Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА
имени
А. А. Скочинского

ОТРАСЛЕВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАМНЫХ И АНКЕРНЫХ КРЕПЕЙ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ

gost.e-ecolog.ru

МОСКВА
1985

Министерство угольной промышленности СССР
Академия наук СССР
Ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени
Институт горного дела им. А. А. Скочинского

Утверждена
первым заместителем Министра
угольной промышленности СССР
В. Д. Никитиным
14 июля 1984 г

ОТРАСЛЕВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАМНЫХ И АНКЕРНЫХ КРЕПЕЙ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ

Москва
1985

УДК 622.281

В инструкции изложены единые для отрасли правила и требования, связанные с возведением, ремонтом, извлечением, восстановлением и повторным использованием металлических, анкерных, сборных железобетонных, смешанных и деревянных крепей и межрамных ограждений, а также с приемом, хранением и учетом крепей. Рассмотрены конструкции рамной и анкерной крепей, межрамных ограждений и средств механизации крепления подготовительных выработок на угольных шахтах, дано их краткое описание, приведены технические характеристики, данные нормативного характера. Определены горнотехнические условия и область применения крепей.

Отраслевая инструкция разработана в ИГД им.А.А.Скочинского (инж. П.И.Гнеушевым, к.т.н.Н.А.Мельниковым, проф., д.т.н. М.Н.Гелескулом при участии к.т.н.В.Г.Дасичкина, к.т.н.А.В.Баландина, инж.В.Т.Волкова, к.т.н. И.В.Тартынского) с привлечением к.т.н. В.Н.Мининберга, к.т.н. Ь.М.Суровского и сотрудников научно-исследовательских институтов ДонУГИ (к.т.н. А.Л.Селезня, к.т.н. М.А.Комиссарова), НИИОГР (инж.В.П.Макарова, инж. П.П.Пастухова), КНИУИ (к.т.н.Е.Н.Кейровича), КузНИУИ (инж.П.И.Баранникова), ПНИУИ (к.т.н.Ь.В.Шиплакова), ПечорНИИпроект и ВНИИгидроуголь.

Она рассмотрена Техническим управлением с участием производственно-технологических управлений "Западуголь" и "Востокуголь", управления Техники безопасности и промсанитарии Минуглепрома СССР и одобрена ими.

Инструкция обязательна для применения на действующих, строящихся и проектируемых угольных и сланцевых шахтах, в производственных объединениях и комбинатах Минуглепрома СССР, а также может быть использована научно-исследовательскими и проектными организациями и учебными заведениями. Для особых условий (например, для условий многолетней мерзлоты и т.п.) в дополнение к настоящей инструкции могут быть разработаны отдельные рабочие инструкции.

© Институт горного дела им. А. А. Скочинского (ИГД им. А. А. Скочинского), 1985

ВВЕДЕНИЕ

Техническое перевооружение угольных и сланцевых шахт привело к увеличению скорости подвигания очистных забоев. Это, в свою очередь, потребовало увеличения скорости проведения горных выработок.

Крепление горных выработок и поддержание их в рабочем состоянии в период эксплуатации шахт являются одними из основных производственных процессов при подземной добыче угля, без которых невозможны безопасная и производительная работа шахтеров и устойчивая работа шахты в целом. Поддержание горных выработок в надежном эксплуатационном состоянии имеет важное значение не только с точки зрения технологии подземной добычи угля, но и в экономическом отношении. Протяженность поддерживаемых горных выработок на шахтах Минуглепрома СССР превышает 29 тыс.км; из них около 80% составляют подготовительные выработки. Ежегодно на угольных шахтах проводится более 6 тыс.км горных выработок, а ремонтируются вследствие деформации крепи свыше 2,5 тыс.км выработок.

К настоящему времени на угольных и сланцевых шахтах произошли значительные изменения горно-геологических и производственных условий проведения, крепления и поддержания подготовительных выработок. Повысились технические и экономические требования к крепям и технологии их возведения. Разработаны и проверены в шахтных условиях более совершенные рамные и анкерные крепи, и начато их промышленное внедрение.

Создан ряд конструкций металлических податливых крепей. Имея примерно одинаковые конструктивные схемы, эти крепи отличаются в основном исполнением соединительного замка, определяющего работу крепи в податливом режиме.

Настоящая отраслевая инструкция разработана взамен действующей с 1972 г. "Отраслевой инструкции по применению металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей в подготовительных выработках угольных и сланцевых шахт". Отраслевая инструкция разработана в соответствии с тематическим планом НИИОКР ИГД им.А.А.Скочинского с привлечением ДонУГИ,КузНИУИ, КНИУИ, НИИОГР, ПНИУИ, ПечорНИИпроект и ВНИИгидроуголь.

Настоящая инструкция разработана на основе:

обобщения и анализа опыта крепления и поддержания подготовительных выработок на угольных и сланцевых шахтах;

выполненных исследований и проектно-конструкторских разработок в области совершенствования конструкций крепей и технологии их возведения;

требований Правил безопасности и Правил технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт [1, 2];

"Прогрессивных технологических схем разработки пластов на угольных шахтах" [3] и "Указаний по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР" [4];

"Отраслевой инструкции по применению металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей в подготовительных выработках угольных и сланцевых шахт" [5].

В данную инструкцию по сравнению с ранее действовавшей внесены следующие основные изменения и дополнения:

исключены устаревшие и не нашедшие промышленного применения конструкции крепей;

введены новые эффективные конструкции крепей, разработанные и принятые для промышленного применения;

введены новые самостоятельные разделы: "Крепление призабойной части выработок временными предохранительными крепями", "Крепление подготовительных выработок рамными смешанными и комбинированными крепями", "Крепление подготовительных выработок деревянными рамными крепями", "Межрамные ограждения подготовительных выработок","Извлечение, восстановление и повторное использование рамных и анкерных крепей", "Прием, хранение и учет крепи".

Назначение данной отраслевой инструкции - введение единых для отрасли правил применения рамных и анкерных крепей в подготовительных выработках, их ремонта, извлечения из погашаемых и ремонтируемых выработок, восстановления деформи-

рованных элементов крепей и их повторного использования, а также упорядочение приема, хранения и учета крепи. Изложенные в ней правила и рекомендации помогут работникам шахт и проектных организаций принимать более правильные технические решения по креплению и поддержанию подготовительных выработок в конкретных условиях действующих, строящихся и проектируемых шахт. Все это будет способствовать более рациональному использованию крепей, улучшению состояния выработок и на основе этого снижению стоимости и трудоемкости поддержания выработок в рабочем состоянии.

Отраслевая инструкция содержит лишь основные, принципиальные положения и общие для отрасли рекомендации и нормативные данные по выбору и применению рамных и анкерных крепей в подготовительных выработках. Она предназначена для обязательного применения на действующих, строящихся и проектируемых угольных и сланцевых шахтах Минуглепрома СССР. После ввода в действие настоящей инструкции утрачивают силу ранее действовавшие "Отраслевая инструкция по применению металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей в подготовительных выработках угольных и сланцевых шахт" и инструкции по применению крепей, включенных в данную отраслевую инструкцию. Для особых условий (например, для условий многолетней мерзлоты и т.п.) в дополнение к настоящей инструкции могут быть разработаны отдельные рабочие инструкции.

Замечания и предложения для использования при переиздании инструкции просим направлять в Институт горного дела им.А.А.Скочинского по адресу: 140004, г.Люберцы Московской обл., ИГД им. А.А.Скочинского.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Горная крепь (шахтная, рудничная крепь) - искусственное сооружение, возводимое для предотвращения обрушения окружающих выработку горных пород, сохранения необходимых размеров поперечного сечения и рабочего состояния выработок. Совокупность работ по возведению (установке или монтажу) горной крепи в выработке называют креплением горных выработок.

Горная крепь подразделяется:

По основному (преобладающему) материалу, из которого она изготовлена, - на деревянную, металлическую, железобетонную (сборную из отдельных элементов и монолитную), бетонную (монолитную и сборную), полимерную, а также на смешанную и комбинированную крепь. К смешанной крепи относится крепь, изготовленная из разнородных материалов без значительного преобладания одного из них (рамы из железобетонных или деревянных стоек и металлического верхняка, металлические анкеры с деревянными подхватами и др.). К комбинированной крепи относятся конструкции, состоящие из различных видов крепи (рамы в сочетании с анкерами, набрызгбетонная крепь с анкерами и др.).

По назначению выработок - на крепь вскрывающих, подготавливающих и очистных выработок.

По виду выработок - на крепь горизонтальных, наклонных и вертикальных выработок.

По сроку службы - на временную и постоянную. Постоянная крепь возводится на длительный срок службы (обычно на срок действия выработок); временная крепь служит для временного (до возведения постоянной крепи) поддержания призабойной части выработки при ее проведении.

По очертанию (форме) - на замкнутую и незамкнутую трапециевидную, прямоугольную, арочную, полигональную, кольцевую и эллиптическую.

По принципу работы - на жесткую, податливую, шарнирную и шарнирно-податливую. Жесткая крепь - крепь, не имеющая податливых или шарнирных узлов, деформации которой в период эксплуатации не выходят за пределы упругих. Податливая крепь - крепь, имеющая узлы податливости и сохраняющая благодаря им несущую способность при значительных изменениях ее размеров вследствие смещения пород. Шарнирная крепь - крепь, элементы которой могут перемещаться относительно друг друга вокруг оси шарнира без нарушения работоспособности и несущей способности крепи. Шарнирно-податливая крепь - крепь, содержащая шарнирные и податливые узлы, обеспечивающие одновременно податливость и шарнирность конструкции.

I.2. Горная крепь должна удовлетворять следующим основным техническим и экономическим требованиям:

выдерживать без разрушения давление горных пород и обеспечивать безопасное рабочее состояние выработок в течение всего срока их службы;

не препятствовать выполнению производственных процессов, а также иметь невысокое аэродинамическое сопротивление;

быть технологичной, нетрудоемкой в изготовлении, транспортабельной, нетрудоемкой при возведении в выработке, надежной в работе, максимально приспособленной для механизации ее возведения и обслуживания в период эксплуатации;

иметь минимальное количество монтируемых в выработке элементов и деталей, по возможности унифицированных и взаимозаменяемых;

легко демонтироваться при ремонте и извлечении из погашаемых выработок;

быть огнестойкой, устойчивой против коррозии и гниения;

в тех случаях, когда нагрузки превышают ее несущую способность, деформироваться постепенно, без внезапной потери устойчивости;

иметь наименьший объем, массу и стоимость материалов крепи.

Крепь должна применяться только в горно-геологических и производственных условиях, соответствующих ее технической характеристике и области применения.

I.3. Выбор крепи для горной выработки в конкретных горно-геологических и горнотехнических условиях производится с учетом:

вида и назначения выработки, ее формы и размеров;

срока службы выработки;

физико-механических свойств и устойчивости горных пород, вмещающих выработку, интенсивности сдвижений пород;

расположения и способа охраны выработки;

экономической целесообразности ее применения.

Устойчивость горных пород с учетом их прочности, глубины разработки, расположения выработок и способа их охраны можно оценивать в соответствии с "Указаниями по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР" [4].

При определении характеристик горных пород по коэффициенту крепости следует, согласно указаниям СНиП II-II-77 [6], руководствоваться таблицей, приведенной в приложении I, уточняя их на основе натурных и лабораторных исследований горных пород в процессе проведения выработок. Оценку устойчивости вмещающих выработки горных пород можно производить с достаточной для практических целей точностью по коэффициенту крепости пород.

Устойчивые породы - песчаники, известняки, крепкие песчанистые сланцы ($f \geq 6$ по шкале М.М.Протодьяконова), не склонные к

обрушению и выдавливанию в выработки. Крепь в них выполняет в основном ограждающую функцию.

Средней устойчивости породы – песчанистые, песчано-глинистые и глинистые сланцы, алевролиты и аргиллиты средней крепости (f = 3–6), не склонные к значительным обрушениям и выдавливанию (с боков и почвы) в выработку. Крепь в них выполняет как ограждающую, так и несущую функцию.

Неустойчивые породы – слабые песчанистые, песчано-глинистые и глинистые сланцы, алевролиты и аргиллиты, суглинки, глины, пески ($f \leqslant 3$), склонные к обрушению и пластическому выдавливанию (с боков и почвы) в выработки; крепь в них выполняет как несущую, так и ограждающую функцию. К этой группе также отнесены породы со значительным боковым давлением (более 0,02 МПа, или 2 тс/м^2) и пучением почвы в выработках.

Породы, значительно ослабленные трещинами по плоскостям напластования или рассланцованные, а также деформированные в зонах геологических нарушений, независимо от их крепости в образце, следует относить к неустойчивым.

Выбор типа и расчет параметров крепи горизонтальных и наклонных выработок с большей точностью и при проектировании следует производить, согласно СНиП II-94-80 [7], в зависимости от категории устойчивости пород с учетом степени воздействия очистных работ и других выработок.

В качестве критерия устойчивости пород следует принимать их смещение на контуре поперечного сечения выработки за весь срок ее службы без крепи (табл. I.I).

Таблица I.I

Категория устойчивости пород по величине их смещений на контуре поперечного сечения выработки

Категория устойчивости пород	Оценка состояния устойчивости пород	Смещение пород, мм		
		осадочные породы (песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, уголь и др.)	изверженные породы (граниты, диориты, порфириты и др.)	соляные породы (каменная соль, сильвинит, карналит и др.)
I	Устойчивые	До 50	До 20	До 200
II	Среднеустойчивые	От 5I до 200	От 2I до I00	От 20I до 300
III	Неустойчивые	От 20I до 500	От I0I до 200	От 30I до 500
IУ	Сильно неустойчивые	Свыше 500	Свыше 200	Свыше 500

Таким образом, выбор типов и расчет параметров крепей, их применение для крепления подготовительных горных выработок, а также вопросы рационального расположения горных выработок, их охраны и поддержания должны решаться комплексно и в соответствии с настоящей отраслевой инструкцией, "Указаниями по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР" [4], СНиП II-94-80 [7], "Типовыми паспортами охраны, крепления и поддержания подготовительных выработок без целиков" [8], рекомендациями "Прогрессивных технологических схем разработки пластов на угольных шахтах" [3] и технико-экономическим обоснованием.

