошву рельса. Вращая ключом подъемный винт домкрата, производят необходимый подъем рельсовой пятки.

Для подбивки балласта под шпалы (после подъема пути) применяют из твердых пород дерева лопату, называемую штопкой; конец лопаты обивают кровельным железом. Для уплотнения балласта под шпалами применяют инструмент типа кайла с расширенным тупым концом, называемый подбойкой (см. рис. 137, ж), или пневматическую шпалоподбойку, принцип действия которой аналогичен работе отбойного молотка.

Кроме рабочего инструмента, при настилке пути применяют следующие контрольно-измерительные инструменты и приборы.

Путевой шаблон (рис. 137, з) служит для проверки колеи. Он представляет собой металлическую рейку из уголка с лапками по концам. У одного конца шаблона нанесены деления через 1 мм.

Ступенчатая рейка (рис. 137, и) служит для проверки уровня уложенных рельсов и определения величины превышения одного рельса над другим. Один конец рейки имеет уступы в 5 мм. Рейку накладывают на рельсы поперек пути и на нее ставят уровень. Отрегулировав горизонтальное положение рейки ступенчатым концом, отсчитывают величину превышения.

Наугольник (рис. 137, к) служит для проверки стыков в обеих рельсовых пятках.

Ватерпас (рис. 137, л) предназначен для проверки уклона пути. Ватерпас состоит из двух брусков, скрепленных между собой под прямым углом и усиленных подкосами. К вертикальному бруску прикреплен отвес. Совпадение шнура отвеса с линией, проведенной посередине вертикального и горизонтального брусков, указывает на горизонтальное положение ватерпаса. Для контроля уклона пути

при помощи ватерпаса снизу к его горизонтальному брусу приближают клин, угол которого соответствует контрольному уклону. При длине бруса 2 м и толщине прибитой снизу подкладки (клина) 10 мм уклон будет равен 0,005. Отвес ватерпаса, установленного на рельсе откаточного пути, должен совпадать с отметкой на вертикальной стойке. Если отвес отходит в сторону от отметки, необходимо конец рельса опустить или поднять, в зависимости от того, в какую сторону отклоняется отвес.

Зарубочный шаблон (рис. 137, м) применяют для контроля затески шпал в месте расположения рельсов.

Универсальный путевой измерительный шаблон ПШ-1 (рис. 137, н) позволяет выполнять четыре контрольные операции — замерять ширину колеи, превышение наружного рельса на кривых, профиль пути и наклон рельса внутри колеи.

Для измерения ширины колеи на универсальном шаблоне поднимают вверх рычаг 1. При этом тяга 2 сдвигает подвижный упор 3 к неподвижному, расположенному на противоположном конце корпуса шаблона 4. Затем шаблон укладывают поперек пути и опускают рычаг. Пружина тяги прижимает подвижный упор к головке рельса и стрелка на шкале 5 укажет фактическую (в миллиметрах) колею рельсового пути. Если надо измерить превышения одного рельса над другим, то на установленном поперек пути шаблоне вращают верхнюю круглую шкалу 6, до тех пор пока уровень 7 займет горизонтальное положение, тогда цифра на шкале против стрелки указателя будет соответствовать превышению (в миллиметрах) одного рельса над другим.

Для измерения профиля пути зацепляют концевые скобы 8 шаблона за головку рельса. Затем, вращая нижнюю круговую шкалу, устанавливают уровень в горизонтальное положение. Отсчет по нижней шкале покажет, с каким наклоном уложен рельс. Для определения наклона рельса внутри колеи корпус подуклона 9 передвигают до тех пор, пока его хвостовик не упрется в шейку рельса. Затем винтом закрепляют подуклон на корпусе шаблона. После этого по шкале подуклона берется отсчет величины наклона рельса.

Для механизации в шахтных условиях путевых работ создан путевой комплекс, состоящий из передвижной гидрофицированной установки с набором путевых гидравлических инструментов и бункера-вагона. Передвижная гидрофицированная установка, предназначенная для питания путевых инструментов и их транспортирования, смонтирована на рельсовой тележке с закрытым кузовом. Привод масляной станции гидроустановки — двигатель постоянного тока, питается от контактной сети электровозной откатки. Для пропуска составов установка может быть снята с пути в течение 2—3 мин.

В комплект путевого инструмента входят костыльвыдергиватель, костыльзабивщик, кусачки, пресс для изгиба рельсов, рельсо-сверлильный станок, два домкрата, три рихтовщика. Бункер-вагон

предназначен для транспортирования, дозированного рассыпания и выравнивания балласта.

Перестилка пути. Вследствие пучения пород почвы высота выработки становится меньше допустимой Правилами безопасности. В этом случае подрывают почву выработки. Объем работ по подрывке почвы на угольных шахтах довольно велик — более 3 тыс. км выработок в год, причем основной объем приходится на выработки с рельсовым транспортом (более 80%). Число шахт, в которых занимают подрывной почвы, составляет около 60%.

Работы по подрывке почвы начинают с предварительной проверки профиля выработки, при этом определяют через 1—2 м объем подрывки, указывая его на дощатой табличке, прибиваемой в данном

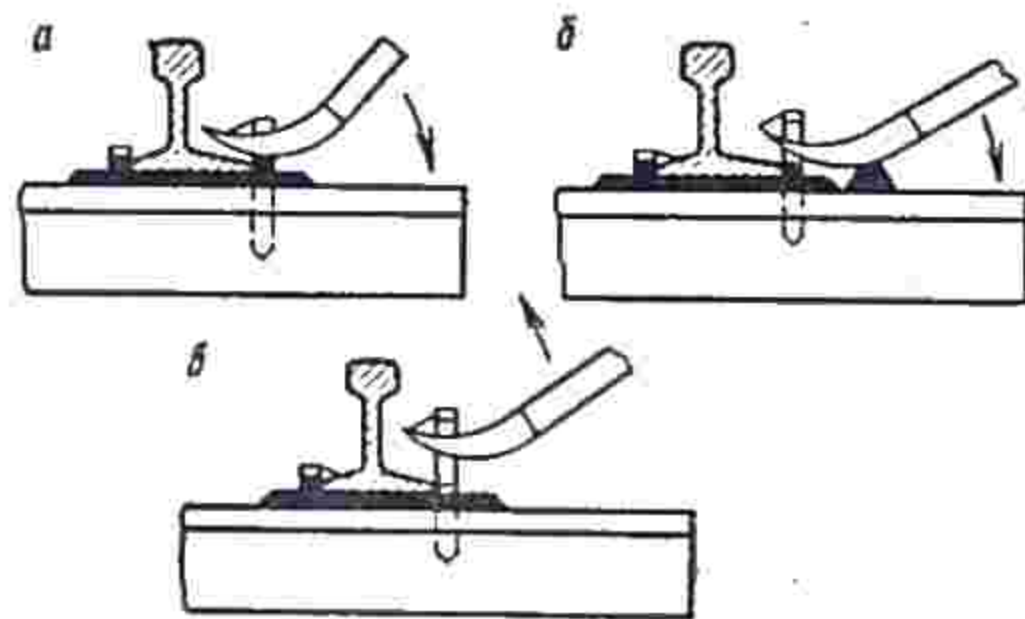


Рис. 138. Выдергивание костылей

месте к крепи. До начала работ выработку очищают от хлама и грязи и производят необходимый ремонт крепи. Почву подрывают с одновременной перестилкой пути или без его перестилки.

Подрывку почвы со сплошной перестилкой пути проводят в том случае, если необходимо одновременно с подрывкой почвы заменить значительное число изношенных рельсов и шпал или устроить в выработке обратный свод или, когда требуется большая глубина подрывки. Подрывку почвы с перестилкой пути производят следующим образом. Вначале разбирают полностью рельсовый путь — разболчивают стыки рельсов путевым ключом, снимают накладку и при помощи лапчатого лома выдергивают костыли. В первый момент выдергивания костыля нужно приложить очень большое усилие, поэтому костыль захватывают рожками лапы (рис. 138, а), и рабочий, держа за конец лапы, рывком надергивает костыль. Далее, положив под лапу подкладку, рабочий продолжает вытаскивание костыля (рис. 138, б) и, наконец, выдергивает костыль ударом лапы вверх (рис. 138, в). После этого убирают все рельсы, крепления, шпалы, складывают их сбоку выработки и приступают к подрывке почвы по всей ширине выработки с погрузкой породы в вагонетку. При достаточно большом объеме работ подрывка почвы может производиться

механизированным способом с помощью крана К-1000, оснащенным специальным навесным ковшем, представляющим собой совок шпалотка МО-10. Ковш подвешивается на конец стрелы вместо крюковой подвески и специальным гидроцилиндром может поворачиваться вокруг горизонтальной оси на 135°. Этим же ковшем можно очищать и водоотводные канавки.

При подрывке почвы (или очистке канавок) ковш должен быть установлен параллельно почве выработки, что обеспечивается имеющимся специальным шарнирно-фиксирующим устройством. Внедрение ковша в породу до полного заполнения производится включением

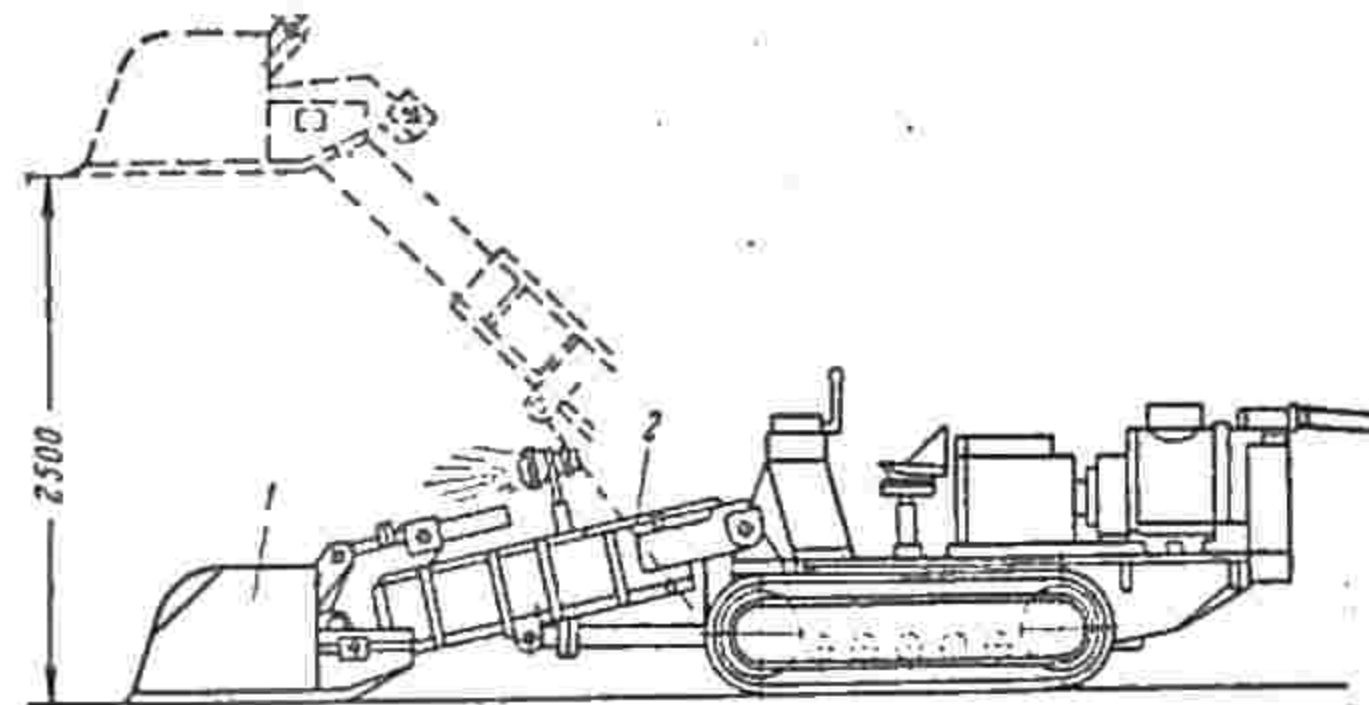


Рис. 139. Машина для подрывки почвы

телескопического устройства стрелы и гидроцилиндра ковша. Затем ковш поднимается вместе со стрелой, поворачивается на 180° и разгружается в стоящую за краем вагонетку. Средняя производительность механизированной подрывки, достигнутая этим навесным оборудованием, составляет 8 м³/смену при прочности пород на сжатие 300—400 кгс/см².

Подрывка почвы может осуществляться также серийными проходческими комбайнами, имеющими рабочий орган в виде стрелы с режущей головкой на конце (ПК-3м, ПК-9 и др.). При этом пути предварительно снимаются, комбайн на гусеничном ходу подрывает почву, грузит кольцевым конвейером или загребающими лапами породу на перегрузатель и далее в вагонетки. За рубежом (ФРГ) широко применяют специализированную для подрывки почвы машину типа GSR (рис. 139). Она передвигается на гусеничном ходу и имеет ковш активного действия с пятью пневматическими зубьями. Зубья совершают 940 ударов в минуту, обеспечивая глубокое внедрение ковша в почву. Работа одного удара равна 45 кгм. Подача машины на забой производится с силой 3 т. Ковш 1 шириной 0,5 м и емкостью 0,18 м³ смонтирован на длинной стреле — манипуляторе 2, который поднимает, опускает и поворачивает его на 30° в любую сторону.