I.4. Увеличение поперечного сечения горных выработок в проходке (переборы пород) по сравнению с проектным не должно превышать значений, установленных СНиП II-II-77 [5] и приведенных в табл. I.2.

Таблица I.2

Допустимое увеличение поперечного сечения горных выработок в проходке по сравнению с проектным

Площадь поперечного сечения выработки в проходке (по проекту), м^2	Допустимое увеличение площади поперечного сечения выработки, %, проводимой в породах категории крепости		
	II-IУ	У-УШ	IX-XI
До 8	5	I0	I2
От 8 до I5	4	8	I0
Более I5	3	5	7

I.5. Условия работы крепи в подготовительных выработках могут быть улучшены (т.е. повышена их надежность и технико-экономическая эффективность) за счет:

рационального расположения выработки в более устойчивых породах и выбора наиболее эффективного способа ее охраны;

анкерования пород, вмещающих выработку;

заполнения закрепного пространства (тампонажа) твердеющими смесями;

упрочнения вмещающих выработку пород путем нагнетания скрепляющих растворов (химических на базе синтетических смол, на цементной основе и др.);

применения конструкций крепей в условиях, отвечающих их технической характеристике.

I.6. Крепление подготовительных выработок необходимо производить своевременно и в соответствии с утвержденным паспортом крепления или проектом, составленными в соответствии с Правилами безопасности и с учетом горно-геологических и горнотехнических особенностей данной выработки.

Паспорт крепления выработки составляется начальником участка и утверждается главным инженером шахты. При изменении горно-геологических и горнотехнических условий паспорт крепления выработки должен быть пересмотрен в суточный срок. При составлении паспортов крепления выработок необходимо руководствоваться инструкцией по составлению паспортов проведения и крепления (к § 36 ПБ, приложение 4) [I].

Рабочие и лица технического надзора, выполняющие работы по креплению выработок, должны быть ознакомлены с паспортом крепления и настоящей инструкцией и строго соблюдать их. Ответственность за нарушение паспорта установки крепи и несоблюдение требований данной инструкции возлагается на бригадира и участковый надзор.

I.7. Вновь проводимые и перекрепляемые выработки с продолжительным сроком службы (более 2-3 лет), а также в местах сопряжения выработок, установки пусковой аппаратуры, трансформаторов и т.п. , предусмотренных Правилами безопасности, должны быть закреплены металлическими, сборными железобетонными, анкерными и другими долговременными крепями из негорючих материалов.

Если в выработке по горно-геологическим условиям анкерная крепь в качестве самостоятельной неприменима, она используется в сочетании с рамной металлической, железобетонной и другой крепью. Не рекомендуется применять металлическую рамную крепь в выработках, горнотехнические условия которых позволяют использовать сборную железобетонную или анкерную крепь.

При небольшом сроке службы выработки (I-2 года) и незначительном смещении боковых пород допускается применение деревянной рамной крепи.

I.8. Рамные (металлические, сборные железобетонные, смешанные) и анкерные крепи, а также металлические верхняки и межрамные ограждения должны изготавливаться в соответствии с техническими условиями, зарегистрированными в установленном порядке. Материалы, применяемые для изготовления этих крепей и межрамных ограждений, должны отвечать требованиям соответствующих ГОСТов или технических условий.

I.9. Минимальные поперечные сечения выработок, предусмотренные паспортом крепления и Правилами безопасности, должны сохраняться в продолжение всего срока их службы.Поэтому крепь,устанавливаемая при проведении выработок, должна иметь большее сечение на размер ее податливости и уменьшение сечения под влиянием горного давления. Типоразмер крепи выбирается, исходя из требуемого поперечного сечения (в свету) выработки в поддержании, с учетом конструктивной податливости крепи и ожидаемого уменьшения ее сечения вследствие смещения боковых пород в конкретных горнотехнических условиях.

I.IO. Отставание постоянной крепи от забоя подготовительной выработки устанавливается паспортом крепления исходя из конкретных горно-геологических и горнотехнических условий. Пространство между забоем и постоянной крепью должно быть закреплено временной крепью. Замена временной крепи постоянной производится в соответствии с утвержденным паспортом крепления или проектом.

Возведение постоянной крепи, а также уборка горной массы после взрывных работ производятся под защитой временной крепи, конструкция которой должна обеспечивать безопасность работ и не препятствовать выполнению горнопроходческих операций в забое. В весьма слабых и неустойчивых породах (сыпучих, мягких и плывунах,а также обрушенных) выработки необходимо проводить и крепить с применением передовой крепи, щитов или специальными методами.

I.II. Крепежные рамы (арки, кольца) необходимо устанавливать перпендикулярно продольной оси выработки, располагать симметрично и на одинаковом расстоянии друг от друга. Для фиксации и закрепления рам в направлении продольной оси выработки между ними устанавливают межрамные стяжки (не менее трех между смежными рамами) или распорки. Для обеспечения нормальной работы крепи при проведении выработок необходимо обеспечить соответствие контура и размеров выработки в проходке контуру и размерам применяемой крепи с обязательным заполнением пустот за крепью породой или твердеющими смесями.

I.I2. Для равномерного распределения давления горных пород на крепь и предупреждения вывалов породы кровля, бока, а при неустойчивых породах и почва выработки между рамами перекрываются межрамными ограждениями (затяжками).

I.I3. Подготовительные выработки в зоне влияния очистных работ необходимо крепить податливыми рамными крепями или анкерной крепью в сочетании с податливыми рамными крепями.

I.I4. Крепление выработок, проводимых проходческими комбайнами и комплексами, целесообразно осуществлять механизированным способом. Во вновь создаваемых горнопроходческих комбайнах и и комплексах в обязательном порядке должны включаться в качестве составной части средства механизации возведения крепи.

I.I5. Разработка и постановка на производство новых конструкций рамных и анкерных крепей или их элементов, оборудования для их возведения и ремонта в подготовительных выработках, извлечения и восстановления производятся в соответствии с ОСТ I2.I4.095-78 [9]. Новые конструкции крепей и оборудования принимаются для промышленного внедрения только после успешного завершения стендовых и шахтных испытаний опытных образцов, приемочных испытаний опытно-промышленных партий, оформления приемочной документации в соответствии с указанным ОСТом и типовыми методиками испытаний опытных образцов [I0, II] и согласования с головным институтом (ИГД им. А.А.Скочинского).

К началу постановки на серийное производство и промышленное внедрение новой конструкции крепи, оборудования для возведения и ремонта, извлечения и восстановления крепи организация-разработчик подготавливает в соответствии с ОСТ I2.44.024-82 [I2] эксплуатационную документацию: руководство по эксплуатации (РЭ), формуляр (ФО), паспорт (ПС).

Не допускается принимать к серийному производству крепи и их элементы, указанное выше оборудование без соответствующей технической документации, согласованной с ИГД им. А.А.Скочинского и утвержденной в установленном порядке согласно ОСТ I2.I4.095-78 и ОСТ I2.44.024-82 (это требование не распространяется на изготовление крепи мелкими партиями по индивидуальным заказам шахт).

I.I6. Расход металла, железобетона и других материалов на крепление выработок зависит от вида конструкции крепи и паспорта крепления и определяется по типовым сечениям горных выработок [I3-I8]и "Инструкции по нормированию расхода металла и железобетона на крепление подготовительных выработок" [I9].

Количество крепежных рам на I м выработки определяется исходя из их технической характеристики и условий применения, горного давления со стороны кровли и боков выработки. При этом должны учитываться вид и несущая способность межрамных

ограждений (затяжек). Плотность установки крепи n может быть определена по формуле

$$n = \frac{P}{qK},$$

где P – фактическая или расчетная нагрузка на 1 м выработки, кН (тс)/м;

q – предельная несущая способность крепежной рамы, кН (тс);

K – коэффициент, характеризующий условия работы крепи; для подготовительных выработок принимается равным: для металлических и сборных железобетонных крепей 0,7–0,9; для деревянных – 0,6–0,8.

Рассчитанное значение плотности крепи должно уточняться на основе опыта применения крепи в шахте.

1.17. Прием вновь закрепленных или перекрепленных выработок производится комиссиями, назначаемыми главным инженером шахты в соответствии с правилами приемки работ (СНиП III-II-77, раздел 9) [6] и настоящей инструкцией.

1.18. Перед началом работ по креплению и перекреплению выработки у рабочего места должны быть заготовлены комплекты крепи, крепежные и другие материалы, необходимые для возведения крепи, не менее чем на сменный объем работ.

1.19. Все действующие выработки должны содержаться в исправном состоянии до их погашения, а крепи в них соответствовать утвержденным паспортам крепления, нормам и требованиям Правил безопасности и настоящей инструкции.

Действующие выработки и крепи в них должны осматриваться горными мастерами ежесменно, начальниками участков или их заместителями ежесуточно. При обнаружении деформации крепи или ослаблении соединения ее элементов должны быть приняты необходимые меры по устранению неисправностей. В выработках, закрепленных анкерной крепью, дополнительно должны проводиться не реже двух раз в месяц остукивание и проверка устойчивости кровли и боков, оборка отслоившейся породы и подтяжка гаек анкеров, а при необходимости и установка дополнительной крепи.

Лица надзора обязаны принимать немедленные меры по восстановлению и ремонту выбитой или деформированной крепи и затяжек.

1.20. При погашении, перекреплении и ремонте выработок крепь, ее элементы и метизы должны быть извлечены для повторного использования (без или после их восстановления). Извлечение крепи из погашаемых выработок должно производиться сразу же после

отработки выемочных участков в соответствии с квартальными графиками погашения подготовительных выработок, утвержденными одновременно с квартальными программами развития горных работ.

I.2I. Ответственность за использование по назначению и правильное применение рамных и анкерных крепей в горных выработках, за извлечение указанных крепей из погашаемых и ремонтируемых выработок, их восстановление и повторное использование возлагается на главного инженера шахты и начальников участков.

2. КРЕПЛЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ РАМНЫМИ КРЕПЯМИ

2.I. Конструкции металлических крепей и условия их применения

2.I.I. Для крепления подготовительных выработок на угольных и сланцевых шахтах применяются преимущественно металлические рамные податливые крепи, изготовляемые из специальных взаимозаменяемых профилей СВПI7, СВПI9, СВП22, СВПI7 и СВП33 (см. приложение 2) с резьбовым (болтовым) и безрезьбовым (кулачковым) соединением элементов.

Металлические податливые арочные, кольцевые и трапециевидные крепи представляют собой отдельные рамы, устанавливаемые в выработках вразбежку, скрепляемые между собой межрамными стяжками и в промежутках перекрываемые межрамными ограждениями (железобетонными, металлическими решетчатыми или сетчатыми, стеклопластиковыми или деревянными). Имея примерно одинаковые конструктивные схемы, эти крепи отличаются в основном исполнением соединительного замка, определяющего работу крепи в податливом режиме. Из существующих конструкций соединительных замков при проведении сравнительных испытаний с участием разработчиков, на одном стенде, по единой методике лучшие характеристики (по сопротивлению, работоспособности, технологичности изготовления, возведения и демонтажа, многократности использования) показали соединительные кулачковые замки конструкции ИГД им.А.А.Скочинского, ЗПК (с планкой, изогнутой по форме спецпрофиля) конструкции НИИОГРа и ЗСД (со сблокированными скобами) конструкции ДонУГИ, которые предус-

матриваются для широкого промышленного производства и использования в металлических податливых крепях.

Для крепления горизонтальных и наклонных (до 45^0) подготовительных выработок предусматривается применение следующих металлических податливых крепей:

арочных трехзвенных КМП-А3, четырехзвенных КМП-А4 и пятизвенных КМП-А5 с соединением звеньев замками ЗПК (с планкой, изогнутой по форме спецпрофиля), ЗСД (со сблокированными скобами) или кулачковыми;

кольцевых четырехзвенных КМП-К4 и шестизвенных КМП-К6 с соединением звеньев замками ЗПК, ЗСД или кулачковыми;

трапециевидных (прямоугольных) КМП-Т(П) и КМП-Т(П)3 (усиленных средней стойкой) с соединением составных частей стоек замками ЗПК, ЗСД или кулачковыми.

Перечень металлических податливых крепей с указанием вновь введенных и старых обозначений приведен в приложении 3.

2.I.2. В период освоения серийного производства и расширения внедрения соединительных замков ЗПК, ЗСД и кулачковых, обеспечивающих повышенное сопротивление и податливость крепи, технологичность ее изготовления, возведения и демонтажа, а также в период замены этими соединительными замками в перечисленных конструкциях крепей ранее серийно изготовлявшихся соединительных замков допускается применение следующих крепей:

арочной податливой трехзвенной крепи АП с болтовым соединением звеньев (прямоугольными скобами с плоской планкой);

арочных податливых трехзвенных и пятизвенных крепей АКП-3 и АКП-5 с болтовым соединением звеньев (фигурными скобами с плоской планкой);

кольцевых крепей КП с болтовым соединением звеньев (прямоугольными скобами с плоской планкой);

трапециевидных податливых крепей КВВ, инвентарной МИК-4с и др.

2.I.3. Металлические податливые арочные трехзвенные крепи КМП-А3, четырехзвенные КМП-А4 и пятизвенные КМП-А5 представляют собой отдельные арки, устанавливаемые в выработках вразбежку и скрепляемые тремя межрамными стяжками, расположенными на верхняках и стойках. Промежутки между арками перекрываются межрамными ограждениями (железобетонными, металлическими сварными решетчатыми или плетеными сетчатыми, рулонными стеклопластиковыми или деревянными).