Подрывка с помощью этой машины может производиться на глубину 50 см ниже уровня гусениц, а разгрузка ковша — на высоте до 2,5 м от уровня подрывки.

Выпускается несколько типоразмеров этой машины. Размеры модели GSR-1: длина 4,9 м, ширина 0,85 м, высота 1,4 м; вес 3,9 т. Производительность работ по подрывке этой машиной в 2—3 раза больше, чем вручную, а стоимость выемки 1 м³ породы при этом уменьшается на 35—45%. Небольшая ширина машины позволяет сначала

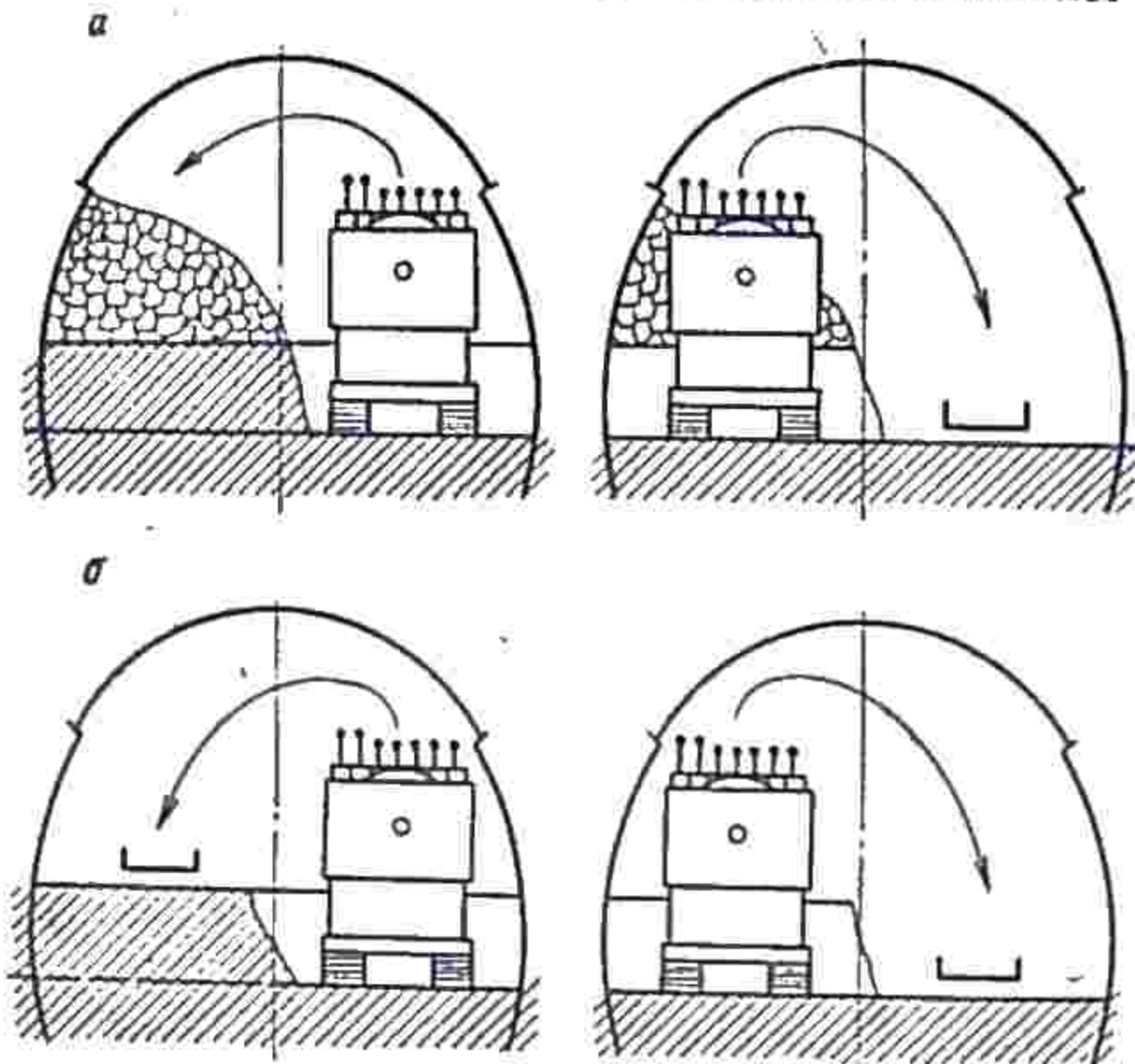


Рис. 140. Последовательность подрывки почвы механизированным способом

подрывать почву на одной половине выработки, складывая вынутую породу сбоку (рис. 140, а). Затем на отремонтированной половине укладывают конвейер или рельсовый путь, после чего машиной убирается порода и подрывается почва на оставшейся части выработки. Если позволяет поперечный профиль почвы, подрывка может производиться без демонтажа конвейера или пути (рис. 140, б) — необходимо путь или конвейер только на время подрывки сдвинуть в сторону.

При выемке-рыхлении почвы отбойными молотками для механизации погрузки отбитой породы применяют погрузочные машины ПНБ-1, ППМ-4м и др.

По мере восстановления выработки вначале укладывают временный путь (выдвижные рельсы или переносные короткие звонья),

а после подделки почвы на длину звена рельсов временный путь убирают и вместо него настилают звено постоянного пути. При настилке пути вначале на выравненной почве производят раскладку шпал на прямых участках выработки — перпендикулярно оси выработки, а на закруглениях — по радиусу кривой. Концы шпал, обращенные к крепи в двухпутевой выработке или к людскому ходу — в однопутевой — выравнивают по шнуру. Расстояние между осями стыковых шпал должно быть равно 400 мм, расстояние между осями остальных шпал не должно превышать 700 мм, отклонения в расстояниях между осями шпал не должно превышать 20 мм.

Наращиваемые рельсы прибивают к ранее уложенным, проверяя при этом по наугольнику расположение их стыков. Величина

смещения одного стыка против другого не должна превышать 20 мм; стыковой зазор между рельсами должен быть не более 5 мм. Если путь укладывают на криволинейном участке выработки, то рельсы выгибают при помощи прессы, а затем для обеспечения расположения стыков по наугольнику отпиливают конец внутреннего рельса и просверливают в нем

трещоткой дыры для болтов. После этого пришивают один рельс и по шаблону — другой, соблюдая необходимую ширину колеи. Настилку рельсов (прикрепление их к шпалам) производят двое рабочих: один приподнимает (вывешивает) конец шпалы, в которую необходимо забить костыли, другой в это время забивает костыли, причем ставить костыль при забивке надо прямо; костыли забивают костыльным молотком вначале легкими, а затем сильными ударами до тех пор, пока головка костыля не будет плотно соприкасаться с подошвой рельсов. Расположение костылей при отсутствии подкладок в шпалах на прямом пути приведено на рис. 141, а, на криволинейном — на рис. 141, б. При наличии подкладок костыли располагают в соответствии с отверстиями в подкладке. В подкладках с тремя отверстиями один костыль забивают снаружи рельса, а два — с внутренней стороны. После пришивки рельсов к шпалам путь предварительно рихтуют (выправляют по оси выработки) при помощи ломов. Закончив подрывку почвы на всем ремонтируемом участке выработки, путь балластируют и окончательно рихтуют с соблюдением заданного уклона. Смещение пути от проектной оси не должно превышать 5 см. Отклонение профиля пути от проектного уклона должно быть не более $\pm 0,002$.

В двухпутевых выработках иногда сначала подрывают почву и перестилают один путь, сохраняя второй для откатки, затем переводят откатку на отремонтированный путь, разбирают второй и подрывают почву в оставшейся части выработки.

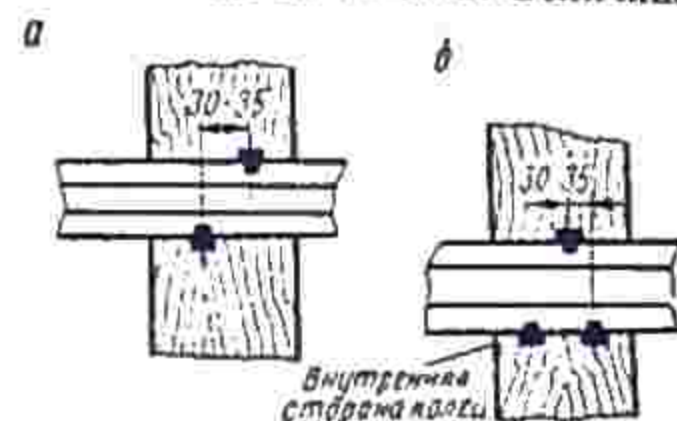


Рис. 141. Расположение костылей в шпалах

При большой глубине подрывки почвы по бокам выработки оставляют уступ—берму, чтобы стойки крепи не оказались на весу.

Подрывку почвы без перестилки пути производят тогда, когда нельзя останавливать движения транспорта по выработке и нет необходимости в замене рельсов и шпал. В этом случае работу по выемке породы производят частями. Вначале на участке длиной 12—14 м вынимают породу между шпалами на всю ширину выработки, выкладывая ее по бокам выработки с последующей погрузкой в вагонетки, а затем выбирают породу под шпалами. Для поддержания провисающих шпал подкладывают временные опоры в виде клетей из шпал (рис. 142, а). На одно звено пути укладывают до четырех таких

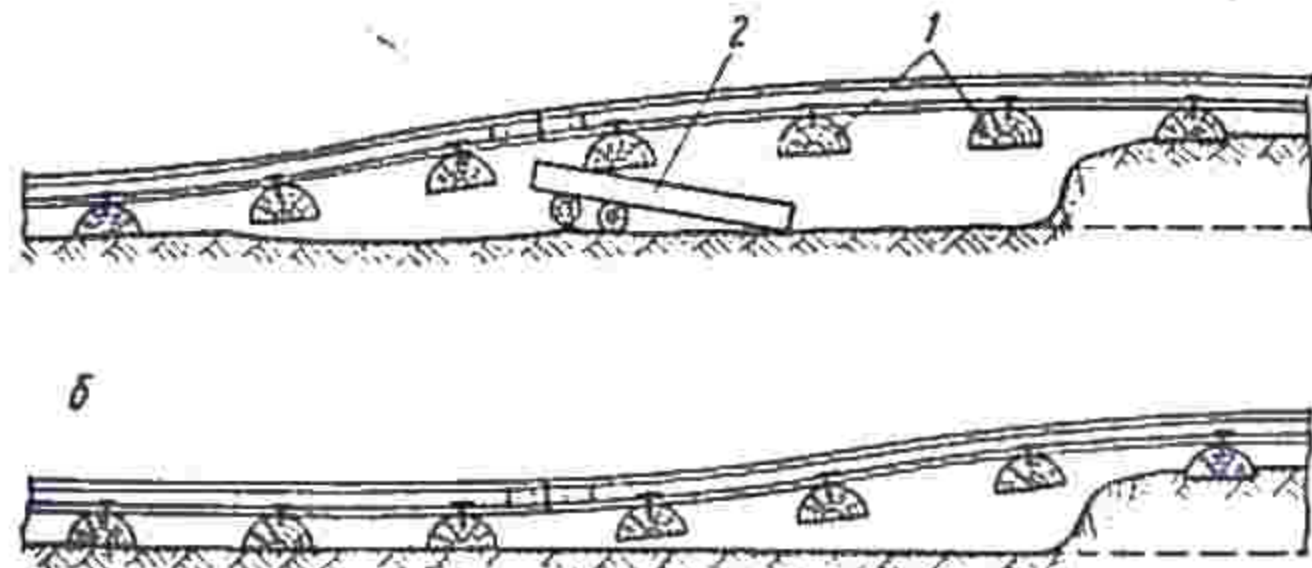


Рис. 142. Подрывка почвы без перестилки пути

опор. Далее подрывают почву на следующем участке выработки с устройством под путями временных опор, а на первом участке, удалив опоры, опускают путь (рис. 142, б). После окончания подрывки почвы на всем протяжении ремонтируемого участка проверяют колею, прочность соединения стыков, забивают дополнительно костыли, балластируют и рихтуют путь. Для облегчения проверки ширины и положения питок рельсового пути по уровню на участках большой протяженности применяют специальные путеизмерительные тележки.

Подрывочных машин, которые бы выбирали породу из-под рельсовых путей пока серийно не выпускают, хотя проектно-конструкторские работы в этом направлении ведутся. Имеется опыт на шахте № 4 «Нововольнская» комбината Укрзападуголь (автор А. И. Костылев), где в шахтных мастерских изготовлена машина для подрывки почвы без демонтажа рельсового пути на основе комбайна «Донбасс». Режущий бар комбайна перевернут вниз и его контур определяет форму и глубину подрывки. Внутри бара пропускается рельсовый путь, под которым проходит нижняя ветвь бара и погрузочный щиток. Уборка породы осуществляется погрузочными скребками на обратной ветви бара, а ее погрузка хвостовым скребковым транспортером. Машина оказалась работоспособной и показала достаточно высокую производительность подрывки.