Арки крепей КМП-А3 (рис.2.I-2.3) состоят из трех основных элементов, изготовляемых из спецпрофилей СВП: верхнего и двух боковых, соединяемых внахлестку замками ЗПК, ЗСД или кулачковыми, образующими узлы податливости. Размеры крепи, радиусы кривизны ее элементов принимаются в соответствии с действующими типовыми проектами сечений горных выработок, чертежами или ТУ на их изготовление. Податливость крепи осуществляется за счет скольжения верхняка и стоек в местах их соединения. Податливость крепи КМП-А3 составляет 300-400 мм.

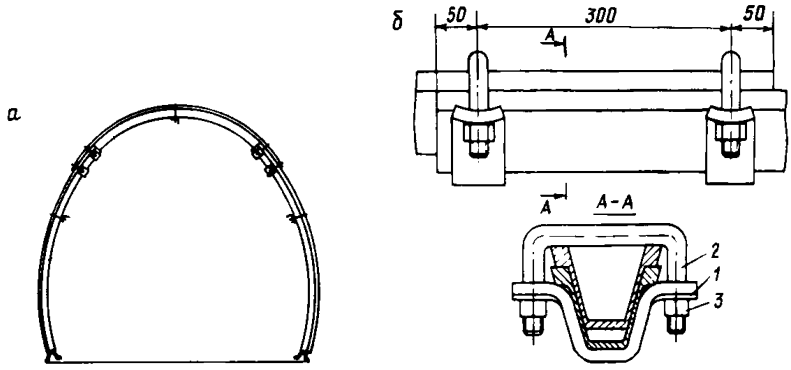


Рис. 2.I. Металлическая податливая арочная трехзвенная крепь КМП-А3 с соединением звеньев замками ЗПК:

а – общий вид арки; *б* – податливый узел с замками ЗПК

Соединительный замок ЗПК (замок податливой крепи) НИИОГРа (см. рис. 2.I) состоит из изогнутой по внешнему контуру спецпрофиля планки I, скобы 2 и двух гаек 3. Изогнутые планки изготовляются из полосы I6х60 мм или I8х60 мм, скобы – из круглой стали диаметром 20 мм (для СВП17) и 24 мм (для СВП22 и СВП27); боковые полки планки для повышения жесткости выполнены выпуклыми. Нахлестка верхняка и стоек в местах их соединения равна 400 мм. Замки ЗПК устанавливаются на расстоянии 50 мм от концов соединяемых элементов рамы и на 300 мм друг от друга, образуя податливый узел. Благодаря такой конструкции замка ЗПК обеспечивается повышенное сопротивление податливого узла, в период податливости сопротивление его в зависимости от типоразмера спецпрофиля составляет 90-I40 кН (9-I4 тс) при зажатии I5-30 кН (I,5-3 тс); узел податливости имеет достаточно устойчивую характеристику.

Несущая способность арки крепи КМП-А3 с соединительным замком ЗПК в податливом режиме в зависимости от типоразмера спецпрофиля составляет 180-280 кН (18-28 тс).

Техническая характеристика металлических крепей с соединительными замками ЗПК конструкции НИИОГРа приведена в приложении 4.

Соединительный замок ЗСД конструкции ДонУГИ (см. рис. 2.2) состоит из двух прямоугольных скоб 1 и 2 (диаметром 24 мм) с резьбой на концах, сблокированных фигурным хомутиком 3, планки 4 и четырех гаек 5. Планка изготавливается из специального проката ПЗС-20 (по ТУ 4-2-471-82) шириной 200 мм. Замки применяются для соединения внахлестку элементов арочной, кольцевой и трапециевидной крепей.

Замки доставляются в собранном виде с "наживленными" гайками. При возведении крепи замок в собранном виде с "наживленными" гайками надвигается на место соединения элементов. При этом нижняя скоба 1 располагается перпендикулярно соединяемым элементам крепи, а верхняя скоба 2 - наклонно под углом примерно 30°. Затяжку гаек производят, начиная с нижней скобы. Гайки затягивают до расклинки профилей и начала изгиба планок с усилием 35-40 кН (3,5-4 тс). Соединенные замком элементы крепи образуют узел податливости. Для обеспечения необходимого сопротивления после осуществления податливости крепи на 50 мм производится контрольная затяжка гаек. Замок обеспечивает сопротивление узла податливости крепи от 100 до 200 кН (10-20 тс).

Техническая характеристика металлических крепей с соединительными замками ЗСД конструкции ДонУГИ приведена в приложении 5.

Кулачковый замок конструкции ИГД им. А.А.Скочинского (см. рис. 2.3), соединяющий верхняк 1 и стойки 2 арки и образующий податливый узел 3, включает в себя П-образную скобу 5, ось 6 и два эксцентриковых кулачка 7 с ограничителями 8.

Верхние концы криволинейных элементов 2 крепи снабжаются фиксаторами 4, предотвращающими раскрытие соединения сверху и повышающими их прочность, а также сопротивление крепи и надежность ее работы. В результате первоначальной затяжки кулачков (двумя-тремя ударами снизу по выступающей их части) создается начальное сопротивление крепей, равное 50-60% расчетного значения. Затем под воздействием нагрузки верхняк, опускаясь, скользит по боковому элементу, увлекая за собой скобу 5 с осью 6. При этом кулачки, поворачиваясь относительно оси, перекатываются по фланцам спецпрофиля бокового элемента и самозатягиваются; усилие сжатия профилей возрастает, и сопротив-

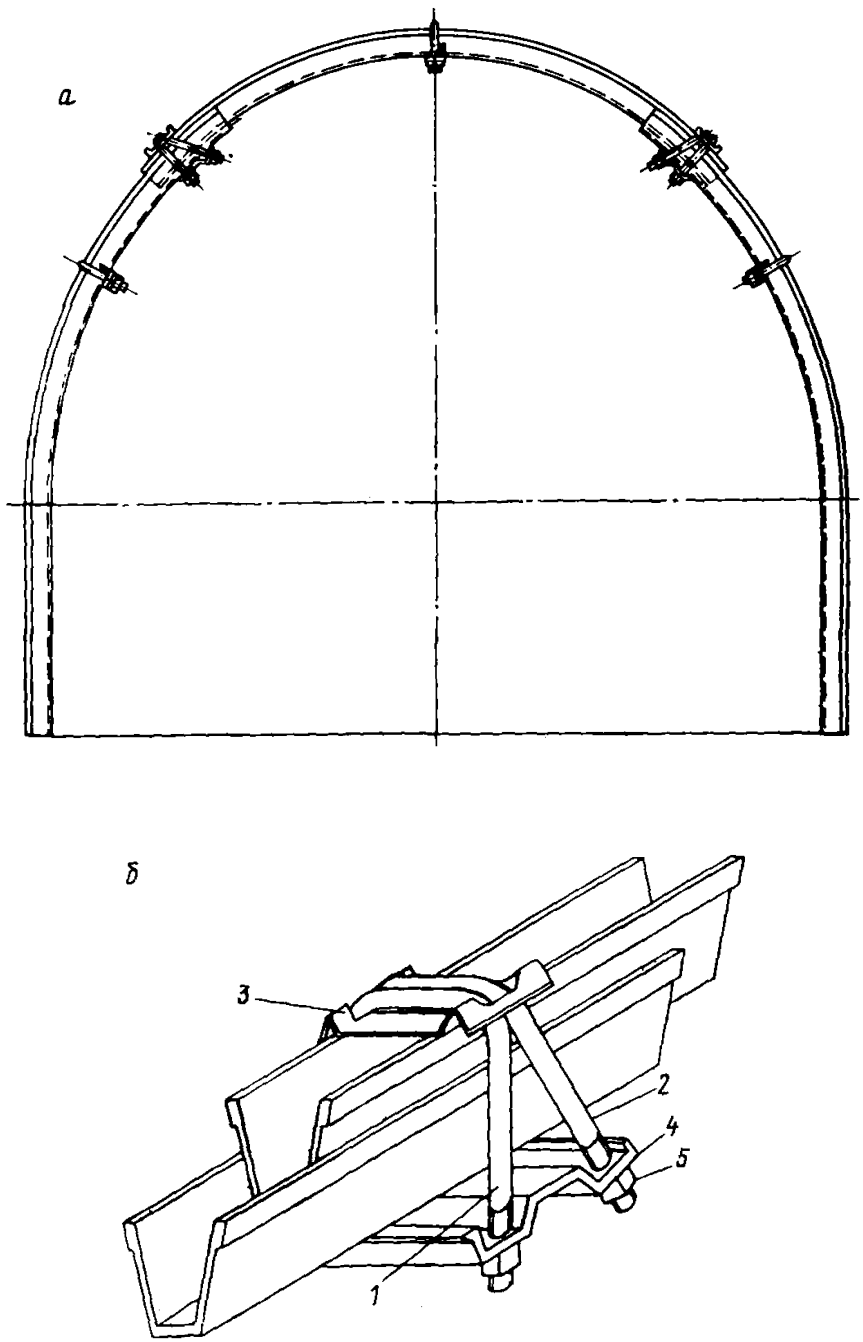


Рис. 2.2. Металлическая податливая арочная трехзвенная крепь КМП-А3 с соединением звеньев замками ЗСД:

а – общий вид арки; б – соединительный замок ЗСД

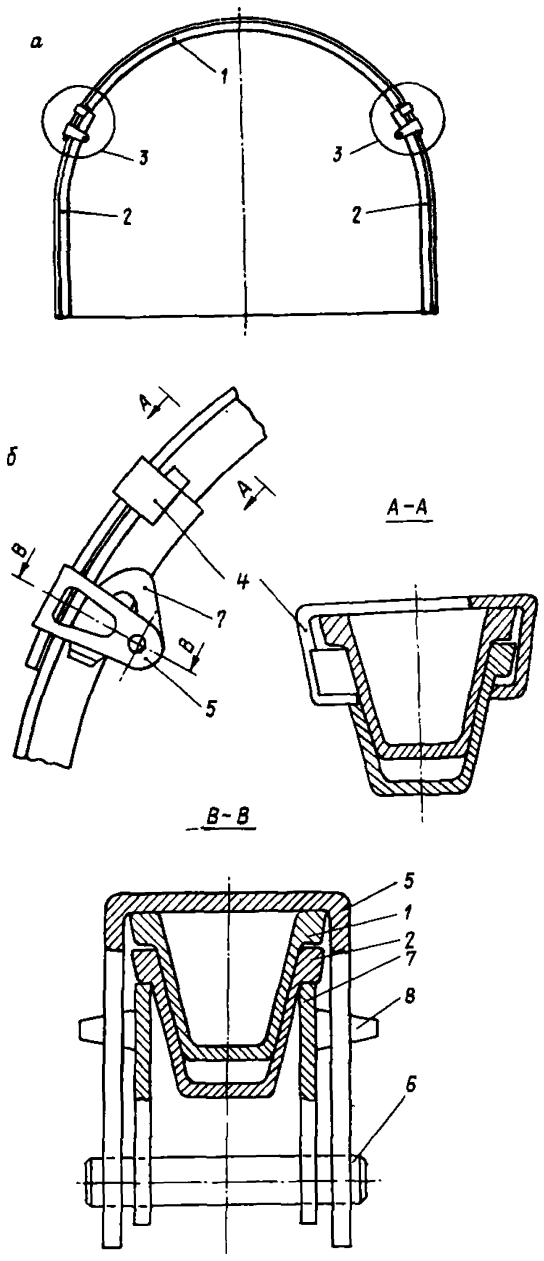


Рис. 2.3. Металлическая податливая арочная трехзвенная крепь КМП-А3 с соединением звеньев кулачковыми замками:

а – общий вид арки; *б* – соединительный кулачковый замок

ление узла податливости растет до тех пор, пока ограничители 8 поворота кулачков не соприкоснутся со скобой.

В дальнейшем опускание верхняка происходит совместно с кулачковыми замками, и крепь работает практически с постоянным сопротивлением. Благодаря эксцентричности кулачков происходит самозатягивание податливого замка без участия человека, а значительный эксцентриситет позволяет обходиться без применения специальных средств и инструмента для предварительного взаимного сжатия элементов арки в местах их соединения, обеспечивая надежность работы податливого узла, независимо от умения и внимательности крепильщиков. Кулачковый податливый узел обеспечивает высокое сопротивление податливости крепи КМП-А3 (70-80% несущей способности жесткой арки), несложен и нетрудоемок при монтаже и демонтаже, пригоден к многократному использованию.

Несущая способность арки КМП-А3 в жестком режиме колеблется от 260 до 400 кН (26-40 тс) в зависимости от применяемого спецпрофиля, ширины выработки, схемы нагружения и степени заполнения закрепного пространства.

Техническая характеристика металлических крепей с соединительными кулачковыми замками конструкции ИГД им.А.А.Скочинского приведена в приложении 6.

Металлическая арочная податливая крепь КМП-А3 предназначена для крепления горизонтальных и наклонных одно- и двухпутевых выработок, проводимых преимущественно в слабых и средней крепости породах ($f \geq 1$) и подверженных влиянию очистных работ, со смещением кровли до 300-400 мм, при отсутствии значительного бокового давления и пучения почвы, в основном с продолжительным сроком службы (более 2-3 лет).

Пятизвенная арочная крепь КМП-А5 (рис. 2.4) аналогична арочной крепи КМП-А3 и отличается от нее тем, что боковые элементы (стойки) выполнены составными из двух отрезков спецпрофиля СВП, соединяемых внахлестку при помощи замков ЗПК, ЗСД или кулачковых, используемых в крепи КМП-А3. Это обеспечивает повышенную конструктивную податливость крепи - до 1000 мм (по высоте). Крепь КМП-А5, по технической характеристике (см. приложение 5) во многом аналогичная крепи КМП-А3, предназначена для выработок, подверженных влиянию очистных работ, со значительным смещением пород кровли (до 1000 мм).

Требуемый типоразмер арочных крепей КМП-А3 и КМП-А5 и другие параметры крепления выработок могут приниматься по типовым проектам 401-11-58, 401-11-53 и др.

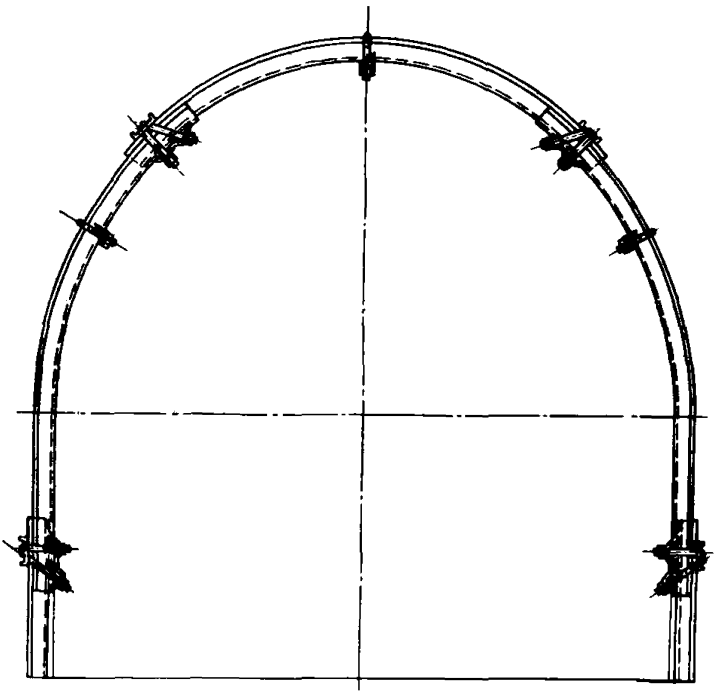


Рис. 2.4. Металлическая податливая арочная пятизвенная крепь КМП-А5 с соединением звеньев замками ЗСД

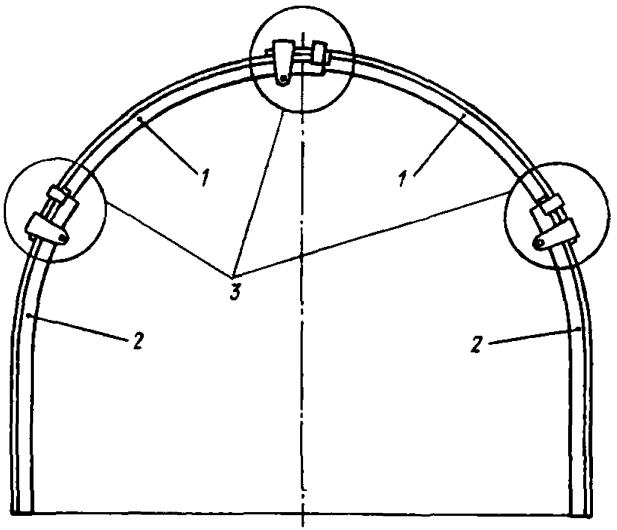


Рис. 2.5. Металлическая податливая арочная четырехзвенная крепь КМП-А4 с соединением звеньев кулачковыми замками

2.I.4. Металлическая арочная четырехзвенная крепь КМП-А4 представляет собой отдельные арки, изготовляемые из спецпрофилей СВП22, СВП27 и СВП33, устанавливаемые в выработке вразбежку и скрепляемые тремя межрамными стяжками. Промежутки между арками перекрываются межрамными ограждениями (металлическими сварными решетчатыми или плетеными сетками, железобетонными или деревянными). Арка крепи КМП-А4 (рис. 2.5) состоит из двух верхних I и двух боковых 2 элементов, соединяемых внахлестку при помощи кулачковых замков 3 или замков ЗПК. Податливые узлы этой крепи, их работа и сопротивление аналогичны податливым узлам крепи КМП-А3 (см. п.2.I.3). Наличие податливого узла в верхняке арки обеспечивает боковую податливость крепи (до 400 мм), что позволяет применять ее в выработках со значительным боковым давлением пород. Вертикальная податливость достигает 400-600 мм. Несущая способность арки в зависимости от применяемого спецпрофиля составляет в податливом режиме 200-300 кН (20-30 тс), после исчерпания податливости - 220-400 кН (22-40тс) (см.приложение 6).

Четырехзвенная арочная крепь КМП-А4 предназначена для крепления горизонтальных и наклонных подготовительных выработок, преимущественно двухпутевого сечения, с продолжительным сроком службы (более 2-3 лет), расположенных в зоне активного влияния очистных работ при ожидаемом опускании кровли до 600 мм и сближении боков выработки до 400 мм, а также при сравнительно небольшом пучении пород в почве.

Для выработок с пучащими породами почвы может применяться крепь КМП-А4 (замкнутая), отличающаяся наличием податливого лежня, состоящего из двух сегментов, соединенных внахлестку двумя замками ЗПК. На концах лежня выполнены треугольные вырезы в днище спецпрофиля, концы согнуты так, что плотно прилегают по всей длине к боковым элементам крепи и стягиваются с ними замками ЗПК (см. приложение 4).

2.I.5. Металлическая кольцевая податливая крепь КМП-К4 (КМП-К6) (рис. 2.6) представляет собой отдельные кольца, изготовляемые из спецпрофиля СВП. Каждое кольцо крепи состоит из четырех или шести элементов, соединенных внахлестку при помощи замков ЗПК, ЗСД или кулачковых замков. В выработках крепежные кольца скрепляются друг с другом 3-4 продольными металлическими стяжками. Податливость крепи осуществляется за счет скольжения элементов кольца в местах их соединения в узлах податливости. Конструктивная податливость крепи КМП-К4 (уменьшение диаметра

кольца в свету) зависит от количества податливых узлов: при четырех узлах она составляет 300–500 мм по вертикали и 200–250 мм по горизонтали. Несущая способность крепежного кольца в зависимости от применяемого спецпрофиля в податливом режиме составляет 200–220 кН (20–22тс), после исчерпания податливости – 220–300 кН (22–30 тс) (см. приложение 4).

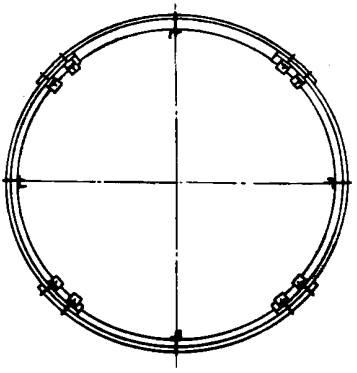


Рис. 2.6. Металлическая податливая кольцевая крепь КМП-К4 с соединением элементов замками ЗПК

Крепь КМП-К4 (КМП-К6) применяется в горизонтальных и наклонных одно- и двухпутевых выработках, проведенных в слабых горных породах в зоне влияния очистных работ, при наличии значительного всестороннего горного давления или пучащих пород в почве, в основном с продолжительным сроком службы (более 2–3 лет). Требуемый типоразмер этой крепи и другие параметры крепления горных выработок могут быть приняты по "Типовому проекту 40I-II-30" [20], в котором Центрогипрошахтом разработаны семь типовых сечений выработок и параметры соответствующих сечений этой крепи.

2.I.6. Металлические трапециевидные (прямоугольные) податливые крепи КМП-Т(П) представляют собой отдельные рамы, устанавливаемые в выработках вразбежку и соединяемые между собой тремя межрамными стяжками. Рама крепи (рис. 2.7) изготавливается из спецпрофиля СВП и состоит из двух податливых стоек и верхняка I. В выработках шириной более 3,5–4 м и при значительном давлении пород кровли устанавливаются дополнительные третьи (четвертые) стойки усиления (КМП-Т(П)3). Стойки состоят из двух прямолиней-

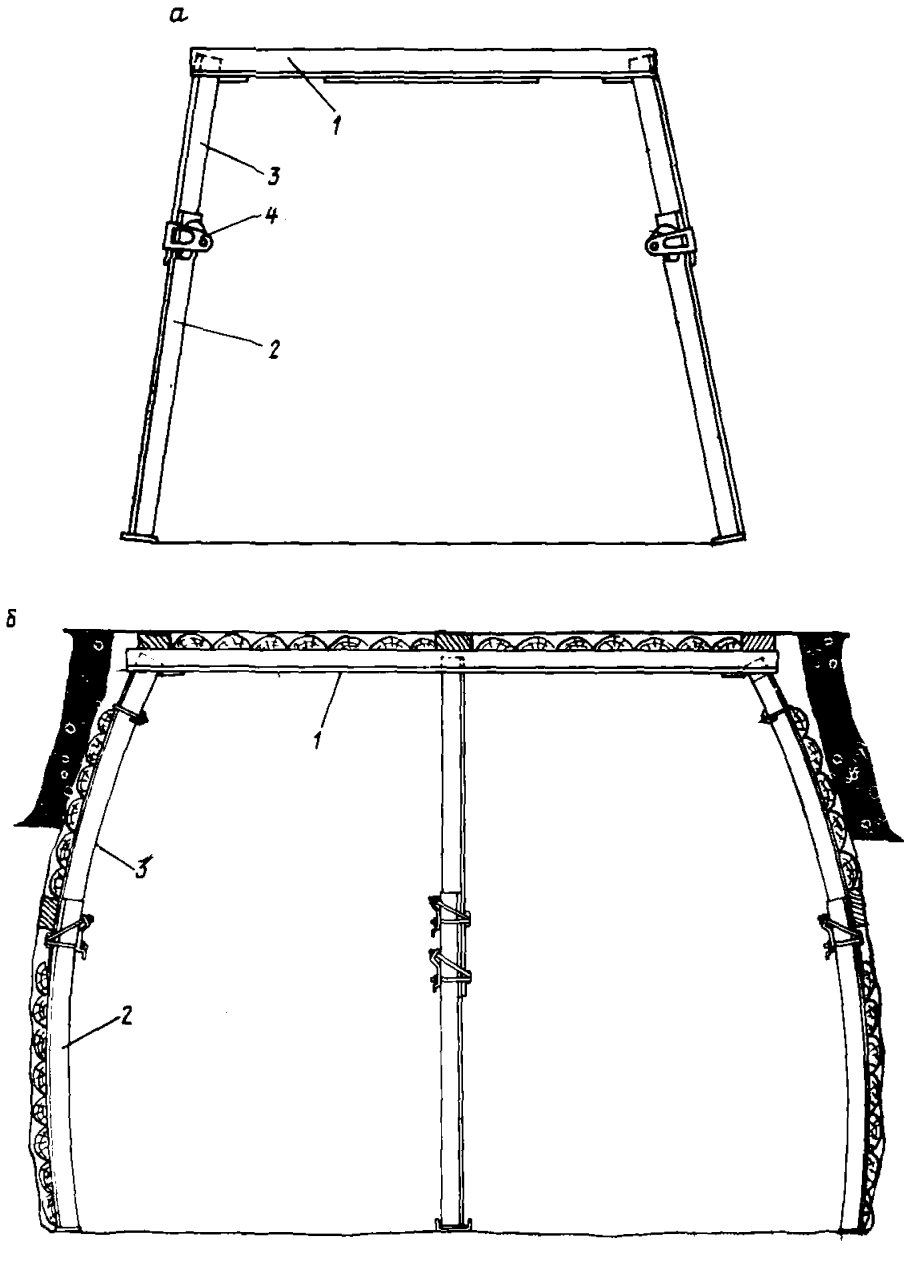


Рис. 2.7. Металлическая податливая трапециевидная крепь:

а – КМП-Т с соединением звеньев кулачковыми замками;
б – КМП-ТЗ с соединением звеньев замками ЗСД и третьей стойкой

ных или криволинейных отрезков спецпрофиля 2 и 3, соединяемых внахлестку замками кулачковыми, ЗСД или ЗПК (см. п.2.I.3).

Кулачковое соединение 4 прямолинейных элементов отличается от соединения криволинейных элементов тем, что в них отсутствует фиксатор (см. рис. 2.3). Верхние торцы стоек имеют оголовья (сжатые концы), на которые опирается верхняк, усиленный приваренными пластинками в средней части. Податливость крепи осуществляется за счет взаимного скольжения прямолинейных и криволинейных частей стоек в соединительных узлах. Проектная вертикальная податливость крепи 600–800 мм. Несущая способность рамы в зависимости от применяемого спецпрофиля и количества стоек в раме в податливом режиме 200–400 кН (20–40 тс), после исчерпания податливости – 270–540 кН (27–54 тс) (см. приложение 6).

Крепь КМП-Т(П) предназначена для крепления горизонтальных и наклонных выработок, преимущественно примыкающих к выемочному участку и подверженных активному влиянию очистных работ, при ожидаемом опускании пород кровли до 600 мм и отсутствии значительного бокового давления и пучения пород в почве.

Рамы трапециевидной крепи КМП-Т, изготавливаемые из спецпрофиля СВПI7, составные (податливые) стойки которых соединяются внахлестку кулачковыми замками, отличаются низкой трудоемкостью при возведении и легкой разборностью и могут быть использованы в качестве инвентарной крепи. В этом случае она может быть многократно использована для крепления горизонтальных и наклонных выработок выемочных участков с небольшим сроком службы (не более I года) при отсутствии значительного давления с боков и пучения пород почвы.