Водоотводные канавки предназначены для отвода шахтной воды в центральный водосборник, откуда ее насосами откачивают на поверхность. Для обеспечения самотека воды канавки имеют уклон

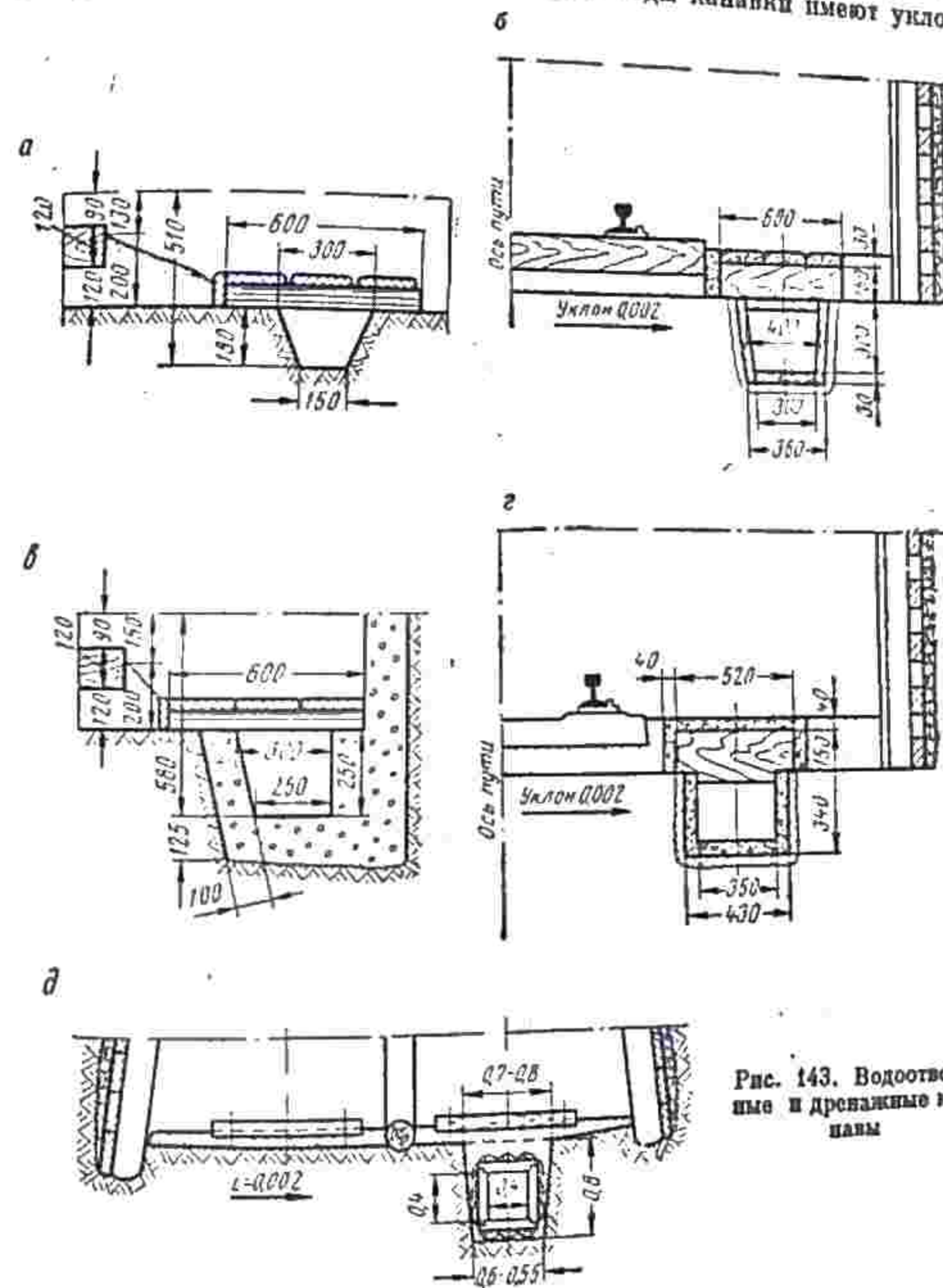


Рис. 143. Водоотводные и деревянные канавы

0,003—0,005 в сторону ствола. Размер поперечного сечения канавки зависит от количества протекающей воды. Водоотводные канавки делают трапецевидного или прямоугольного сечения и располагают со стороны прохода. При наличии узких выработок, а также

в выработках с замкнутой (кольцевой) крепью, водоотводные канавки устраивают под путями. Для пропуска воды с одной стороны выработки на другую устраивают поперечные канавки с уклоном 0,02. В особо крепких и не размываемых водой породах канавки не крепят (рис. 143, а). В остальных случаях их крепят лотками из досок толщиной 30 мм (рис. 143, б), бетоном (рис. 143, в) и сборными железобетонными лотками (рис. 143, г). Для удобства передвижения людей по выработке и во избежание засорения водоотводных канавок их

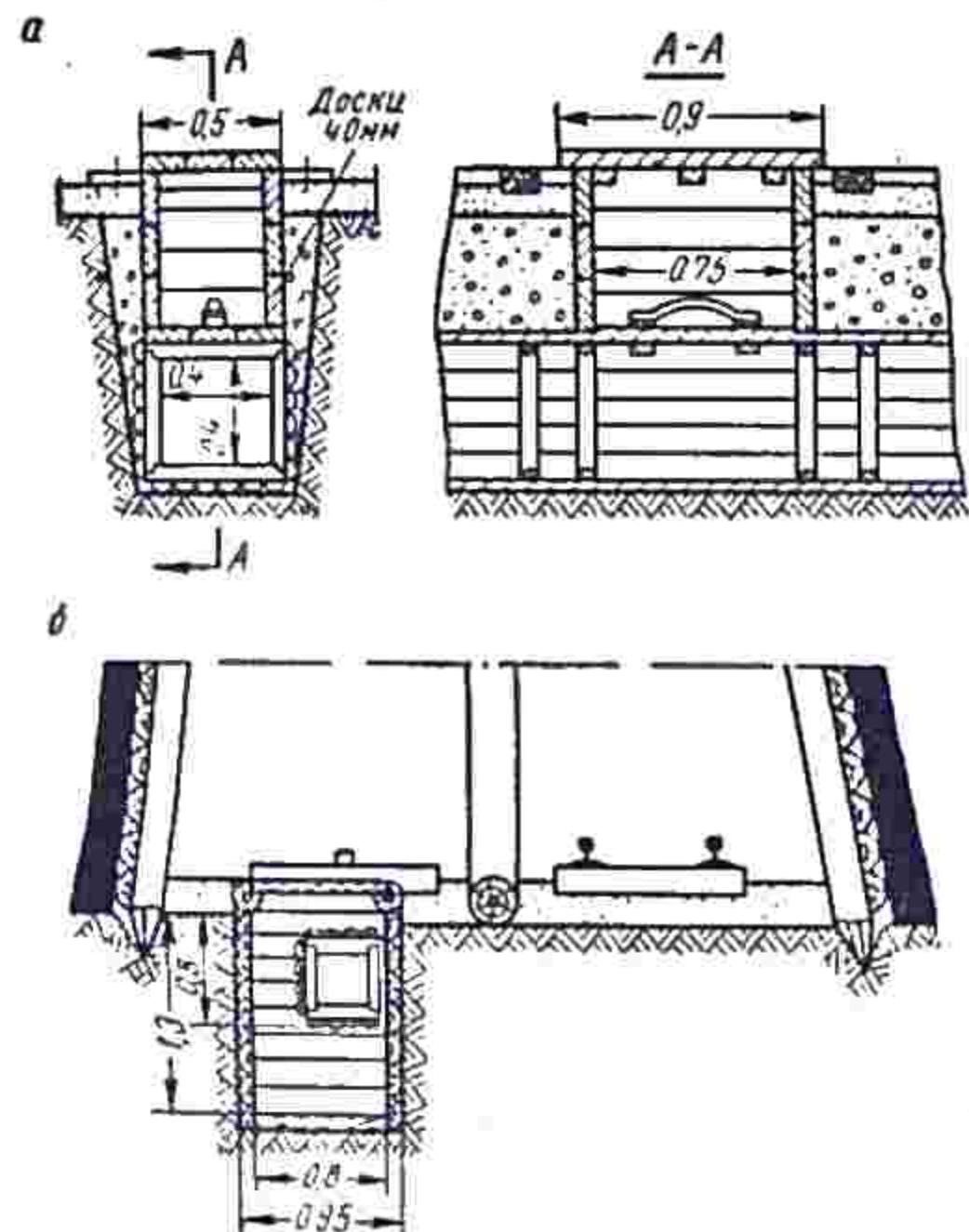


Рис. 144. Колодцы для очистки водоотводной канавы

закрывают деревянными крышками или железобетонными плитами. Перекрытие канавки укладывается на уровне балластного слоя.

При большой обводненности пород устраивают закрытые дренажные канавы с уклоном 0,008, располагая их обычно под путями (рис. 143, д). Дренажные канавы крепят деревянными рамками, устанавливаемыми через 0,5—1,0 м, со сплошной обшивкой боков и дна досками толщиной 25—30 мм.

Иногда по дну канавы укладывают перфорированные гончарные или железобетонные трубы, а затем канаву засыпают крупнозернистым песком, котельным шлаком. Для очистки дренажных канав устраивают смотровые (рис. 144, а) и отстойные (рис. 144, б) колодцы. Во из-

бежание засорения водоотводной канавы скорость течения воды в ней при закрепленной канаве должна быть не менее 0,25 м/сек, при незакрепленной — 0,5 м/сек.

Текущий ремонт водоотводных и дренажных канав заключается в периодической очистке их от накопившейся грязи, замене стгнивших или деформированных досок крышек или креплений канав. Механизированная очистка шахтных водоотводных канав производится машиной ОК-1. Она смонтирована на тележке, перемещаемой по рельсовым путям, на которой установлены вакуумный насос и агрегат с манипулятором, имеющим всасывающий орган. Питание электроэнергией производится от электровоза; он же перемещает машину по горным выработкам. Пульт управления машиной установлен на стреле манипулятора. Скопившаяся в канаве грязь разрыхляется пневмомонитором и засасывается в цистерну. Перегрузка грязи на цистерну в вагонетку производится пневматически. Машина ОК-1 может быть использована также для очистки и побелки шахтной крепи.

Техническая характеристика машины ОК-1

Производительность по очистке водоотводной канавки, запыленной на 75% ее сечения, м/ч	50—60
Емкость цистерны, м ³	0,9
Мощность электродвигателей, квт	15,4
Размеры, мм:	
длина	3150
ширина	1172
высота	1020
Вес, кг	2500

Механизированная очистка шахтных путей от грязи, штыба, кусков угля и породы в одно- и двухпутевых горизонтальных выработках, как на прямых участках, так и на закруглениях, производится машиной типа МПШ.

Имеется две разновидности этой машины: с аккумуляторным (МПШ-900А) электропитанием и от контактной сети (МПШ-900К).

Исполнительным органом машины МПШ является барабан, снабженный зубками и щетками. Транспортирование погруженной барабаном массы производится с помощью двухцепного копейера в прицепленную позади вагонетку. По рельсовым путям машина передвигается электровозом.

Техническая характеристика машин МПШ-900А МПШ-900К

	МПШ-900А	МПШ-900К
Производительность, м/ч	800	1000
Рабочая скорость движения, км/ч		1
Колеса, мм		900
Основные размеры, мм:		
ширина		1420
высота		1650
длина	4896	4400
Вес, кг		4420

При перекреплении и подрывке почвы выработки одновременно восстанавливают и водоотводные или дренажные каналы. Работы по восстановлению каналов производят в следующей последовательности. После установки основной крепи, если канава не была подготовлена ранее взрывным способом одновременно с раскоской сечения, производят отбойным молотком или кайлом выемку из канавы породы с последующей погрузкой ее в вагонетку. Затем, если канаву крепят деревом, укладывают в нее деревянный лоток с крышкой, проверяют правильность укладки лотка, расклинивают его в канаве деревянными клиньями и засыпают зазоры между стенками канавы и лотком мелкой породой. Аналогично крепят канаву сборным железобетоном, при этом стыки между смежными лотками 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.

Последовательность работ по восстановлению дренажных каналов такая же, как и при восстановлении водоотводных каналов. После закрепления дренажную канаву засыпают песком или шлаком до уровня почвы выработки. При устройстве канавы необходимо особенно тщательно следить за соблюдением требуемого уклона и ее сечения.

§ 23. РЕМОНТ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Наряду с выполнением работ по ремонту выработок, подрывке почвы и перестилке пути крепильщику по ремонту горных выработок приходится возводить и ремонтировать подземные перемычки, а также устраивать воздушные мосты (кроссинги) без расширения выработок, устраивать и ремонтировать вентиляционные двери, окна, деревянные щиты, трубы, замерные станции и сланцевые заслоны. Все эти работы выполняют по утвержденным чертежам.

Перемычка представляет собой перегородку, полностью перекрывающую сечение выработки. В зависимости от назначения перемычки бывают вентиляционные, противопожарные и водоподпорные. Вентиляционные перемычки служат для изменения направления движения воздушной струи. Противопожарные перемычки возводят для изоляции очага пожара от проникновения в него воздуха, в результате чего горение прекращается. Водоподпорные перемычки устанавливают для предотвращения затопления шахты при внезапном прорыве воды.