2.2. Возведение и ремонт металлических крепей

2.2.I. Крепление металлическими рамными крепями подготовительных выработок производится в соответствии с общими для всех видов крепей положениями и требованиями, изложенными в настоящей инструкции и выполняется в такой последовательности:

после осмотра забоя и оборки породы по периметру выработки под защитой временной крепи расчищают место и подготавливают лунки для установки стоек в соответствии с паспортом крепления;

стойки устанавливаются поочередно в лунки и скрепляются межрамными стяжками с ранее установленной рамой; боковые стяжки

располагаются с учетом ожидаемой податливости крепи, но не менее чем на 0,4 м ниже соединительных узлов. При наличии слабых пород в почве стойки устанавливают на лежни или на подкладки. Составные стойки собираются предварительно до их установки по размерам, предусмотренным паспортом крепления выработки;

при большой высоте выработки (2,5–3 м и более) устанавливают помост или подвесной рабочий полок для возведения крепи;

с рабочего полка (помоста) или с породопогрузочной машины с помощью крепеустановщика или вручную поднимают верхняк под кровлю выработки, фиксируют в заданном положении и соединяют со стойкой рамы посредством соединительных замков;

верхняк соединяют с верхняком ранее установленной рамы межрамной стяжкой; между соединительных замков смежных рам устанавливают межрамные деревянные распорки и арку заклинивают в двух точках на высоте, равной 0,55–0,6 ее ширины, или в I/4 пролета от оси сечения выработки деревянными клиньями в положении, соответствующем паспорту крепления;

после укладки межрамных ограждений (затяжек) закрепное пространство тщательно заполняется породой, а при необходимости и твердеющими смесями. Заполнение закрепного пространства твердеющими смесями производится с некоторым отставанием от забоя (I5–30 м); для подачи твердеющих смесей в закрепное пространство применяются соответствующие средства механизации. При наличии вывалов пород (угля) пустоты заполняют кострами (клетями) из дерева, а на пластах, склонных к самовозгоранию угля, костры выкладывают из негорючих материалов (металл, бетон и т.п.). Применение горючих материалов для заполнения пустот за огнестойкой крепью не допускается;

на крепежных рамах с резьбовыми соединениями после отхода проходческого забоя на I0–I5 м вторично подтягиваются гайки соединительных замков, в дальнейшем они подтягиваются по мере ослабления. Правильность затяжки гаек должна контролироваться горным мастером с помощью динамометрического ключа.

2.2.2. При возведении в выработках металлических рамных крепей, кроме изложенных в п. 2.2.I операций, общих для всех металлических крепей, выполняются дополнительные работы, обусловленные особенностями конкретной применяемой конструкции крепи.

В арочных крепях КМП-А3, КМП-А4 и КМП-А5 замки ЗПК в местах соединения звеньев устанавливаются на расстоянии 300 мм друг от друга и 50 мм от концов соединяемых элементов рамы с нахлест-

кой 400 мм. Гайки завинчиваются торцевым ключом с длиной рукоятки 0,45 м или гайковертом с крутящим моментом 0,1-0,25 кН.м в зависимости от типоразмера применяемого спецпрофиля; при этом соединяемые элементы крепи должны плотно соприкасаться между собой фланцами. При возведении крепи КМП-А4 по сравнению с крепью КМП-А3 добавляются операции по сборке составного верхнего элемента и установке верхнего узла податливости. В замкнутых крепях КМП-А3 и КМП-А4 вначале устанавливают арочную крепь, а затем составные лежни непосредственно в забое или с отставанием на 20-40 м.

При возведении пятизвенной крепи КМП-А5 производится операция по сборке и установке дополнительного податливого узла в боковом составном элементе (стойке). Сборку этих элементов крепи осуществляют заблаговременно в выработке или на поверхности.

В крепях КМП-А3, КМП-А4 и КМП-А5 с кулачковыми податливыми узлами элементы арки соединяются следующим образом: на торцы боковых криволинейных элементов (стоек) устанавливаются фиксаторы, в местах нахлестки верхняка со стойками на расстоянии 50 мм от торцов верхняка устанавливаются скобы кулачкового замка, в отверстия скобы вводят ось с одновременной подвеской на ней эксцентриковых кулачков (по два на замок), затем кулачки забиваются ударами снизу, пока имеющиеся в них отверстия не выйдут за кромку скобы на расстояние, позволяющее вставить в эти отверстия шплинты в виде деревянного бруска или металлического прутка диаметром 10-12 мм и длиной 215-220 мм. Для предотвращения расширения и разрыва наружного профиля по днищу рекомендуется между днищами профилей закладывать деревянные прокладки размером 120х40х25 мм. Остальные операции по возведению крепи выполняются в соответствии с п. 2.2.1 настоящей инструкции. Демонтаж кулачкового податливого узла производится ударами сверху по кулачкам до выхода их из зацепления с фланцами спецпрофиля.

2.2.3. Возведение металлической кольцевой податливой крепи КМП-К выполняется в такой последовательности:

в забое оформляют верхнюю часть выработки и на временной крепи (выдвижные прогоны или приспособления рычажного типа) подвешивают верхнее звено крепи;

под защитой временной крепи оформляют нижнюю часть забоя, укладывают на затяжки нижнее звено;

затем поочередно устанавливают боковые звенья и соединяют их внахлестку с нижним и верхним звеньями соединительными замками ЗПК или кулачковыми. Операции по установке податливых узлов

кольца выполняются так же, как в арочных крепях с соответствующими соединительными замками;

крепежное кольцо выравнивают, соединяют тремя-четырьмя межрамными стяжками с ранее закрепленной соседней рамной, в соединительных узлах устанавливают межрамные деревянные распорки и крепежную раму тщательно заклинивают деревянными клиньями;

устанавливают по периметру межрамные ограждения (затяжки) и снизу вверх тщательно заполняют породой закрепное пространство, а при необходимости закрепное пространство заполняется и твердеющими смесями.

2.2.4. Трапециевидная (прямоугольная) податливая крепь типа КМП-Т(П) возводится в такой последовательности. После подготовки забоя выработки для возведения крепи (оборки отслоившихся кусков породы, установки временной крепи, проверки размеров выработки, заделки лунок под стойки и т.д.) на почве выработки осуществляют сборку составных стоек с соединением двух их частей замками ЗПК, ЗСД или кулачковыми аналогично тому, как это выполняется в арочных крепях КМП-А5. При соединении внахлестку прямолинейных частей стоек кулачковыми замками фиксаторы в узлах податливости не устанавливают. Размер первоначальной нахлестки верхней и нижней частей стоек равен 400 мм, а расстояние от скобы до нижнего торца верхней части стоек - 150 мм. После сборки стойки устанавливаются (с помощью крепеустановщика или вручную) в приготовленные лунки, скрепляются межрамными стяжками с установленной ранее соседней рамой; на стойки укладывается верхняк, проверяется правильность установки рамы в соответствии с паспортом крепления, и рама заклинивается деревянными клиньями в местах соединения верхняка со стойками, непосредственно над стойками. В тех случаях, когда рама состоит из трех стоек, средняя составная стойка, чтобы не загромождать призабойное пространство, устанавливается не в забое, а с отставанием от него на расстоянии 20-50 м.

2.2.5. Для возведения рамных крепей в подготовительных выработках применяют крепеустановщик КПМ-8.

Подвесной монорельсовый крепеустановщик КПМ-8 конструкции НПО "Углемеханизация" (рис. 2.8) [21] представляет собой гидроподъемник рычажно-параллелограммного типа, подвешенный на монорельсе в призабойной части проводимой выработки. Он состоит из корпуса I и закрепленных на нем механизма передвижения 2, маслостанции 3, перекрытия 4 с оградительными крыльями 5 и механизма

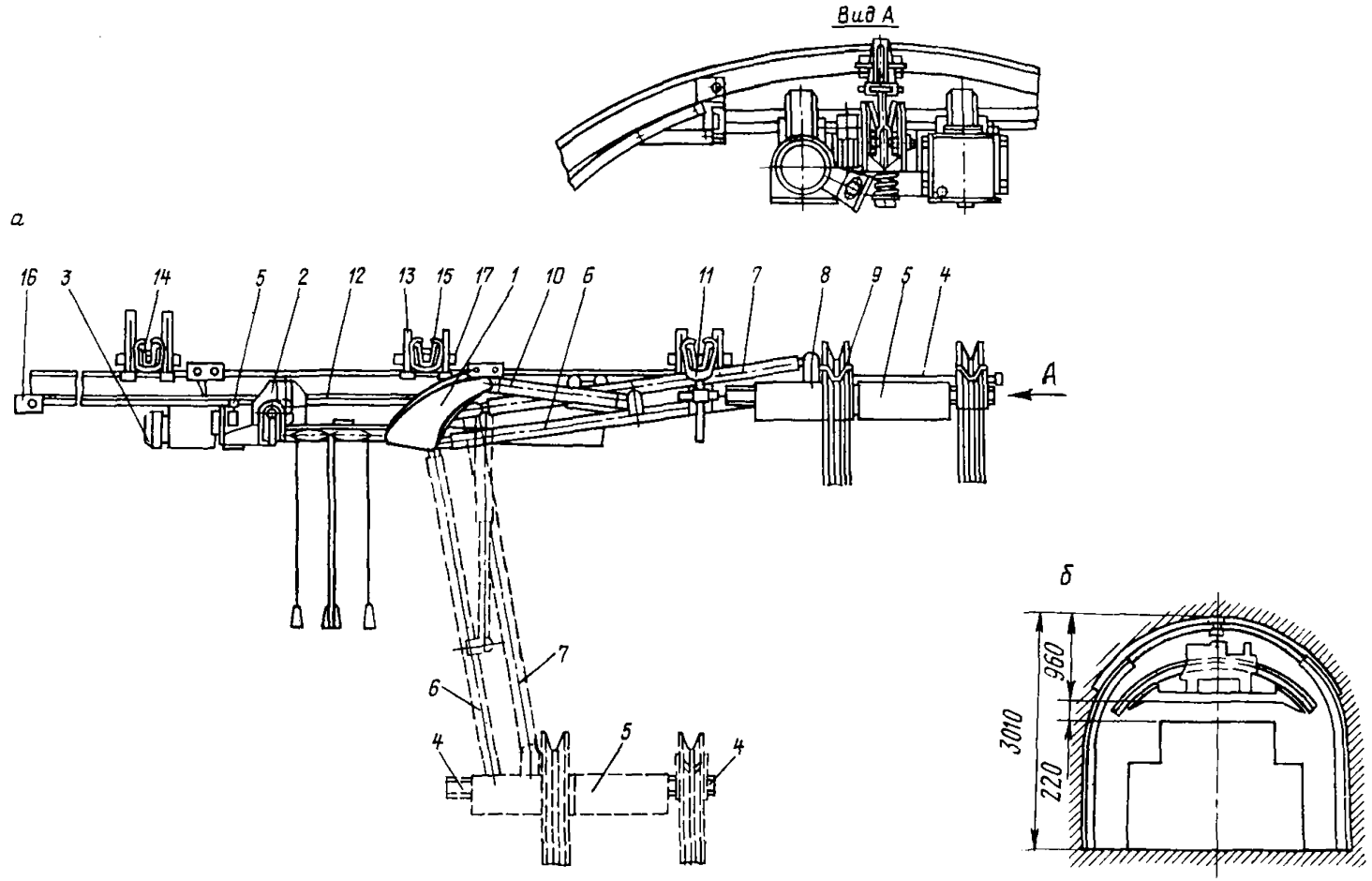


Рис. 2.8. Крепеустановщик КПМ:

а – конструктивная схема; *б* – расположение крепеустановщика в забое при работе комбайна

подъема. Механизм подъема, обеспечивающий диагональные перемещения перекрытия, состоит из рамы 6 и тяг 7, соединенных со стабилизатором 8, на котором закреплено перекрытие. На перекрытии установлены четыре башмака 9, куда укладывают верхняки арочной крепи. Имеются также опоры для укладки стоек. Подъем перекрытия производится двумя гидроцилиндрами I0, которые крепятся к раме и корпусу. Для жесткой фиксации перекрытия в верхнем положении рама снабжена двумя захватами II. Монорельс I2, состоящий из 25 секций двухметровой длины и четырех секций длиной 2,5 м, шарнирно соединенных между собой, подвешивают вдоль выработки к верхним элементам постоянной крепи с помощью подвесок I3. Подвеска состоит из траверсы I4, которая захватами I5 с помощью клиньев I7 жестко крепится к крепи, и двух скоб с клином, надеваемых на секции монорельса и подводимых к траверсе. На обоих концах монорельса жестко закреплены упоры I6, предотвращающие соскальзывание крепеустановщика с монорельса. По мере подвигания забоя последнюю секцию монорельса демонтируют и переносят вперед к забою.

Техническая характеристика крепеустановщика КПМ-8 приведена в приложении 7.

Крепеустановщик КПМ-8 предназначен для частичной механизации работ по возведению рамной крепи при проведении горизонтальных и наклонных (до 20^0) выработок с площадью сечения в свету не менее 9 $м^2$ (доставки элементов крепи в забой выработки, подъема к кровле и удержания верхних элементов крепи на период их сборки и закрепления). Наряду с этим крепеустановщик КПМ-8 выполняет функции временной предохранительной крепи призабойной части проводимой выработки. Наличие в крепеустановщике КПМ-8 механизированного полка устраняет необходимость сооружения рабочего полка (помоста) для установки верхняков, укладки затяжек, забутовки закрепного пространства и других операций, выполняемых в верхней части выработки.

2.2.6. Для механизации заполнения закрепного пространства породой и другими сыпучими материалами при проведении подготовительных выработок могут быть применены забутовочные машины.

Машины МЗ-3, МЗ-6м и ЗК-I конструкции ВНИИОМШС предназначены для механизации работ по заполнению пустот за крепью породой при проведении подготовительных выработок с площадью сечения в свету более 8 $м^2$ (подачи забутовочного материала по горизонтали до I50 м, по вертикали - на 6-8 м). Машина МЗ-3 (рис. 2.9)

состоит из приемного бункера I, барабанного питателя 2 с камерой смешения, куда поступает из барабанного питателя забутовочный материал, трубопровода 3 с напорным шлангом 4, по которому струей сжатого воздуха забутовочный материал подается в закрепное пространство. Двигатель, вращающий барабан питателя, пневматический типа ДР-IOУ мощностью IO-I2 л.с.

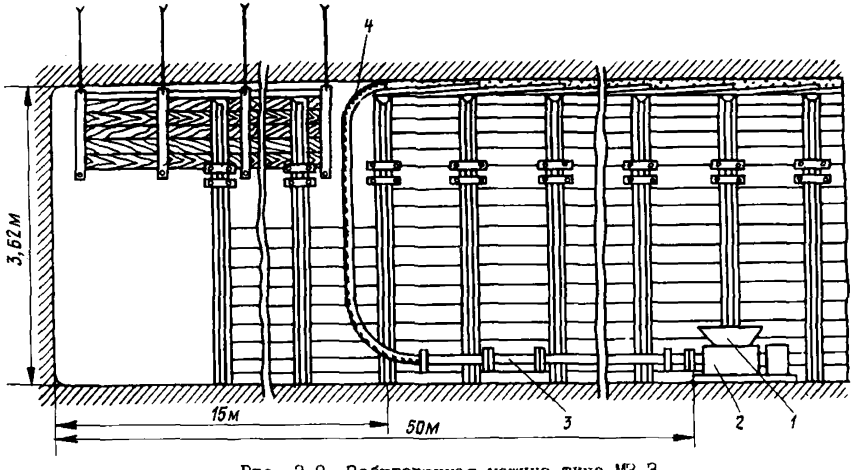


Рис. 2.9. Забутовочная машина типа МЗ-3

Машина МЗ-6м является модифицированным вариантом машины МЗ-3.

Закладочный комплекс ЗК-I состоит из струйного забутовочного аппарата и специальных вагонеток для доставки породы.

Техническая характеристика забутовочных машин приведена в приложении 8.

2.2.7. Для заполнения закрепного пространства твердеющими смесями применяют вяжущие: цемент, природный ангидрид и вяжущие на основе фосфогипса. Для приготовления твердеющей смеси и подачи ее в закрепное пространство могут быть использованы: машины для приготовления и нагнетания раствора СО-I49, "Монолит"-2(3), растворомешалки, машины для пневмоподачи вяжущих смесей ПБМ-29 и СБ-67, растворонасосы СО-49Б и СО-85А.

2.2.8. При возведении металлических рамных податливых крепей необходимо выполнять следующие требования:

крепежные рамы тщательно заклинивать и закрепное пространство заполнять породой по всему периметру выработки, а при необходимости твердеющими смесями;

не допускать уменьшения проектного значения нахлестки в соединительных узлах;

не допускать перекоса и наклона крепежных рам вдоль выработки;

трехзвенные арочные рамы между собой соединять не менее чем тремя стяжками, из которых одну располагать по верхняку, а две - на стойках на 400 мм ниже узла соединения верхняка со стойкой;

не допускать сборки крепежной рамы из звеньев разных типоразмеров арочной податливой крепи, а также применения не соответствующих типу и размеру спецпрофиля соединительных замков;

не допускать применения деформированных (не восстановленных) элементов крепи для крепления ремонтируемых и перекрепляемых, а тем более вновь проводимых выработок.

2.2.9. Вышедшая из строя крепь и ее элементы должны быть своевременно отремонтированы и заменены.

Ремонт крепи разделяют на следующие виды.

Текущий (частичный) ремонт состоит в устранении мелких неисправностей крепи - замене отдельных деформированных рам или их элементов, соединительных замков, замене отдельных затяжек и т.п.

Средний ремонт заключается в полной замене крепи (одного и того же вида и типоразмера) на отдельных небольших участках выработки, установке промежуточных рам, замене на значительном протяжении межрамных ограждений (затяжек) с выпуском отслоившейся породы, заполнении закрепного пространства на отдельных участках выработки породой или твердеющими смесями.

Капитальный ремонт заключается в сплошной замене крепи (перекреплении) по всей длине выработки или значительной ее части с расширением до проектных размеров поперечного сечения выработки, сплошном усилении рамной крепи (стойками, подкосами, распорками).

Основные требования, предъявляемые к работам по ремонту крепи и перекреплению выработки:

для обеспечения безопасности работ ремонтные работы выполнять в направлении от ствола шахты;

перед заменой рам крепи и их элементов соседние рамы укреплять дополнительными стойками;

работы обеспечивать необходимым количеством крепежных материалов, элементов крепи, метизов, находящихся вблизи от места ремонта крепи или перекрепления;

выполнение работ должно удовлетворять требованиям Правил безопасности и исключать опасность для людей.

Перекрепление выработок, закрепленных металлическими рамными крепями, и замена отдельных рам и элементов этих крепей выполняются:

при значительных деформациях крепежной рамы или отдельных ее элементов (полном выполаживании сегментов арки, кольцевой рамы, изгибе со значительным расширением и кручением профиля стоек или верхняков), при замене одного вида крепи другим;

при уменьшении размеров поперечного сечения выработки по высоте или ширине за пределы, предусмотренные Правилами безопасности и паспортом крепления;

при увеличении поперечных размеров выработки с заменой извлекаемой крепи ее большим типоразмером;

при разрыве и деформации соединительных элементов, смещении рам или отдельных звеньев без существенных деформаций крепи и при поломке затяжек.

Перед демонтажом заменяемой рамы проверяют состояние ее и соседних рам, усиливают временными стойками, подкосами, устанавливаемыми под верхняки заменяемой и соседних 2-3 рам, или устанавливают промежуточные рамы в зависимости от состояния крепи и степени нарушенности боковых пород. После этого демонтируют соединительные замки заменяемой рамы и извлекают стойки заменяемой или ремонтируемой рамы. Затем выбивают временные стойки, поддерживавшие верхняк, и последний извлекают. При необходимости из кровли и боков выработки выпускают породу. После оборки отслоившихся навесов и кусков породы, уборки выпущенной породы на место извлеченной рамы (или элемента рамы) устанавливают новую раму (элемент) или повторно используют недеформированную раму (элемент). Установку крепежной рамы, ее заклинку и заполнение закрепного пространства производят с соблюдением требований, предъявляемых при возведении металлических крепей в подготовительных выработках.

При замене деформированных рам запрещается одновременно удалять более двух соседних рам.

Перекрепление выработок в сложных горно-геологических или производственно-технических условиях (наличие геологических нарушений, неустойчивых пород, совмещение работ по перекреплению с другими производственными процессами и т.п.) выполняют в соответствии с заранее составленным проектом, содержащим характерис-

тику перекрепляемой выработки и вмещающих ее пород, паспорт перекрепления, состав и последовательность работ по перекреплению выработки, организационные мероприятия, обеспечивающие нормальную работу внутришахтного транспорта, вентиляции и других производственных процессов шахты в период перекрытия выработки, мероприятия по обеспечению безопасности работ.

При перекреплении выработок следует проводить мероприятия, обеспечивающие предотвращение излишнего выпуска породы и образования пустот за крепью. При перекреплении выработки силовые кабели, кабели освещения и сигнализации, а также трубопроводы должны быть защищены от повреждений. Извлечение деформированной металлической крепи при перекреплении выработок может выполняться с применением тех же приспособлений и средств механизации, которые используют при извлечении металлической крепи из погашаемых выработок (см. раздел 9).

Для механизированной подрывки вспученных пород почвы с коэффициентом крепости $f \leqslant 4$ при перекреплении горизонтальных и наклонных ($\pm 10^0$) выработок с площадью сечения в свету 6 м^2 и более может быть использована профилеподдирочная самоходная машина П-4ПУ Копейского машиностроительного завода.

Средства возведения рамной крепи при перекреплении выработок (крепеустановщики, подъемники) те же, что и при возведении крепи во вновь проводимых выработках.

Извлеченные при ремонте и перекреплении выработок металлические рамы и элементы крепи, пригодные для повторного использования, устанавливают вновь в перекрепляемой или в ремонтируемой выработке. Деформированные элементы крепи, пригодные для восстановления и последующего использования, ремонтируют, комплектуют недостающими метизами и затем повторно используют для крепления выработок. Непригодные для восстановления элементы крепи сдают в металлолом.

3. КРЕПЛЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК СБОРНЫМИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ РАМНЫМИ КРЕПЯМИ

3.I. Конструкции сборных железобетонных крепей и условия их применения

3.I.I. Для крепления горизонтальных и наклонных (до 25^0) горных выработок в соответствующих горнотехнических условиях применяются:

железобетонная трапециевидная жесткая крепь;

железобетонная трапециевидная податливая крепь КЖТ;

железобетонная арочная податливая крепь;

железобетонная кольцевая податливая крепь ЖК.

Железобетонные элементы указанных крепей изготавливаются в заводских условиях из бетона марки не ниже 300 в соответствии с утвержденными техническими условиями на их изготовление.

3.I.2. Железобетонная трапециевидная жесткая крепь конструкции ПНИУИ представляет собой жесткую раму, состоящую из двух стоек и верхняка (рис. 3.I). Между соседними рамами в местах соединения устанавливают деревянные распорки диаметром I2-I4 см.

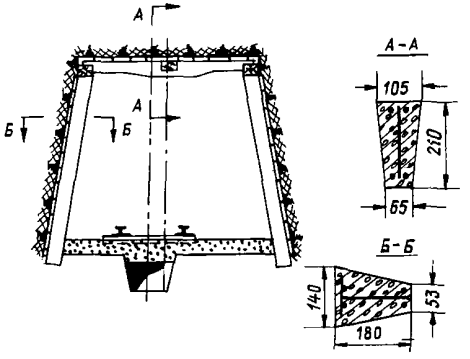


Рис. 3.I. Железобетонная трапециевидная жесткая крепь

Стойки рамы имеют сплошное трапециевидное сечение с прямоугольным оголовьем на одном конце стойки для сопряжения с верхняком. Верхняки имеют такое же сечение с переменной высотой с выемкой и упором на торцах для соединения со стойками. Стойки и

верхняк изготавливаются из бетона марки 400 со сварным арматурным Т-образным плоским каркасом из периодического профиля. Техническая характеристика крепи приведена в приложении 9.

Крепь предназначена для крепления выработок с устойчивыми и средней устойчивости породами, не испытывающих влияние очистных работ, при отсутствии значительно пучащих пород в почве, со сроком службы более 2-3 лет.

3.I.3. Железобетонная трапециевидная податливая крепь КЖТ конструкции КНИУИ (рис. 3.2) состоит из двух железобетонных стоек и верхняка, имеющих трапециевидное поперечное сечение, внешний контур которого соответствует внутреннему очертанию металлического спецпрофиля СВП. Верхняк соединяется со стойками металлическими податливыми болтовыми узлами Г-образной формы, изготовляемыми из спецпрофиля СВП. Верхняк и стойки взаимозаменяемые, их изготавливают из бетона марок 300 и 400 и армируют объемными каркасами из гнутой сетки. Техническая характеристика крепи приведена в приложении 9.

Крепь КЖТ предназначена для крепления горизонтальных и наклонных (до $I5^{0}$) выработок с площадью сечения в свету до 8 $м^{2}$, проводимых в устойчивых и средней устойчивости породах при отсутствии значительного пучения пород почвы, со сроком службы более 2-3 лет . При больших сечениях выработок железобетонный верхняк заменяется металлическим из спецпрофилей СВП22 и СВП27.

3.I.4. Железобетонная арочная податливая крепь конструкции ПНИУИ (рис. 3.3) состоит из двух железобетонных прямолинейных стоек I и составного криволинейного верхняка 2 из двух железобетонных унифицированных сегментов. Сечение стоек и сегментов - трапециевидное. Соединение элементов в арку производят при помощи металлического податливого узла, состоящего из отрезка спецпрофиля СВП 3, полосы 5 и двух хомутов 4 с планками и гайками. Унифицированные сегменты на одном конце имеют выпуклость, на другом - вогнутость.

При сборке арок в местах соединения элементов оставляют зазор 60 мм. Податливость осуществляется за счет скольжения элементов арки в местах их соединения. Техническая характеристика крепи приведена в приложении 9.

Арочная податливая железобетонная крепь предназначена для крепления выработок со сроком службы более 2-3 лет со смещением боковых пород до I00 мм при наличии устойчивых пород почвы.