По конструкции перемычки могут быть глухими или иметь двери. Вентиляционные перемычки по сроку службы подразделяют на временные и постоянные. Временная глухая дощатая перемычка (рис. 145, а) представляет собой сплошную стенку, состоящую из крепежной рамы 1, промежуточной средней стойки 2 и горизонтально прибитых к ним досок или горбылей 3 толщиной 20—25 мм. Доски прибивают в шахтестку сверху вниз, так чтобы верхняя продольная кромка нижней доски перекрывала нижнюю продольную

кромку верхней доски. Поверхность перемычки обмазывают глиной, которая прочно удерживается на выступающих краях обшивки. В выработке, закрепленной деревом выступающих краев обшивки дощатой перемычки вырубают две крепежные рамы. Затем в кровле и стенках при мягких породах делают вруб или оборку, если породы

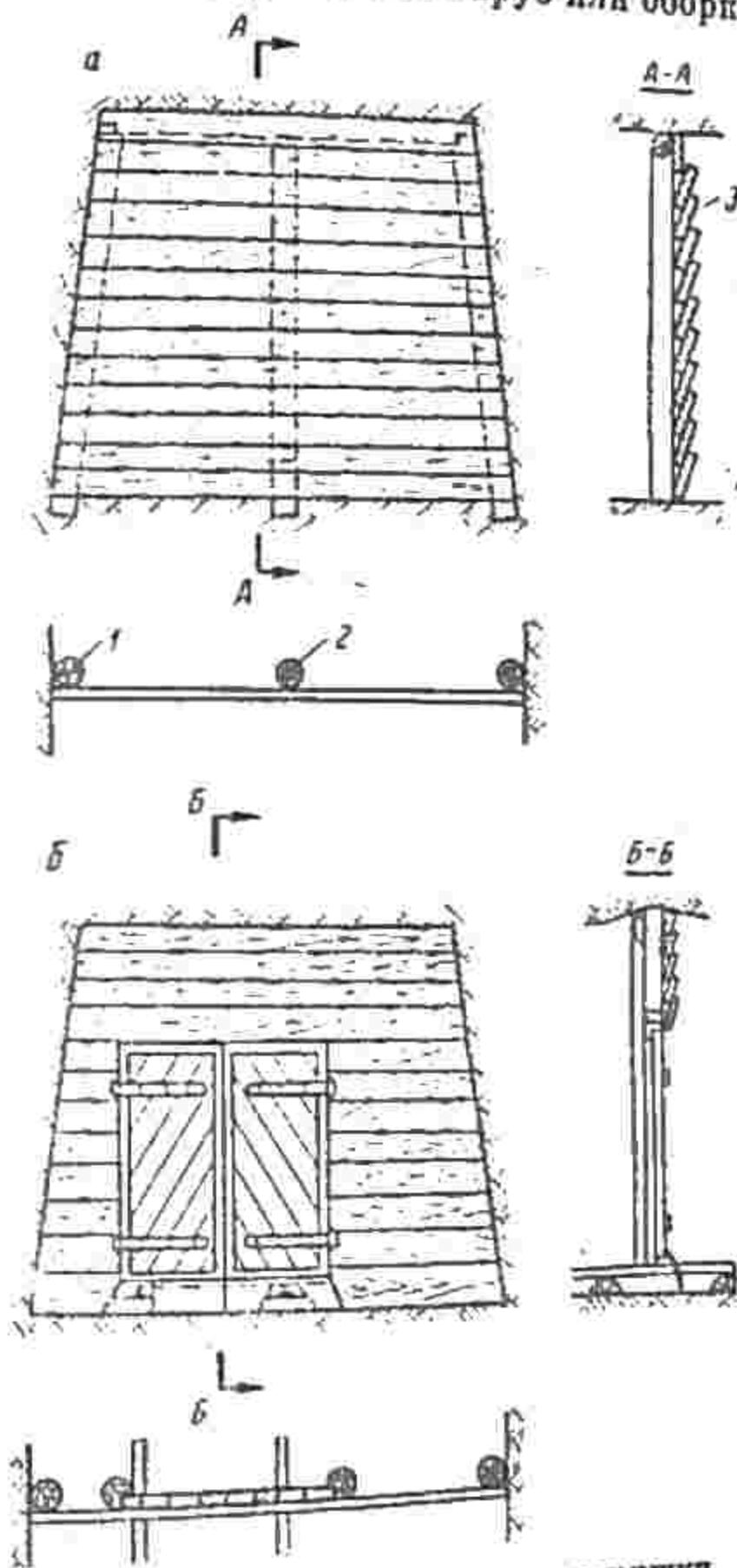


Рис. 145. Дощатые временные перемычки

крепкие. Места сопряжения перемычек с боковыми породами заделывают и тщательно трамбуют сырой глиной. Если необходимо сохранить бесперебойное движение по выработке людей и транспорта, в дощатой перемычке вместо одной средней стойки устанавливают две стойки с пазами, в которые вставляют готовую дверную коробку с дверью (рис. 145, б).

К вентиляционным перемычкам постоянного типа относят: глинобитные, чураковые, кирпичные, бетонные и железобетонные. Из кирпича, бетона и железобетона возводят не только вентиляционные, но и противопожарные и водоподпорные перемычки. Все перемычки постоянного типа возводят с глубоким врубом по всему контуру выработки, для того чтобы избежать просачивания воздуха (или воды) через трещины в породах. Глубина вруба при слабых породах и по углю должна быть не менее 1 м и при крепких породах —

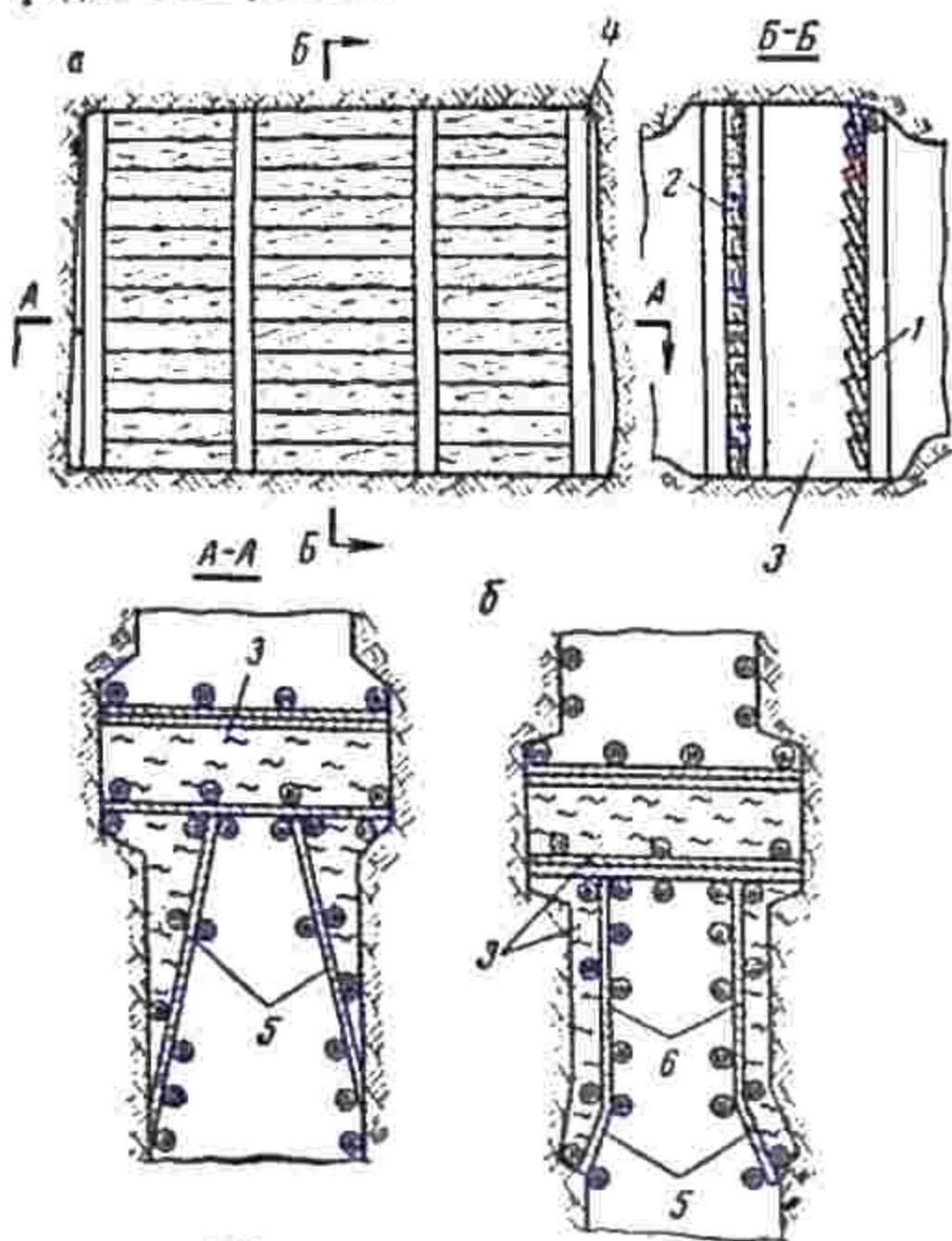


Рис. 146. Глинобитные перемычки

не менее 0,5 м. Ширину вруба для удобства работ делают несколько больше толщины перемычки, причем в кровле сторону вруба, обращенную к свежей струе, скашивают под углом 40—50° для облегчения заделки верхней части перемычки и последующего контроля за ее состоянием.

Глинобитные перемычки имеют незначительную несущую способность, поэтому их возводят в выработках с незначительным горным давлением следующим образом. После подготовки вруба поперек выработки устанавливают под верхники двух рам два ряда промежуточных стоек. Затем первый ряд стоек обшивают досками 1 (рис. 146, а), так же как и в дощатых перемычках, сверху вниз, внахлестку. После этого обшивают досками 2 второй ряд стоек с одновременным заполнением пространства между дощатыми стенками сырой глиной 3, которую при этом тщательно трамбуют. Затем на-

ружные поверхности стенок штукатурят глиной и белят известью. Для придания перемычке большей устойчивости к ней устанавливают дополнительные стойки 4. Толщина такой перемычки должна быть не менее 0,5 м. При наличии сильно трещиноватых пород в боках выработки для предотвращения возможных утечек воздуха перемычки снабжают открялками 5 или дополнительно «рубашкой» 6 (рис. 146, б). Чураковые перемычки представляют собой стенку из уложенных рядами друг на друга коротких отрезков рудничных стоек длиной 0,7—1,5 м, называемых чураками. Эти перемычки отличаются малой воздухопроницаемостью и значительной несущей способностью, поэтому их устраивают в выработках со значительным горным давлением. Чураки 1 (рис. 147, а) укладывают на глиняном или цементном растворе. В зазорах для плотности чураки расклинивают клиньями 2 из колодых или тонких чураков. При возведении вентиляционной перемычки на высоте 1,0—1,2 м от почвы заделывают стальную трубу 3 диаметром 100 мм с запорным краном или деревянной заглушкой, которая служит для замера температуры и набора проб воздуха. При необходимости пропуска шахтной воды в месте примыкания к перемычке водоотводной канавы заделывают трубу 4, изогнутое колено которой всегда заполнено водой, что исключает просачивание через нее воздуха. Наружные поверхности перемычки оштукатуривают и белят известью. Побелка поверхности перемычки облегчает наблюдение за появлением трещин в перемычке.

Кирпичные перемычки (рис. 147, б) возводят обычно в капитальных выработках из красного кирпича на цементном растворе, аналогично стенам кирпичной крепи. Толщина этих перемычек бывает в полтора—два с половиной кирпича. После того, как стенка перемычки выложена, ее оштукатуривают песчано-цементным раствором состава 1 : 1 или 1 : 2 и белят известью.

Бетонные и железобетонные перемычки (рис. 147, в) возводят аналогично стенкам крепи, из этих же крепежных материалов с применением опалубки. Над дверным проемом в бетонной перемычке закладывают 2—3 отрезка рельсов или двутавровых балок. Поверхность бетонных и железобетонных перемычек железнят, т. е. затирают чистым цементным раствором при помощи стальной терки, а затем белят известью.

В вертикальных выработках (стволах, шурфах, гезенках и др.), в которых имеется действующее ходовое отделение, перемычку оборудуют лазом. Деревянные перемычки, имеющие лаз, делают из обрезанных досок, плотно пригнанных друг к другу. Глухие перемычки сооружают из толстых досок, пластин или накатника и затем укладывают поверху перемычки слой глины толщиной 20—30 см.