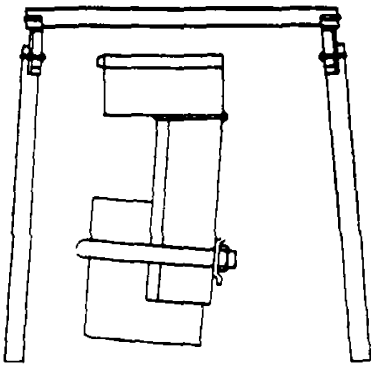


Рис. 3.2. Железобетонная трапециевидная податливая крепь ЮЖТ

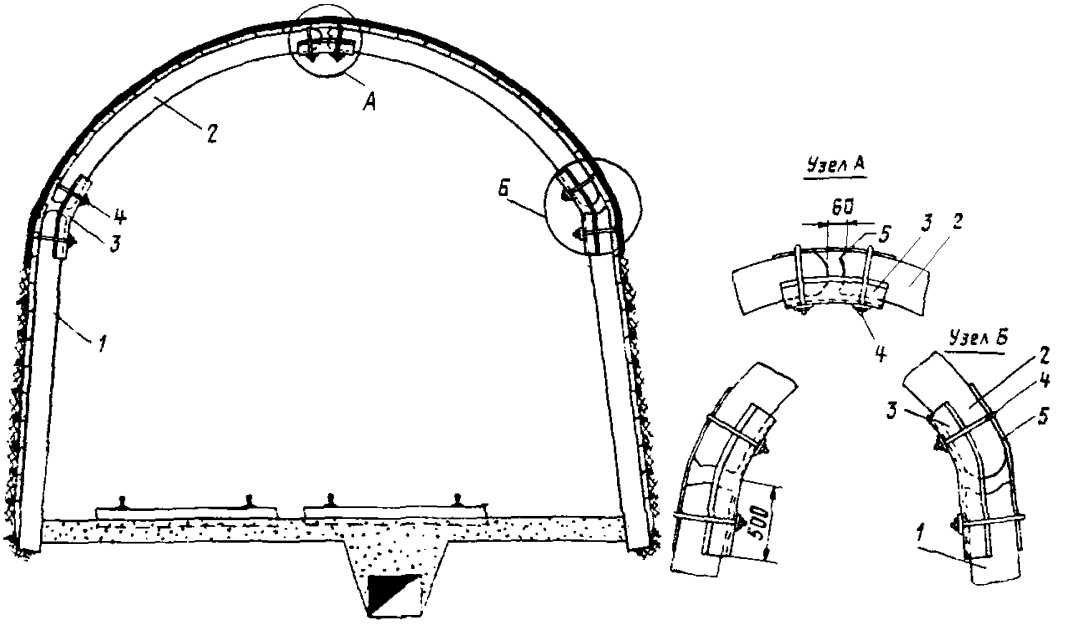


Рис. 3.3. Железобетонная арочная податливая крепь:

1 – стойка; 2 – верхняк; 3 – отрезок спецпрофиля; соединительный хомут; 5 – металлическая пластина

3.I.5. Железобетонная кольцевая податливая крепь ЖК конструкции ПНИУИ (рис. 3.4) состоит из отдельных колец, устанавливаемых в выработке вразбежку. Кольцо крепи собирается из 5–6 унифицированных (взаимозаменяемых) сегментов трапециевидного сечения длиной по хорде 2,25 м, армированных Т-образным сварным каркасом. Каждый сегмент кольца на одном торце имеет выпуклость, на другом вогнутость, что позволяет сопрягать элементы крепи при их сборке по сферическим поверхностям. Соединение сегментов в кольце осуществляется отрезками спецпрофиля СВП и соединительными хомутами, аналогичными с применяемыми в железобетонной арочной крепи (см. рис. 3.3). Податливость крепи до I50 мм осуществляется в податливых узлах кольца за счет сближения сегментов на 6–7 см, для чего при установке крепи между торцами сегментов оставляется соответствующий зазор. Техническая характеристика крепи ЖК приведена в приложении 9.

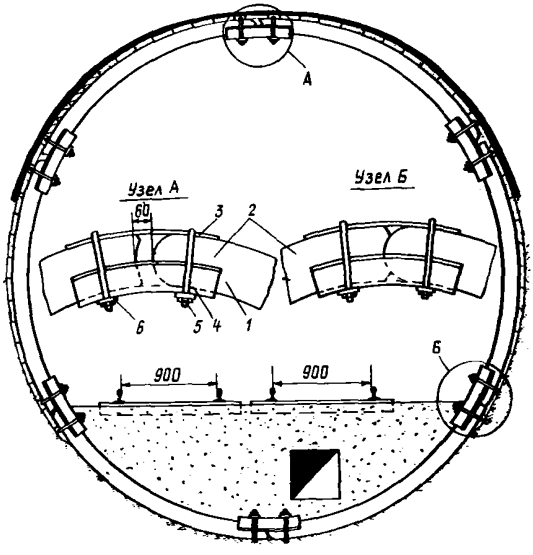


Рис. 3.4. Железобетонная кольцевая податливая крепь ЖК:

I, 2 – элементы крепи; 3 – металлическая пластина; 4 – отрезки спецпрофиля; 5, 6 – соединительные хомуты

Эта крепь предназначена для крепления горизонтальных и наклонных выработок (со сроком службы более 3 лет), проводимых в слабых породах со всесторонним горным давлением при наличии пучащих пород почвы, вне зоны активного влияния очистных работ.

3.2. Возведение и ремонт сборных железобетонных крепей

3.2.1. Возведение в выработках железобетонных рамных крепей производится аналогично возведению соответствующих металлических рамных крепей и в такой же последовательности. Отличие заключается лишь в способе соединения элементов рам, определяемом в каждом конкретном случае конструкцией соединительного замка.

3.2.2. Средства механизации возведения железобетонной рамной крепи те же, что и при креплении металлическими рамами.

3.2.3. При возведении железобетонной рамной крепи необходимо выполнять следующие требования:

железобетонные стойки устанавливать не нарушенными торцами под верхняк; стойки и верхняки трапециевидного сечения устанавливать широкой (тыльной) стороной к стенке выработки, узкой (лицевой) - внутрь выработки;

для предохранения железобетонных рам от ударов разлетающихся кусков породы при взрывании зарядов ВВ в забое проводимой выработки прикреплять к ним со стороны забоя защитные приспособления (деревянные или металлические щитки) или применять временную крепь, а постоянную железобетонную крепь устанавливать с отставанием на 10-15 м от забоя;

не применять бракованных или деформированных элементов железобетонных рам с нарушенными обоими торцами, с оголенной рабочей арматурой, с трещинами;

железобетонные стойки крепежных рам устанавливать вдоль выработки в лунки глубиной до 5 см с одинаковым углом наклона и по одной оси;

каждую крепежную раму тщательно заклинивать между кровлей и верхняком в замках над стойками. Заклинка рам в пролетах верхняка или стоек не допускается;

при возведении крепи не допускать ударов по железобетонным элементам рам, бросать их на рельсы, что может привести к их разрушению. При необходимости удары по ним производить через деревянную прокладку;

не отбивать концы железобетонных стоек с целью уменьшения их длины. Длина применяемых стоек должна соответствовать паспорту крепления, а в отдельных случаях регулироваться подрывкой породы в кровле или изменением глубины лунки в почве.

3.2.4. Ремонт железобетонных рамных крепей следует производить с соблюдением Правил безопасности, общих положений ПБ и

правил производства работ по возведению и ремонту крепи, изложенных в разделах I и 2.

3.2.5. В выработках, закрепленных железобетонными крепями, деформированные крепежные рамы или их элементы демонтируют и заменяют новыми.

При ремонте крепи замене подлежат:

деформированные железобетонные верхняки с поперечными трещинами по пролету и значительными разрушениями в опорах;

железобетонные стойки, разрушенные в верхней или средней части, с поперечными трещинами шириной свыше 10 мм на лицевой стороне.

Перед заменой деформированной рамы устанавливают временные стойки под верхняки соседних рам впереди и сзади заменяемой, скрепляют (расшивают) стойки рам при помощи досок, убирают затяжки в кровле и с боков и выпускают необходимое количество породы над верхняком заменяемой рамы. Затем убирают породу и подготавливают лунки для новых стоек. Устанавливают стойки новой рамы и временно прикрепляют их к стойкам соседних рам. Затем на стойки укладывают верхняк и выполняют другие операции по возведению крепи. Новую раму устанавливают рядом с заменяемой, после этого извлекают заменяемую раму.

Деформированные железобетонные стойки в раме (или боковые элементы в арочных крепях) заменяют в следующем порядке:

устанавливают временные стойки под верхняк ремонтируемой рамы на расстоянии 0,7-1,0 м от деформированной стойки;

скрепляют заменяемую стойку со стойками соседних рам при помощи досок;

при необходимости выпускают породу со стороны заменяемой стойки и над верхняком;

поднимают верхняк и, предварительно освободив от связи с соседними стойками, извлекают деформированную стойку;

расчищают породу на месте установки стойки и подготавливают лунку для новой стойки;

устанавливают новую стойку и подводят ее под верхняк;

выбивают временные стойки и производят заклинку рамы в замках над стойками, укладывают затяжки в кровле и с боков и заполняют породой пустоты за крепью.

Деформированный верхняк в крепежной раме заменяют в такой последовательности:

устанавливают временные стойки под верхняки соседних рам;

скрепляют стойки ремонтируемой рамы со стойками соседних рам при помощи распилов или металлических скоб;

освобождают ремонтируемую раму (верхняк и стойки) от давления, для чего выбивают клинья в замках, убирают затяжки и при необходимости выпускают породу;

извлекают деформированный верхняк и укладывают на стойки новый верхняк, заменив деформированные подкладки;

заклинивают раму в замках над стойками, укладывают затяжки в кровле и с боков, заполняют породой пустоты за крепью.

3.2.6. Перекрепление железобетонными рамными крепями горных выработок, ранее закрепленных другой крепью, производится в такой последовательности:

проверяют состояние заменяемой и соседних крепежных рам, устанавливают временные стойки (ремонтины) под верхняки соседних рам;

при необходимости выпускают породу с кровли и боков выработки над заменяемой рамой и делают оборку отслоившихся навесов и кусков породы;

убирают породу с почвы, расчищают места установки железобетонных стоек и подготавливают для них лунки;

подносят железобетонные стойки и верхняки к месту установки рам;

новые крепежные рамы возводят в той же последовательности и с соблюдением тех же требований, что и во вновь проводимых выработках;

разбирают и укладывают заменяемые рамы.

При замене деформированных рам для обеспечения безопасности работ запрещается одновременно удалять более двух рам.

3.2.7. Возведение железобетонных рамных крепей с помощью крепеустановщиков или подъемников осуществляют в соответствии с руководствами по применению указанных средств механизации крепления. Средства механизации при возведении железобетонных рамных крепей те же, что и при возведении металлических крепей.

4. КРЕПЛЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК РАМНЫМИ СМЕШАННЫМИ И КОМБИНИРОВАННЫМИ КРЕПЯМИ

4.I. Конструкции крепей и условия их применения

4.I.I. Для крепления подготовительных выработок предусматривается применение смешанных крепей - железобетонных стоек с металлическими верхняками из спецпрофилей или двутавровых балок. Железобетонные элементы этих крепей изготавливаются на заводах железобетонной шахтной крепи из бетона марки не ниже 300 в соответствии с утвержденными техническими условиями. Для смешанных крепей применяют шарнирно-подвесные или накладные прямолинейные или арочные верхняки, изготовляемые из спецпрофилей СВПI7, СВПI9, СВП22 и СВП27 и двутавровых балок № I2-22.

4.I.2. Для крепления горизонтальных и наклонных (до 25^0) выработок в соответствующих горно-геологических и производственных условиях предусматривается применять:

рамные трапециевидные крепи жесткой ППС-2 и податливой СП-2 конструкции из железобетонных прямоугольных пустотелых стоек с металлическими (шарнирно-подвесными или накладными) верхняками из спецпрофиля или двутавровых балок;

арочную податливую крепь АП из железобетонных криволинейных стоек и металлического верхняка из спецпрофиля;

арочную податливую крепь КЖК-У из железобетонных криволинейных стоек и металлического верхняка из спецпрофиля;

смешанную крепь из металлических верхняков и деревянных стоек;

анкерно-рамную (комбинированную) крепь.

4.I.3. Железобетонная рамная крепь ППС-2 конструкции ИГД им.А.А.Скочинского представляет собой отдельные трапециевидные или прямоугольные рамы, устанавливаемые вразбежку. Промежутки

между рамами перекрываются межрамными ограждениями (затяжками) из долговечных материалов (железобетонными, решетчатыми металлическими и др.). Между рамами устанавливаются железобетонные или деревянные распорки. Крепежная рама состоит из двух железобетонных прямоугольных пустотелых стоек ППС-2 и металлического шарнирно-подвесного или накладного верхняка из спецпрофиля или двутавровых балок (рис. 4.I,а).

Железобетонные стойки ППС-2 изготавливаются способом виброуплотнения из бетона марки 400 и 300 по ТУ I2-I4-006-82 [22] семи типоразмеров по длине от 2,I до 3,3 м. Они армированы сварным каркасом, образуемым четырьмя продольными стержнями из стали периодического профиля 35ГС или 2Г2С (двумя - диаметром I4 мм и двумя - I0 мм), которые скреплены поперечными хомутами (Ст. 3) диаметром 5 мм. Несущая способность этих стоек при сжатии 350-400 кН (35-40тс), при поперечном изгибе - 25-30 кНм (2,5-3 тсм).

Необходимый типоразмер стоек и верхняков может быть выбран по типовым сечениям горных выработок [I4].

Техническая характеристика стоек приведена в приложении I0, металлических верхняков - в приложениях II и I2.

Крепь ППС-2 предназначена для горизонтальных и наклонных (до 25^0) горных выработок, не подверженных влиянию очистных работ, проводимых или перекрепляемых в устойчивых и средней устойчивости породах с боковым давлением не более 0,5 МПа (5 тс/м^2) при отсутствии пучения пород в почве выработки, с продолжительным сроком службы (более 2-3 лет).

4.I.4. Железобетонная рамная податливая крепь СП-2 (рис. 4.I,б) конструкции ИГД им.А.А.Скочинского представляет собой трапециевидные или прямоугольные рамы, устанавливаемые вразбежку. Промежутки между рамами перекрываются железобетонными, металлическими (сварными решетчатыми и сетчатыми), стеклопластиковыми или деревянными затяжками. Между рамами устанавливаются железобетонные или деревянные распорки. Крепежная рама состоит из двух железобетонных прямоугольных пустотелых стоек СП-2 и металлического шарнирно-подвесного или накладного верхняка из спецпрофиля или двутавровых балок.

Податливые стойки по форме аналогичны стойкам жесткой конструкции ППС-2 и отличаются от них тем, что нижние концы их ослаблены (в I,5-2 раза) вследствие уменьшения размеров арматуры и толщины стенок.