Глинобитную противопожарную перемычку в вертикальной выработке возводят следующим образом (рис. 148). Ниже места, где намечается сделать вруб, настилают из досок рабочий полук 1. Выше места вруба венцы расклинивают стальными скобами. После этого выклинивают или вырубают 3—4 венца, подкрепляя вышележащие венцы стойками 2. Затем делают вруб, укладывают накат-

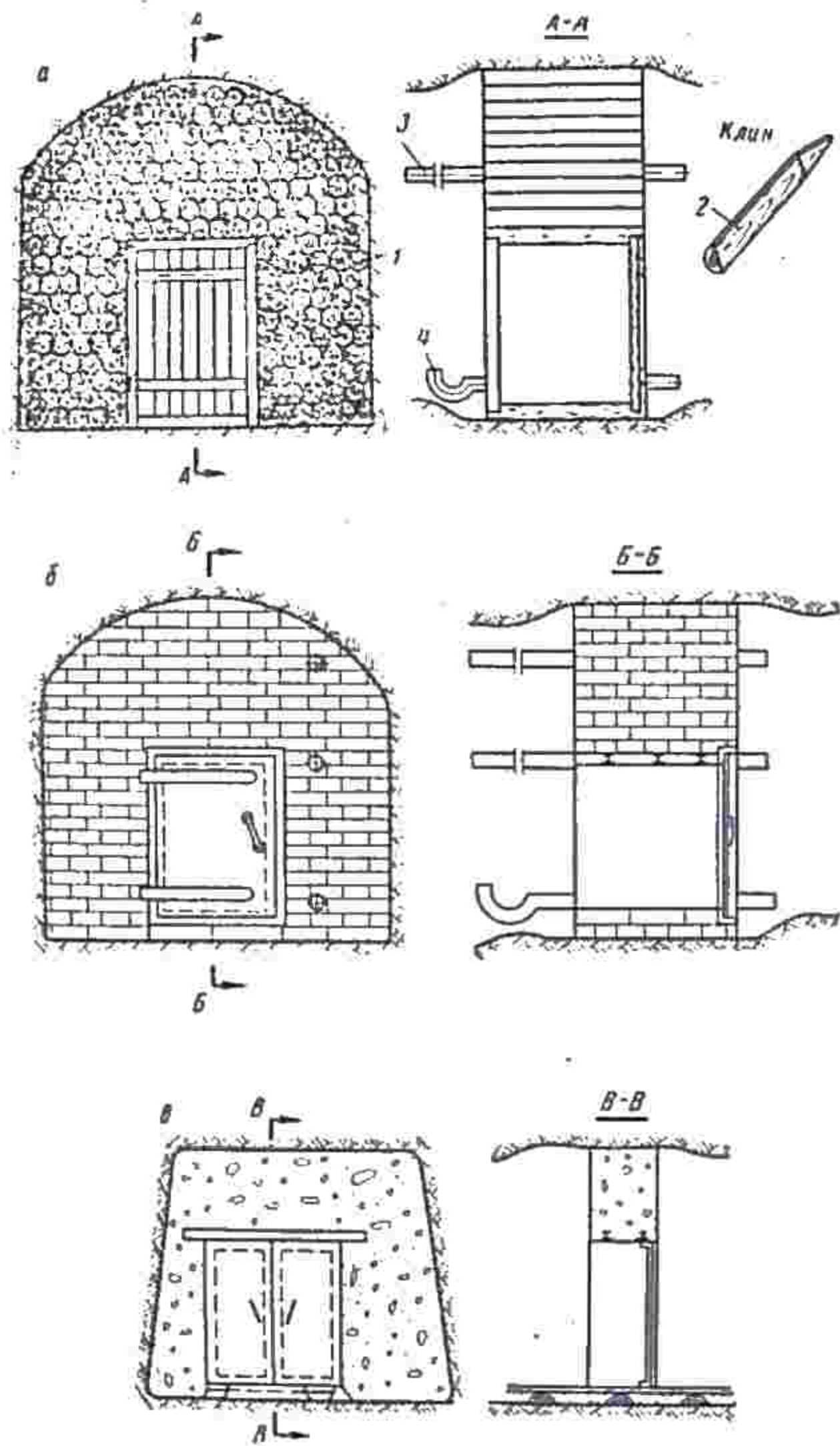


Рис. 147. Чураковые, кирпичные и бетонные перемычки

пик 3 из леса диаметром 15—20 см, покрывают его настилом 4 из досок толщиной 50 мм. Поверх настила кладется слой кошмы 5, толщиной 25 мм. На настил насыпают слой породы или шлака 8. Для спуска воды в перемычку закладывают изогнутую трубу 9. Аналогично возводят кирпичные, бетонные и железобетонные перемычки, только накат в этом случае делают из рельсов или двутавровых балок.

Кроссинг устраивают в пересечениях двух выработок, для того чтобы воздух, движущийся по этим выработкам, не смешивался. Различают капитальные и участковые кроссинги. Капитальные кроссинги сооружают из камня, кирпича или бетона в виде обходных выработок. Участковые кроссинги (рис. 149) нередко сооружают без расширения выработок из металлических труб 1, закрепленных в перемычках 2, из бетона или камня.

Суммарное внутреннее сечение труб должно быть не менее 0,5 м², а толщина их стенок — не менее 5 мм.

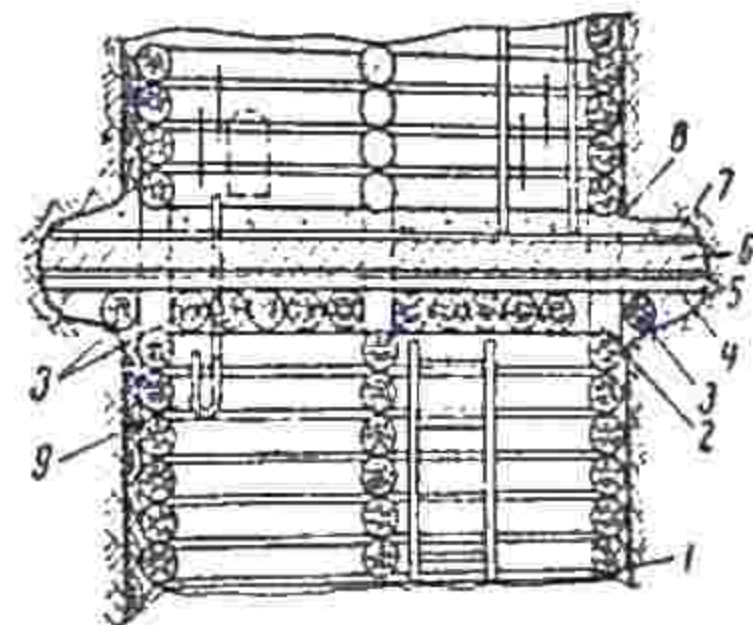


Рис. 148. Глинобитная перемычка в вертикальной выработке

В результате действия горного давления, загнивания деревянных элементов, воздействия рудничной атмосферы и шахтных вод перемычки получают деформации и воздухопроницаемость их уменьшается, что ухудшает условия проветривания отдельных участков, очистных и подготовительных выработок. Поэтому за состоянием вентиляционных перемычек, так же как и за другими вентиляционными устройствами в шахте, существует систематическое наблюдение. Обнаруженные неисправности немедленно ликвидируют. Возле глинобитных и чураковых перемычек должен быть всегда запас глины на случай их ремонта. Проверке подлежат также воздушозаборные и водоспускные трубы в перемычках. Проверяют пожарные перемычки одновременно проверяют наличие около них в пинах материалов для заполнения проемов (кирпич, блоки, песок, глина и т. п.). Перед перемычками выработку нельзя загромождать оборудованием, лесом и т. п., препятствующим подходу к ним, проверке состояния и ремонту.

Ремонт перемычек состоит в восстановлении штукатурки, заделке трещин, частичной замене разрушенных участков перемычек, замене пришедших в негодность дверей, контрольных трубок, а также в полной перекладке перемычки в случае ее разрушения. Если по контуру бетонных или железобетонных перемычек наблюдаются значительные

утечки воздуха или фильтрация воды, то по периметру перемычки производят цементацию. Для этого по контакту перемычки с породами сооружают бетонный пустотелый прилив. Сначала огораживают контур контакта желобом из тонких досок, затем на некотором расстоянии от желоба выставляют опалубку и бетонуют стенки прилива. В результате внутри прилива образуется полый кольцевой канал. При бетонировании в стенки прилива укладывают отрезки стальных труб диаметром 30—50 мм. После того как бетон прилива затвердеет, через трубки нагнетают под давлением 3—6 ат цементный раствор, который заполняет пустоты контакта, проникает в трещины и поры боковых пород.

Как было указано выше, если по выработке передвигаются люди или перевозят грузы, то в этом случае в зависимости от назначения в перемычках устраивают вентиляционные двери, лады и лазы.

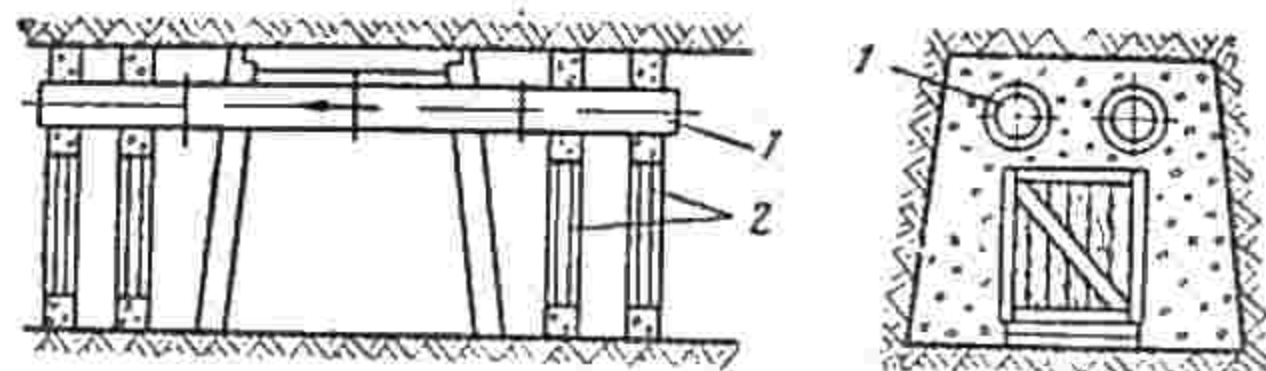


Рис. 149. Кроссинг

Деревянные с металлической обшивкой и полностью металлические двери применяют в том случае, если они одновременно служат и в противопожарных целях.

Металлические двери делают в виде дверного блока, состоящего из стальной уголковой или полосовой рамы и прикрепленного к ней на петлях дверного полотна из листовой стали толщиной 3—4 мм, усиленного уголками. В дверном проеме вначале устанавливают раму и расклинивают ее, пальцы рам заводят в заранее выдолбленные в перемычке лунки, затем бетонуют их. После этого навешивают двери и проверяют правильность их установки.

Деревянные двери обычно изготавливают на поверхности из одного-двух слоев досок толщиной 20—25 мм, которые соединяют в шпунт, в четверть или прифуговывают. Все доски скрепляют двумя поперечными плашками и дверное полотно вставляют в пазы дверной коробки, изготовляемой из досок толщиной 60 мм. Для уменьшения воздухопроницаемости двери между двумя слоями досок (дверного полотна) прокладывают толь или просмоленный холст. Книзу двери, со стороны входящей струи воздуха, прибивают кусок прорезиненной ткани (фартук). Кромки двери для лучшего прилегания их к дверной раме обивают полосами войлока, кошмы, брезента и т. п. Вначале ставят в проем дверную коробку, которую прибивают к стойкам, если перемычка деревянная, или к деревянным пробкам, если перемычка каменная или бетонная. Дверную коробку обычно ставят несколько наклонно (под углом около 80° к вертикали), для того чтобы дверь закрывалась сама. Если дверь устанавливают

вертикально (без наклона), то, для того чтобы она сама закрывалась, ее снабжают противовесом или нажимной пружиной. Когда дверная коробка установлена, навешивают двери так, чтобы они открывались в сторону, противоположную направлению движения воздуха, т. е. навстречу струе.

При устройстве деревянных дверей с металлической обшивкой полотно их обивают вначале асбестом или кошмой, смоченной в жидком глиняном растворе, а затем листовой сталью. Такие двери во время пожара не коробятся от высокой температуры (как металлические) и не отстают от дверной коробки.

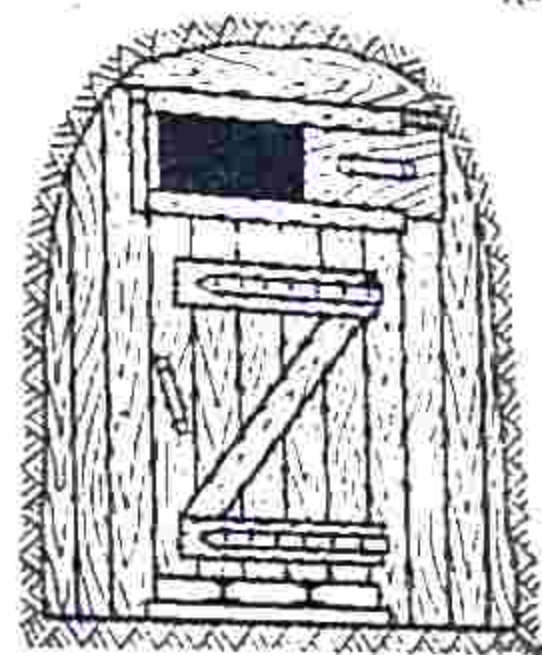


Рис. 150. Вентиляционное окно с заслонкой

Рельсы под перемычкой укладывают в почву до головок. Иногда для пропуска небольшого количества воздуха в перемычках или двери устраивают вентиляционное окно с заслонкой (рис. 150), которой регулируют поступление воздуха в выработку. Для предохранения от ударов вагонок к дверям прикрепляют буфера в виде изогнутой железной полосы или деревянного бруса.

В вертикальных и наклонных выработках вместо вентиляционных дверей устраивают одно- или двустворчатые лады, которые изготовляют из плотно пригнанных одна к другой досок толщиной 50 мм или из листовой стали толщиной 4—5 мм. Ляды крепят к раме дверными петлями и при значительном весе поднимают при помощи противовесов.

В противопожарных перемычках вместо вентиляционных дверей делают лады размером не менее 0,7×0,7 м для прохода горноспа-

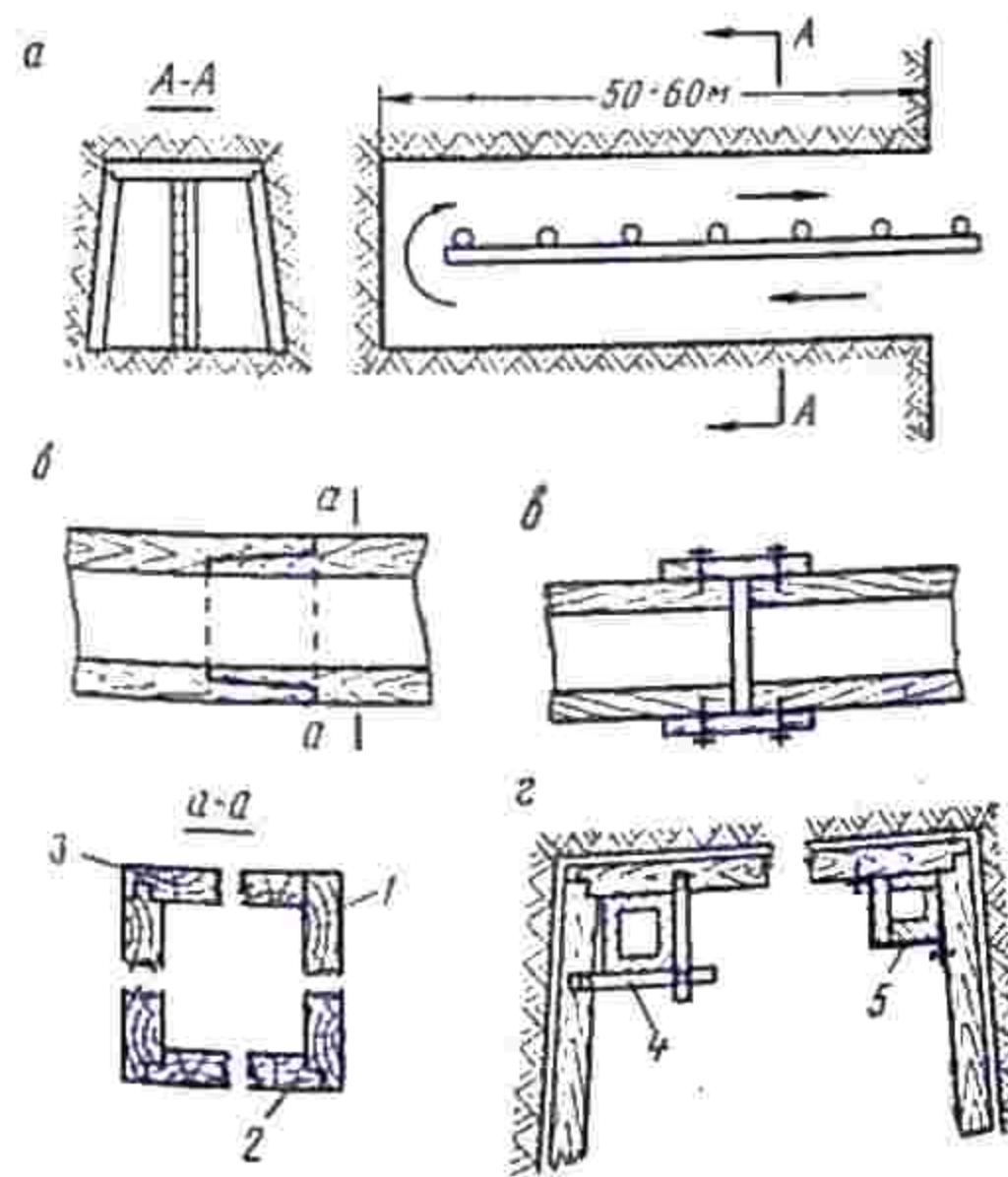


Рис. 151. Вентиляционные устройства для проветривания тупиковых выработок

сателей. Конструкция лазов и способы их установки аналогичны конструкции и способам установки вентиляционных и противопожарных дверей.

Для проветривания тупиковых выработок небольшой длины применяют дверные продольные перегородки (рис. 151, а). Эти пере-

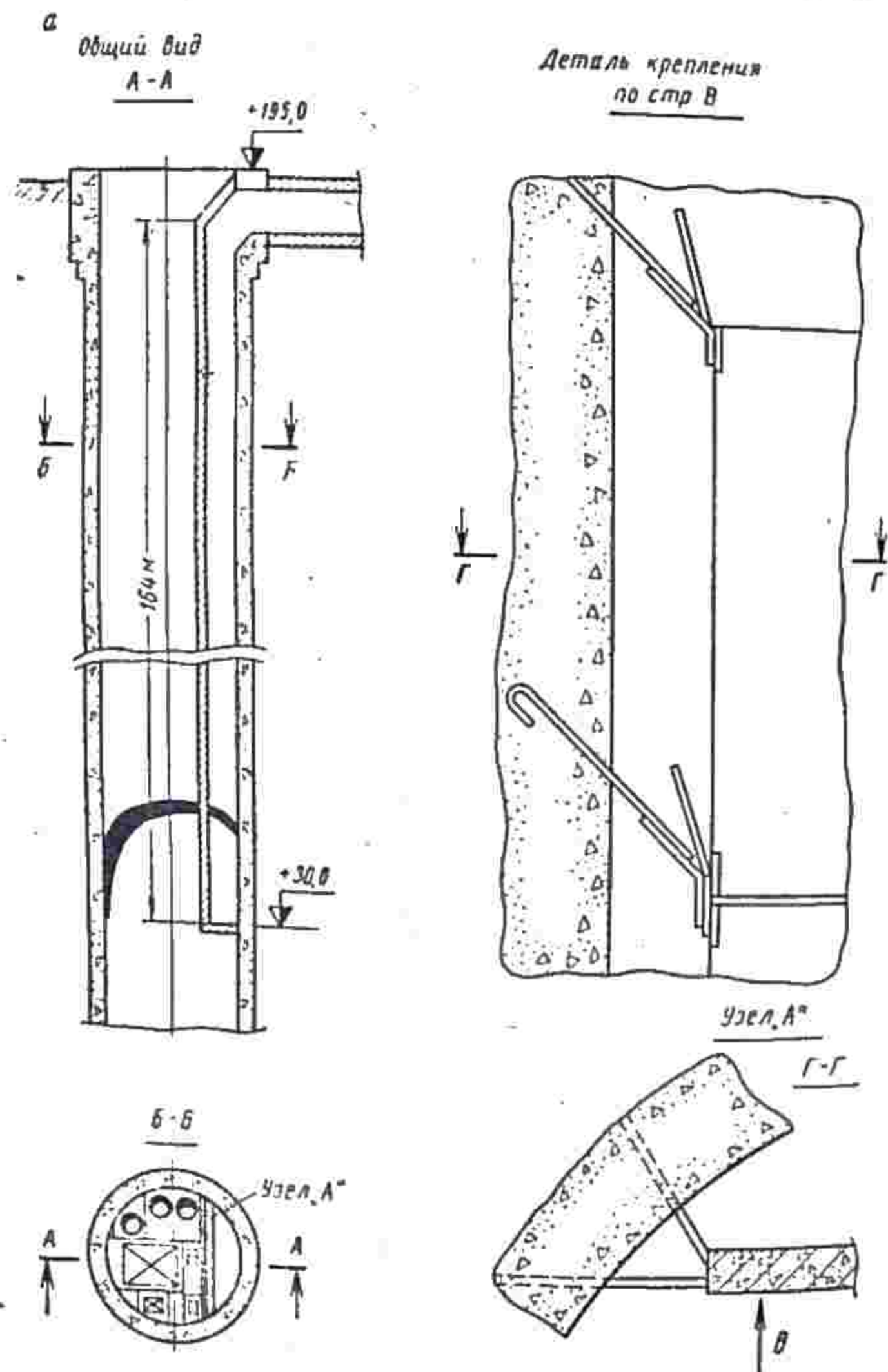


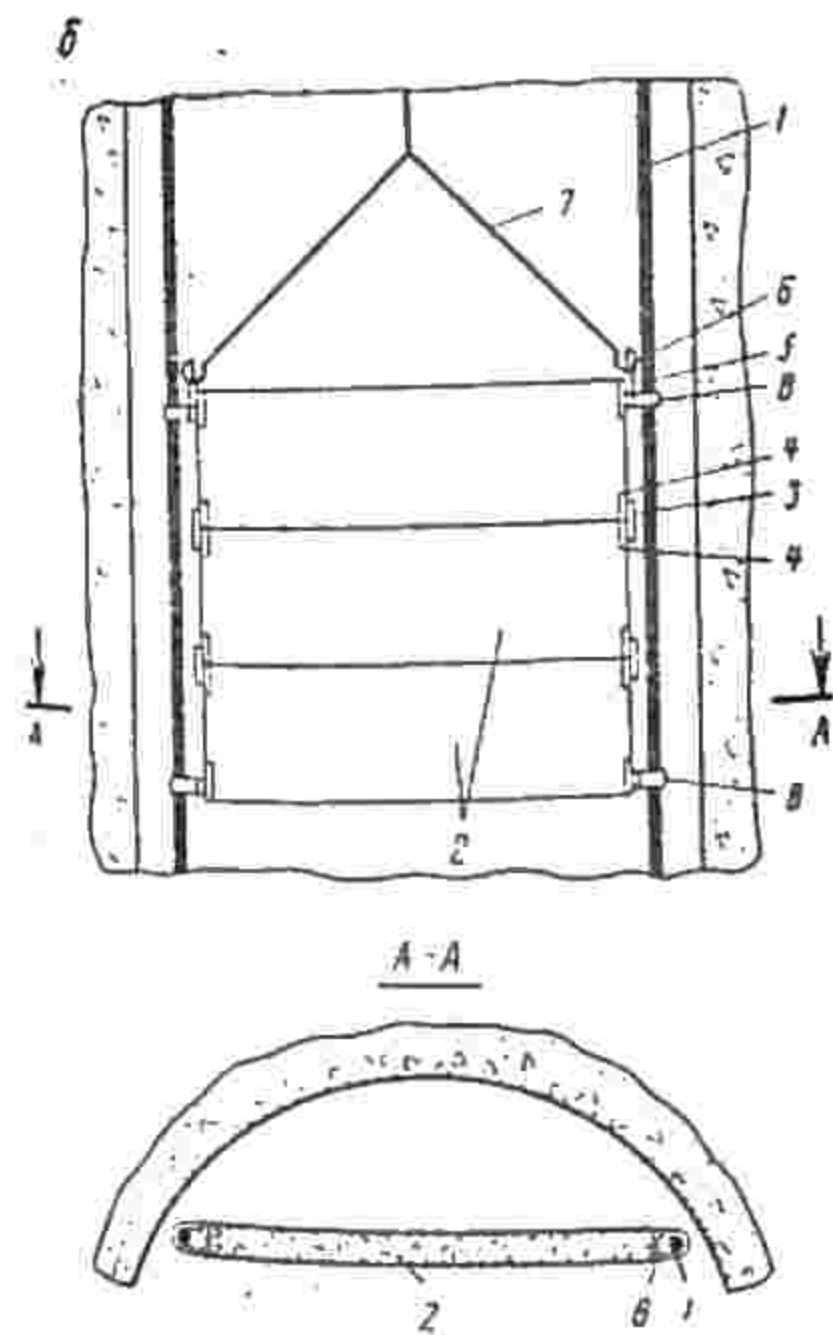
Рис. 152. Вентиляционная перегородка

родки представляют собой установленные вдоль проветриваемой выработки стойки, на которые набиты внахлестку и обмазаны глиняным раствором между ними заполняют глиной.

Деревянные вентиляционные трубы служат для проветривания глухих выработок. Эти трубы изготавливают в виде короба, состоящего из четырех боковин, сбитых из досок. Боковины соединяют между собой в углах впритык 1 (см. рис. 151, б, разрез АА), в четверть 2 или в паз 3. Длина звеньев труб обычно составляет 2-3 м. Трубы соединяют встык (рис. 151, б) или при помощи деревянных хомутов (рис. 151, в). Трубы подвешивают к рамам крепи (рис. 151, г) при помощи брусков 4 или металлических скоб 5.

В вертикальных стволах продольные вентиляционные перегородки возводят из монолитного или сборного железобетона. При возведении перегородки из монолитного железобетона через 3 м по вертикали устанавливают металлические балки, между которыми выставляют арматурный каркас и крепят опалубку. Бетонную смесь подают в бадьях или по трубам и укладывают в перегородку с временных полков, настилаемых на ярусах расстрелов.

Вентиляционная перегородка из сборных железобетонных плит сооружается быстрее и требует меньше труда, чем из монолитного железобетона (рис. 152, а). До начала работ в стволе навешивают два направляющих каната 1 (рис. 152, б), которые закрепляют внизу в конце перегородки. Канаты проходят через шкивы, установленные на копре, и натягиваются лебедками, расположенными у надшахтного здания. Несколько плит, собирают в пакет в специальном монтажном станке, установленном над устьем ствола. Плиты 2 соединяются между собой в пакет сваркой пластинок 3 с заложеными в плиты пластинками 4. Затем приваривают скобы 5 для крепления строп 6, подвешиваемых к подъемному канату 7. По углам пакета приваривают четыре скобы 8 для направляющих канатов. Собранный пакет спускают в ствол, устанавливая на место и приваривают заложены в крепь подвески к заложеным пластинам плит (см. рис. 152, б), после чего газоры-



в стволе из сборного железобетона

в углах между стенками ствола и плитами замоноличивают бетоном. Замерную станцию устраивают в местах постоянных замеров количества и скорости движения воздуха на главных входящих и исходящих струях шахты. Эта станция представляет собой участок выработки длиной не менее 4 м, обшитый гладкими досками толщиной 20—25 мм и имеющий по концам плотно прилегающую к обшивке раструбу. Участок выработки, на котором сооружают замерную станцию, должен быть прямолинейным, с одинаковым сечением по длине не менее 10—15 м. У каждой станции прибивают табличку, в которой мелом записывают дату и результаты замеров

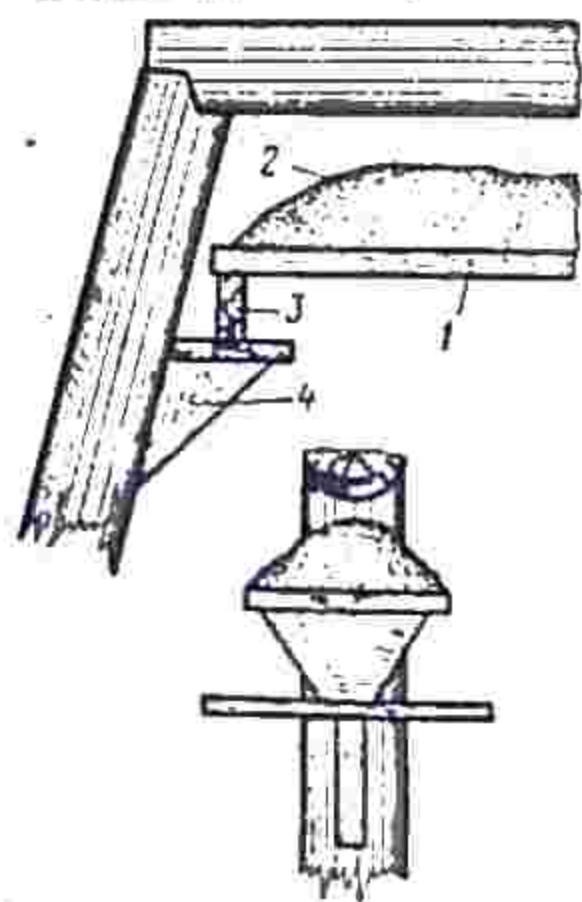


Рис. 153. Сланцевый заслон

(S — сечение замерной станции в свету; v — скорость движения воздуха; Q — количество проходящего воздуха — расчетное и фактическое; содержание метана и углекислого газа). При устройстве замерных станций вначале производят обрезку досок нужного размера, а затем прибивают их гвоздями к стойкам и верхнякам плотно одна к другой, обшивая таким образом весь периметр выработки. При металлической и железобетонной рамных креплениях для прибивки досок обшивки вначале устанавливают между рамами деревянные стойки или, если крепь имеет арочную или кольцевую форму, деревянные кружала. По концам замерной станции прибивают наклонно короткие доски для создания раструбы.

Сланцевые заслоны (рис. 153) служат для предупреждения распространения взрыва угольной пыли. Заслоны состоят из ряда установленных на расстоянии 0,5—0,4 м друг от друга поперек выработки опрокидывающихся деревянных полок 1, на которых насыпана инертная пыль 2. Каждая полка имеет по концам трапецевидные опоры 3, которыми опирается на прибитые к стойкам крепь боковые опоры 4; ширина полки 25—50 см.

В процессе эксплуатации двери, трубы и другие вентиляционные устройства по разным причинам выходят из строя (ломаются), поэтому для поддержания всех вентиляционных устройств в исправном состоянии их ремонтируют. Наиболее часто приходится заменять дверные полотна, которые заранее заготавливают на поверхности. В остальных случаях ремонт заключается в частичной или полной замене отдельных стгнивших или деформированных элементов, которые выпиливают или вырубают, а затем на их место вставляют новые.

Глава VI.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА И РАБОЧЕГО МЕСТА

В шахте несчастные случаи происходят главным образом вследствие нарушений при ведении работ, установленных для угольной и сланцевой промышленности Правил безопасности. Поэтому для предупреждения случаев травматизма и обеспечения безопасных условий труда каждый рабочий должен хорошо знать и строго соблюдать эти правила. Виновные в нарушении Правил безопасности в зависимости от характера нарушений несут ответственность в административном или судебном порядке. Рабочие должны беспрекословно и своевременно выполнять все распоряжения технического персонала, направленные на обеспечение безопасности.

§ 24. ПРИВЕДЕНИЕ В БЕЗОПАСНОЕ СОСТОЯНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

Рабочие, придя на место работы, должны проверить, хорошо ли проветривается выработка, нет ли в ней скопления вредных газов, а в газовой шахте — определить процентное содержание метана в воздухе. Если содержание метана достигает 2%, необходимо немедленно удалиться из забоя, сообщив о скоплении газа лицу технического персонала. До начала работы нужно проверить и привести в безопасное состояние рабочее место — осмотреть состояние пород в безопасном состоянии рабочее место — осмотреть состояние пород и крепь, поставить при необходимости дополнительную крепь, проверить остуживанием, нет ли скрытых нарушений в породах кровли и боков. Кровля, которая кажется устойчивой, может в действительности оказаться очень опасной. Поэтому нельзя ограничиваться одним осмотром, необходимо опробовать породный контур выработки на звук и вибрацию. Каждый рабочий обязан со всей серьезностью относиться к задаче определения состояния пород кровли и боков на своем рабочем месте, учитывая, что обрушение породы и угля является наиболее распространенной и самой серьезной причиной травматизма на угольных шахтах. При осмотре рабочего места необходимо обратить внимание:

нет ли трещин, плоскостей отдельности в кровле, отслаивания ее участков, нависающих кусков породы или угля;

нет ли незакрепленных, неустойчивых участков кровли; качественно ли и в соответствии с паспортом крепления установлена крепь, не получила ли она повреждений (от варывных работ и др.);

не слишком ли близко к откаточным путям установлены стойки, достаточен ли зазор;

надежно ли закреплены кровля и бока;

не загромождены ли проходы для людей;

есть ли достаточный запас крепежных материалов.

При осмотре и опробовании нельзя находиться непосредственно под обследуемым участком. Если работу проводят в незакрепленной части выработки, то отставшие и нависшие куски породы следует оборвать, с тем чтобы предотвратить их внезапное обрушение. Оборку кровли и боков производят ломом (штангой) длиной не менее 1,2 м. Оборка кровли кайлом, молотком или топором запрещается. Для механизации оборки кровли служит специальный пневмоударный инструмент в виде длинноходового пневматического молотка с регулируемой энергией и частотой удара. Его применение существенно ускоряет оборку кровли, а также повышает качество работы. Наиболее опасной является так называемая ложная кровля, сложенная из сланцев различной мощности — от 25 см до 0,9—1,2 м. При обнажении такая кровля может отделиться от вышележащих пластов основной кровли, ее рекомендуется вынимать. Работа под обнаженной ложной кровлей воспрещается. Малой устойчивостью обладает также кровля из тонких слоев глины и угля, поэтому ее следует либо вынимать, либо надежно подкреплять. Породы типа известняков, песчаников и т. п. обеспечивают довольно хорошую устойчивость кровли, но лишь в узких выработках. При этом надо помнить, что даже в благоприятных условиях в кровле всегда могут быть трещины, плоскости отдельностей и другие нарушения, создающие угрозу вывалов. Поэтому только систематическое (примерно каждые полчаса в течение смены) и тщательное опробование кровли предупреждает возможность внезапных вывалов породы и угля. Однако опробование кровли не может служить основанием для ее оставления без крепи.

При посещении рабочих мест лица технического надзора (горные мастера, начальник участка и др.) тщательно осматривают их, причем нарушенные или опасные участки кровли, которые должны быть отбиты, либо место установки новой стойки помечают мелом (крест, круг). Придя на рабочее место и обнаружив такие предупредительные знаки, рабочие должны немедленно, руководствуясь этими знаками, произвести оборку пород и надежно их закрепить.

Между временной стойкой и кровлей должна помещаться подкладка. Стойки, имеющие повреждения, не должны устанавливаться, они могут быть использованы для затяжек либо для костров или клиньев. Клив для распора стойки забивается между стойкой и подкладкой; ширина клина должна соответствовать ширине верхнего конца стойки. При большой высоте раскрепляемого обнажения

следует забивать клин под основание стойки, прикрепив предварительно подкладку гвоздями к верхнему концу стойки. Стойка должна быть установлена на крепкую почву и строго вертикально.

Если временную крепь выбивают до установки постоянной, то пользуются для этой цели длинным ломом или отрезком рельса, соблюдая меры предосторожности.

Перед работой по перекреплению выработки кабели опускают на почву и надежно защищают от повреждения, закрыв их досками. Если в ремонтируемой выработке производят откатку контактными электровозами, контактный провод на участке перекрепления обесточивают, заземляют, а затем защищают от возможного обрыва провода падающими кусками породы и элементами крепи. Крепильщику запрещается приступать к работе по перекреплению при незаземленном контактном проводе. Опускание и подвеску кабелей производят в исправных резиновых перчатках. На период варывных работ кабели обесточивают. На время ремонтных работ в выработках, где производится откатка грузов, необходимо на расстоянии не менее 80 м по обе стороны от рабочего места выставить красные световые сигналы.

На месте работы должен быть достаточный запас леса для быстрого ремонта или усиления крепи и предотвращения возможных вывалов. Запрещается работа, если нет достаточного запаса стоек, верхних затяжек, клиньев и т. д. Крепежные и другие материалы для ремонта складывают в выработке так, чтобы не загромождать проходы и не нарушать нормальное движение людей и грузов. В наклонных выработках с углом наклона более 10° крепежные и другие материалы надежно закрепляют для предупреждения их скатывания или сползания. В наклонных выработках на период ремонта движение вагонок и других видов транспорта должно быть прекращено, а выше места производимых работ оставляют только те вагонетки, которые необходимы для уборки породы после ремонта. Эти вагонетки надежно закрепляют без освобождения их от каната. В этом случае для упора вагонетки устанавливают упорную стойку или закрепляют вагонетку специальными скобами за рельсы. Запрещается работать в наклонных выработках при отсутствии не менее двух прочных заграждений (барьера, полка). Одно из заграждений устанавливают в устье выработки, другое — не выше 20 м от места работы. В выработках с углом наклона до 15° для защиты работающих от возможного падения сверху вагонеток и других предметов устраивают барьеры, а в выработках с углом наклона свыше 15° — предохранительные полки, которые при угле наклона от 15° до 25° перекрывают сечение выработки до $\frac{2}{3}$ высоты ее от почвы, а при угле свыше 25° — все сечение.

В выработках с углом наклона свыше 45° для предотвращения скатывания или падения кусков породы, частей крепи и инструмента также устраивают ниже места ремонта предохранительные полки. В процессе работы рабочие должны следить за безопасным состоянием

рабочего места. При замеченной опасности необходимо принять меры к ее немедленному устранению, а при невозможности это выполнить рабочие должны немедленно поставить в известность технический надзор. Если будут замечены признаки, указывающие на ненормальное состояние рабочего места (появление дыма, запаха гари, повышение температуры воздуха, усиливающееся потрескивание крепи и другие признаки, указывающие на возникновение пожара, увеличенный приток воды, усиленную осадку кровли, увеличение выделения метана и т. д.), рабочие должны немедленно прекратить работу, предупредить всех, находящихся поблизости об опасности, и удалиться в безопасное место, сообщив об этом лицу технического надзора. В случае аварии рабочие немедленно принимают меры к ее ликвидации, предупредив об этом всех остальных рабочих, находящихся поблизости. Сообщив об аварии лицу технического надзора, рабочие должны беспрекословно выполнять все его распоряжения. При смене на месте работы рабочие обязаны предупредить рабочих другой смены о замеченных ими опасностях для принятия необходимых мер, а также сообщить об этом лицам технического надзора.

После окончания работы по ремонту выработки рабочие обязаны очистить водоотводную канаву, рельсовый путь, подвесить кабель и убрать породу.

§ 25. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА И РАБОЧЕГО МЕСТА

На каждой шахте контроль за состоянием горных выработок осуществляется всеми инженерно-техническими работниками шахты а работы по ремонту выработок производятся специальным штатом рабочих. На крупных шахтах или при большом объеме ремонтных работ имеются специальные ремонтно-восстановительные участки с численностью рабочих в несколько десятков человек, которые ремонтируют главным образом основные горные выработки. Ремонт вентиляционных выработок и вентиляционных устройств часто производят рабочие участка по вентиляции, находящиеся в ведении начальника вентиляции шахты. На менее крупных шахтах или при небольшом объеме ремонтных работ рабочие по ремонту подчиняются начальнику участка внутришахтного транспорта, которому в этом случае поручается осуществлять ремонт горных выработок. В Подмосковном угольном бассейне работы по перекреплению главных откаточных выработок производят рабочие отдела капитальных работ. Руководство работами по ремонту горных выработок и приемку работ осуществляют горные мастера соответствующих участков, выполняющих ремонтные работы.

Для облегчения контроля и определения мест, требующих ремонта, а также для учета выполненного ремонта все выработки по длине разделяют на участки — пикеты длиной по 25 или 50 м каждый. Номера пикетов указывают на дощатых или металлических табличках, прикрепленных к крепи на высоте 1,5 м с правой стороны

по направлению от ствола к забою. Каждый месяц перед составлением плана на ремонт горных выработок на участках, подлежащих ремонту, производят осмотр и замер выработки и заполняют дефектную ведомость, которую затем утверждает начальник шахты. Дефектная ведомость служит одним из основных документов для составления паспорта норм и расценок, ее форма приводится ниже.

Дефектная ведомость на ремонт горной выработки

1. Наименование выработки _____ пласт _____, горизонт _____
2. № пикета _____
3. Протяженность участка выработки, подлежащего ремонту _____ м, местоположение участка в пикете от _____ до _____ м.
4. Сечение выработки:
 - нормальное до деформации _____ м²;
 - на период составления ведомости _____ м²;
 - проектное после ремонта _____ м².
5. Угол наклона выработки _____
6. Категория породы по буримости _____
(До ремонта. По проекту после ремонта)
7. Характеристика крепи:
 - материал крепи _____
 - тип крепи _____
 - расстояние между рамами _____
 - количество рам на 1 м выработки _____
 - материал затяжки _____
 - затяжка рам — сплошная или вразбежку _____
8. Степень трудности извлечения крепи _____ (% от нормального)
 - изменение сечения _____ м
 - погружение стойки в почву _____ м
9. Способ извлечения крепи (механизированный для механизированный)
10. Объем выпускаемой породы: на раму _____ м³, на 1 м выработки _____
11. Расширение выработки по целику:
 - всего _____ м³, на 1 м выработки _____
 - в том числе: по кровле _____ м³,
 - по бокам _____ м³.
12. Способ разработки породы при расширении _____
13. Объем породы от расширения выработки в разрыхленном виде:
 - на раму _____ м³,
 - на 1 м выработки _____ м³.

14. Общий объем породы от выпуска при извлечении рам и расширении выработки:

на раму _____ м³ в разрыхленном виде,

на 1 м выработки _____ м³.

Компсия: Начальник участка

(подпись)

Маркшейдер

Нормировщик

Ремонт горных выработок производят в одну, две или три ремонтные смены с прекращением или без прекращения работы транспорта в этих выработках. Ремонт основных выработок организуют таким образом, чтобы по возможности не нарушить работу подземного транспорта и нормального проветривания. Если же остановка транспорта неизбежна, то ремонт выработки производят в перерыве движения транспорта или в ремонтной смене. Состав и численность бригады по ремонту зависят от объема и характера ремонтных работ, но не должно быть менее 2 человек. Работу по замене отдельных рам или их частей, постановке промежуточных рам и усиливающей крепи выполняет бригада по ремонту, состоящая обычно из 2—3 рабочих; при перекреплении двухпутевых выработок с большой раскоской численность бригады обычно составляет более 3 рабочих. Работы по ремонту распределяют между членами бригады так, чтобы сложную и ответственную работу выполняли наиболее квалифицированные рабочие. Учет ремонтных работ и их оплату производят: при сплошном перекреплении или при перекреплении отдельными участками — по месячному замеру перекрепленных участков выработок, который производится от определенного знака, установленного на одной из рам крепи; а при частичном ремонте — по сменным или недельным рапортам горных мастеров. Иногда крепильщикам оплачивают по временному по их дневным тарифным ставкам. При замене отдельных рам или их частей отмечают отремонтированные рамы путем клеймения — протесывания деревянных стоек на высоте 0,6—0,7 м от комля или насечки зубилом на элементах металлической крепи.

Крепь и армировку стволов, служащих для спуска и подъема людей, осматривают ежедневно специально назначенные лица. Периодически, но не реже одного раза в месяц, крепь и армировку стволов осматривает начальник или главный инженер шахты. Результаты осмотра заносят в «Книгу осмотра стволов шахты».

Работы по восстановлению заваленных выработок производят по специальным чертежам, в которых указывается последовательность работ по разборке и раскреплению выработки, конструкция и способ возведения временной и постоянной крепи. Остальные виды ремонтных работ производят, руководствуясь опытом, правилами безопасности и паспортами крепления горных выработок.

Для получения высокой производительности труда необходимо правильно подготовить свое рабочее место; оно должно быть организовано в соответствии с требованиями Правил безопасности и так, чтобы рационально использовать рабочее время.

Придя на рабочее место в выработку, необходимо прежде всего проверить качество ее проветривания, наличие в ней углекислоты, а в газовых шахтах — метана. Если в выработке не окажется опасного содержания углекислоты, метана и других вредных газов, то приступают к тщательному осмотру той части выработки, которая подлежит ремонту. При этом производят осмотр и остуживание кровли, подкрепление опасных мест, исправление крепи и т. д. После этого определяют объем предстоящих работ по ремонту или перекреплению, количество необходимого материала, намечают план и способы проведения работ. Перед началом работы проверяют исправность откаточных путей, наличие порожняка для погрузки породы, наличие необходимого материала и деталей крепи, которые должны находиться возможно ближе к месту работы (не далее 25 м) и располагаться в порядке их расходования. Инструмент и приспособления для производства ремонтных работ готовят заблаговременно на поверхности. На рабочем месте переносные лампы подвешивают так, чтобы они освещали возможно большую площадь, инструменты и приспособления, самоспасатель размещают так, чтобы они всегда были под рукой. Если при работе применяют отбойный молоток или другой механизм, то его смазывают и опробывают. В местах выпуска породы защищают от повреждений кабель, трубопровод и водоотводную канаву. Для облегчения последующей уборки породы в вагонетку на почву выработки укладывают железные листы. Если крепь доставлена к месту работы в готовом виде, то ее заделывают и приступают к выполнению основных работ по ремонту и перекреплению выработки.

По окончании ремонтных работ проверяют правильность их выполнения при помощи контрольно-измерительных инструментов выработку очищают от породы и старого леса. После сдачи работы горному мастеру убирают инструмент и приспособления.

Обработку лесоматериалов, заготовку деталей, отдельных частей и целых конструкций, например вентиляционных труб и лестниц, производят по возможности на поверхности (лесном складе), где можно пользоваться различными механизмами и станками, что облегчает труд, повышает производительность труда, значительно ускоряет и удешевляет выполняемые работы. Изготовленные на лесном складе деревянные детали, конструкции спускают в шахту и доставляют в нужную выработку, где устанавливают и укрепляют с пригонкой к месту. В этом случае в выработках выполняются в основном монтажные работы. Аналогично организуют ремонт поломанных деревянных конструкций шахтных вентиляционных устройств и оборудования ходовых отделений. Изготовление новых деревянных частей и деталей для замены вышедших из строя выполняют также заранее на поверхности шахты.

Деревянные конструкции на поверхности изготавливают по чертежам и эскизам в следующей последовательности. Прежде чем приступить к работе, необходимо хорошо ознакомиться с чертежом, обратив внимание на следующие вопросы: из какого материала должна быть изготовлена конструкция; сколько в ней деталей; какого она размера и формы; как соединены одна с другой; какое потребуется оборудование, инструмент и как их наладить. Затем намечают план работы: как изготовить конструкцию — с чего начать и чем кончить; как обработать детали; в каком порядке собирать их одну с другой и т. д. После этого из досок, брусьев или бревен выпиливают заготовки для деталей обычно несколько большего размера, чем по чертежу, с припуском на дальнейшую обработку. Если детали должны иметь гладкую поверхность, например тетивы и ступеньки лестниц вертикальных выработок, то заготовки предварительно строгают, после чего распиливают на части необходимой длины. Выполнив на заготовке разметку для поделки врубок, шипов, гнезд и т. п., обрабатывают детали, т. е. заделывают замки, нарезают намеченные при разметке гнезда и шипы, производят выборку четвертей и т. д. При этом вначале обрабатывают детали, имеющие пазы и гнезда, так как подогнать шипы к гнездам легче, чем точно выдерживать размер самих гнезд. Подготовленные детали собирают в узлы или конструкцию и транспортируют к месту их установки в шахту.

Технологический процесс производства деревянных конструкций и установка их в шахте должны быть отражены в технических документах — технологических правилах производства работ и технологических картах. В этих документах описывают рабочий процесс с указанием последовательности выполнения отдельных операций, методов производства и схемы организации рабочих мест, указывают состав бригад, звеньев, потребность в материале, инструменте, а также требования по технике безопасности в пределах рабочих мест. Каждый рабочий должен хорошо знать содержание технологических правил и карт.

Ремонт горных выработок пока отличается довольно высокой трудоемкостью, поэтому важное значение приобретает осуществление на каждом рабочем месте крепильщика научной организации труда (НОТ). НОТ — это комплекс организационных, технических и санитарно-технических мероприятий, обеспечивающих наибольший рост производительности труда и проводимых по определенному, заранее составленному плану, называемому планом НОТ. Составлению плана НОТ предшествует организационная подготовка — создание творческих бригад или групп из передовых крепильщиков и разработка программы исследований для этих творческих бригад, а также инструктаж участников творческой бригады. Затем изучается фактическое состояние организации труда на рабочем месте крепильщиков, проводятся хронометражные замеры рабочего процесса, участники творческих бригад выполняют отдельные эксперименты. Собранные данные анализируются и обобщаются. На основе

этих материалов составляется план НОТ, после чего этот план доводится до сведения всех рабочих и проводится в жизнь. Наряду мероприятиям, обеспечивающим благоприятные условия труда: хорошая вентиляция, достаточное освещение, умеренная температура (не выше 26° С), отсутствие канежа, чтобы запыленность воздуха, шум и вибрация на рабочем месте были в пределах санитарной нормы и т. д. Например, установлено, что с повышением температуры воздуха с 19 до 38° С производительность труда снижается в среднем на 13%. Под действием длительного систематического шума производительность труда в ряде случаев снижается до 60%. Кроме того, вибрация и шум могут вызвать и профессиональные заболевания. Недостаток освещенности увеличивает возможность травматизма, брака и ведет к потере зрения. Уделяется внимание и рабочей спецодежде: она должна не только предохранять от загрязнения, но также быть удобной и отвечать эстетическим требованиям (красиво облекать фигуру рабочего).

В результате внедрения мероприятий НОТ сокращаются трудовые и материальные затраты на ремонт горных выработок. Чтобы оценить величину этой экономии производят подсчет эффективности внедрения НОТ по отдельным бригадам или участку в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гелескул М. И. и др. Справочник по креплению горных выработок, «Недра», 1972 г.
- Гелескул М. И. и др. Разработка и исследование замкнутой железобетонной крепи эллиптической формы. Изд. ИГД им. А. А. Скочинского. М., 1967.
- Гелескул М. И., Киселев Е. С. Конструирование и расчет железобетонных рамных крепей. М., Госгортехиздат, 1961.
- Концелев К. В. и др. Крепление капитальных выработок глубоких горизонтов шахт Донбасса. М., изд-во «Недра», 1963.
- Лукьянов В. Г., Акимочкин Т. В. Опыт и перспективы применения крепящих укладчиков в горизонтальных горных выработках.
- Насонов Л. П. Крепление горных выработок. М., Углетехиздат, 1959.
- Максимов А. П. Выдавливание горных пород и устойчивость выработок. М., Госгортехиздат, 1963.
- Семиский В. И. и др. Штанговая крепь. М., изд-во «Недра», 1965.
- Панов А. Д. и др. О показателях прочности горных пород. Изд. АН СССР, ОТН, 1948, № 11.
- Цимбаревич П. М. Рудничное крепление. М., Углетехиздат, 1950.
- Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. М., Углетехиздат, 1964.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Материалы горной крепи	5
§ 1. Требования, предъявляемые к крепежным материалам	5
§ 2. Лесоматериалы	6
§ 3. Металл и метизы	9
§ 4. Вязущие вещества и растворы	12
§ 5. Бетон и железобетон	15
§ 6. Каменные материалы	23
§ 7. Полимерные материалы	25
Глава II. Горное давление и крепи горных выработок	27
§ 8. Понятие о горном давлении и расчете крепи	27
§ 9. Крепи горизонтальных и наклонных выработок	33
§ 10. Крепи вертикальных выработок	75
Глава III. Инструменты и оборудование для крепления горных выработок	82
§ 11. Ручной инструмент	82
§ 12. Отбойные молотки	86
§ 13. Бурильные молотки	94
§ 14. Ручные сверла	105
§ 15. Оборудование для крепления горных выработок	110
§ 16. Оборудование для извлечения и ремонта крепи	141
§ 17. Вспомогательное оборудование при креплении и поддержании горных выработок	143
Глава IV. Ремонт горных выработок	149
§ 18. Виды ремонтных работ	149
§ 19. Ремонт горизонтальных и наклонных выработок	150
§ 20. Ремонт вертикальных выработок	208
§ 21. Ремонт сопряжений выработок и разборка завалов	214
Глава V. Путьные работы и ремонт вентиляционных устройств	218
§ 22. Путьные работы	218
§ 23. Ремонт вентиляционных устройств	236
Глава VI. Техника безопасности, организация труда и рабочего места	247
§ 24. Приведение в безопасное состояние рабочего места	247
§ 25. Организация труда и рабочего места	250
Список литературы	255

Г31 Гелескул М. Н., Усан-Подгорнов Б. М.
Поддержание горных выработок. Изд. 2-е, перераб. и доп.
М., «Недра», 1973.
256 с.

В книге приведены характеристики материалов, применяемых для крепления горных выработок. Описаны конструкции крепи, способы ее возведения и ремонта. Рассмотрены вопросы организации труда и рабочего места при ремонте и поддержании горных выработок.
Книга предназначена в качестве учебника для профессионально-технических учебных заведений.

3-7-3
328-73

6П1.2

50 коп.

И.С. П.А. 1973