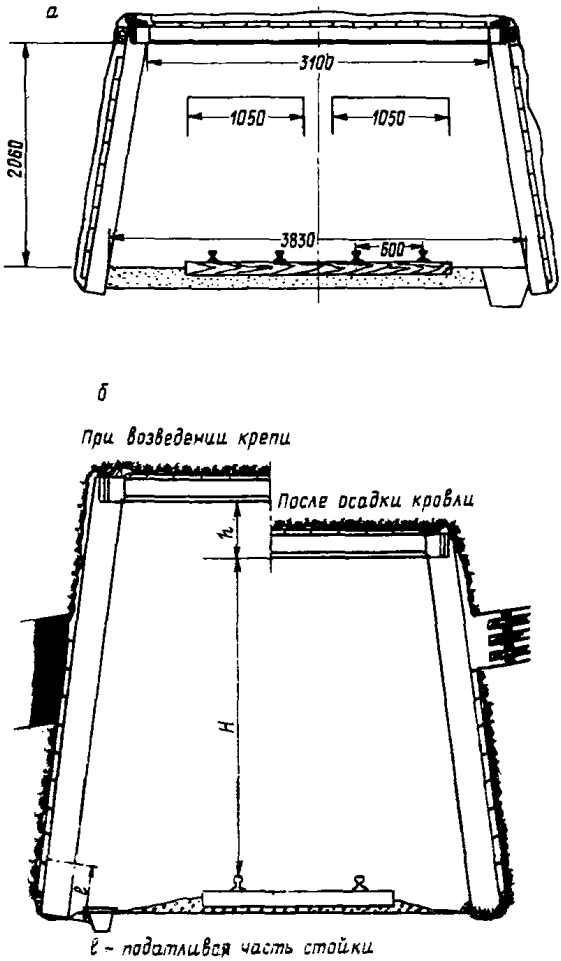


Рис. 4.I. Железобетонные рамные крепи:

а – жесткая ПЖС-2; *б* – податливая СП-2

Железобетонные стойки СП-2 изготавливаются способом виброуплотнения из бетона марок 300 и 400 семи типоразмеров по длине от 2,1 до 3,3 м с податливостью 200 и 300 мм. По специальному заказу стойки СП-2 могут быть изготовлены с податливостью до 500 мм. Стойки армированы сварным каркасом, жесткая часть каркаса состоит из четырех стержней из стали периодического профиля 35ГС или 25Г2С (двух - диаметром 14 мм и двух - 10 мм) и поперечных хомутов (Ст.3) диаметром 5 мм. Податливый участок каркаса состоит из четырех стержней диаметром 5 мм и поперечных хомутов диаметром 3 мм. Податливость крепи осуществляется за счет частичного, постепенного (без потери несущей способности крепи) разрушения (на заданную податливость 200-300 мм) ослабленного нижнего участка стойки при средней нагрузке на нее 130кН (13тс). Несущая способность стоек при сжатии податливого участка составляет 100-180 кН (10-18 тс), жесткой части - 350-400 кН (35-40тс), при поперечном изгибе - 25-30 кНм (2,5-3 тсм). Необходимый типоразмер стоек и верхняков может быть выбран по типовым сечениям горных выработок с учетом возможной осадки кровли [14].

Техническая характеристика стоек приведена в приложении 10, металлических верхняков - в приложениях 11 и 12.

Крепь СП-2 предназначена для крепления горизонтальных и наклонных (до 25^0) горных выработок в зоне влияния очистных работ, в устойчивых и средней устойчивости породах с боковым давлением до 0,5 МПа (5 тс/м^2) и при отсутствии значительного пучения пород почвы выработки, в основном с продолжительным сроком службы (более 2-3 лет).

4.1.5. Железобетонная арочная податливая крепь АП (рис. 4.2) конструкции НИИОГРа состоит из отдельных рам, устанавливаемых в выработках вразбежку и соединяемых между собой металлическими межрамными стяжками. Промежутки между арками перекрывают железобетонными или стеклопластиковыми затяжками. Крепежная рама состоит из двух железобетонных криволинейных стоек трапециевидного сечения, металлического арочного верхняка из спецпрофиля СВП17 и СВП22, соединительных хомутов и трех металлических межрамных стяжек. Верхняк со стойками соединяют внахлестку.

Железобетонные стойки изготавливают способом виброуплотнения из бетона марки 300 одинаковой длины (2696 мм). Стойки армированы сварным Т-образным каркасом из стали Ст.5 периодического профиля диаметром 10, 16 и 20 мм и круглой стали Ст.3 диаметром 6 и 8 мм. Податливость крепи осуществляется за счет скольжения верх-

няка по стойкам в местах их соединения. Значение конструктивной податливости - до 100 мм. Необходимый типоразмер и плотность крепи выбираются в соответствии с сечением горных выработок и устойчивостью боковых пород. Техническая характеристика этой крепи приведена в приложении 13.

Железобетонная арочная податливая крепь АП предназначена для крепления горизонтальных и наклонных (до 25^{0}) горных выработок, подверженных влиянию очистных работ, пройденных в породах средней устойчивости и неустойчивых, с вертикальным горным давлением до 1,0 МПа (10 тс/$м^{2}$) при отсутствии пучения пород в почве выработки, в основном с продолжительным сроком (более 2-3 лет) службы.

4.1.6. Железобетонная арочная податливая крепь КЖК-У (рис. 4.3) конструкции КНИУИ состоит из отдельных рам, устанавливаемых в выработках вразбежку и соединяемых между собой тремя металлическими межрамными стяжками. Промежутки между рамами перекрывают железобетонными, стеклопластиковыми и другими межрамными ограждениями (затяжками). Крепежная рама состоит из двух железобетонных криволинейных стоек трапециевидного сечения (повторяющего внутреннее очертание спецпрофиля СВП), металлического арочного верхняка из спецпрофиля СВП, соединяемого внахлестку со стойками. Размер нахлестки верхняка со стойкой 300 мм. Податливый соединительный узел состоит из нижнего и верхнего хомутов, одной V-образной гнутой планки и Г-образной пластины.

Железобетонные стойки, изготавливаемые способом виброуплотнения из бетона марки 300, длиной 2,7 м армированы каркасом из стали периодического профиля, с поперечными хомутами. Верхние концы стоек усилены четырьмя косыми стержнями. Податливость крепи осуществляется за счет скольжения верхняка по стойкам в местах их соединения, конструктивная податливость - 300 мм.

Необходимый типоразмер и плотность крепи выбираются в соответствии с сечением горных выработок и устойчивостью боковых пород с учетом возможной осадки кровли. При изменении сечения выработки изменяются только размеры и радиус закругления верхняка. Техническая характеристика крепи приведена в приложении 14.

Железобетонная арочная податливая крепь КЖК-У предназначена для применения в горизонтальных и наклонных (до 25^{0}) горных выработках, подверженных влиянию очистных работ, пройденных в устойчивых и средней устойчивости породах при отсутствии пучения пород в почве выработки, в основном с продолжительным сроком службы (более 2-3 лет).

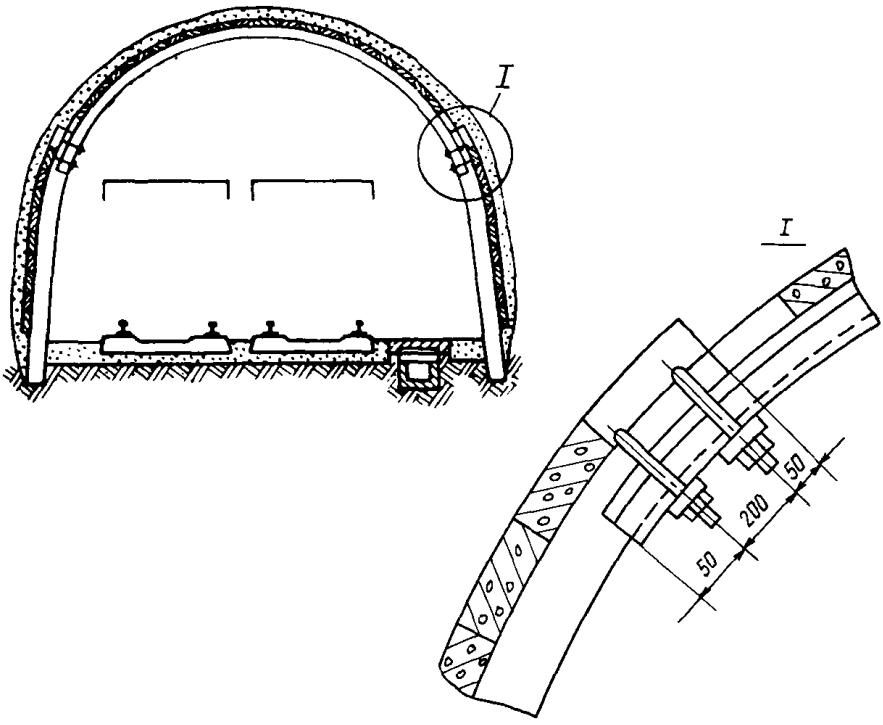


Рис. 4.2. Железобетонная арочная податливая крепь АП

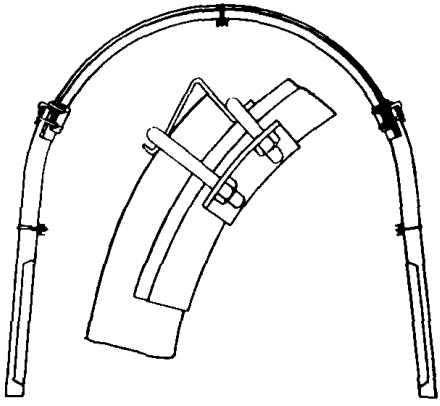


Рис. 4.3. Железобетонная арочная податливая крепь КЖК-У

4.I.7. Смешанная крепь из металлических верхняков и деревянных стоек представляет собой отдельные трапециевидные (прямоугольные) рамы, устанавливаемые в подготовительных выработках вразбежку. Промежутки между рамами перекрывают деревянными затяжками в кровле, а при неустойчивых породах и с боков.

Крепежная рама состоит из двух деревянных стоек диаметром 0,I8–0,22 м и металлического шарнирно-подвесного или накладного верхняка из спецпрофиля (СВПI7, СВП22 и СВП27) или двутавровых балок (№ I6–20). Нижние концы стоек заделываются "на карандаш" для обеспечения вертикальной податливости. Эту крепь применяют для крепления горизонтальных и наклонных, в основном выемочных, выработок с небольшим сроком службы (менее 2–3 лет) при отсутствии пучения пород почвы.

4.I.8. Анкерно-рамная (комбинированная) крепь, установленная в выработке, представляет собой сочетание анкерной крепи с рамной металлической, железобетонной, смешанной или деревянной крепью. Промежутки между анкерами и рамами перекрывают межрамными ограждениями из металлической сварной решетки, плетеной сетки, железобетонных или деревянных затяжек. Эта крепь состоит из рядов анкеров и в промежутках между ними из металлических, железобетонных, смешанных или деревянных рам (арок). Расстояние между анкерами и рядами анкеров и крепежными рамами (I–2 м) выбирается в зависимости от крепости и устойчивости боковых пород в выработках, но, как правило, больше, чем при самостоятельном применении этих крепей.

Опережающее анкерование выработок вследствие упрочнения боковых пород позволяет совмещать операции проходческого цикла, эффективно применять металлическую плетеную сетку в качестве ограждения и возводить рамную крепь с отставанием от забоя на расстояние I0–25 м.

Анкерно-рамная крепь предназначена для крепления горизонтальных и наклонных горных выработок в недостаточно устойчивых породах, где анкерная крепь в самостоятельном виде не обеспечивает устойчивость выработок. Анкерование выработок в промежутках между рамами (арками) металлической, железобетонной, смешанной или деревянной крепи вследствие упрочнения боковых пород улучшает условия работы рамных крепей и, как правило, повышает их устойчивость, надежность и эффективность.

4.2. Возведение и ремонт крепей

4.2.I. Работы по возведению смешанных крепей в проводимых выработках должны выполняться по возможности механизированным способом, при помощи крепеустановщиков и другого оборудования, позволяющего механизировать подъемно-транспортные и другие вспомогательные операции. Средства механизации возведения смешанной крепи те же, что и при установке металлической крепи.

4.2.2. Смешанные трапециевидные крепи ППС-2 и СП-2 устанавливают в проводимых выработках в следующем порядке:

предварительно осматривают забой, делают оборку породы с боков и кровли выработки, расчищают место и углубляют лунки для установки стоек;

на стойки двух последних рам устанавливают шаблоны - металлические скобы с вдвинутыми в их петли распилами, на концы которых опираются вновь устанавливаемые стойки. Железобетонные стойки устанавливают лицевой (узкой) стороной внутрь выработки, а тыльной (широкой) стороной - к стенке выработки;

на установленные стойки укладывают металлический верхняк, а под него на торцы стоек - деревянные подкладки;

после установки верхняка проверяют правильность установки рамы, которую затем тщательно заклинивают между кровлей и верхняком в замках над стойками деревянными клиньями;

для устойчивости крепежных рам вдоль выработки в верхней части стоек (в замках) и между верхняками устанавливают железобетонные или деревянные распорки, в наклонных выработках аналогичные распорки дополнительно устанавливают в средней части стоек;

снимают шаблоны, выбивают боковые распорки между стойками и стенками выработки;

промежутки между крепежными рамами перекрывают затяжками в соответствии с паспортом крепления, затем тщательно заполняют породой пустоты за крепью;

для предохранения железобетонных стоек от ударов разлетающихся кусков породы при взрывании зарядов ВВ в забое выработки к ним со стороны забоя рекомендуется прикреплять защитные приспособления (деревянные или металлические щитки) или применять временную крепь (анкерную, бесстоечную БК-3 и др.), а постоянную крепь устанавливать с отставанием от забоя на I0-20 м.

4.2.3. При возведении смешанной трапециевидной крепи необходимо выполнять следующие требования:

железобетонные стойки устанавливают недеформированными торцами под верхняк, а при нарушенном торце – на почву выработки. Не допускается установка стоек с нарушенными торцами под верхняк, лицевой и боковой стороной к стенке выработки, так как это значительно уменьшает сопротивление железобетонной стойки сжатию и изгибу. Железобетонные прямоугольные пустотелые податливые стойки СП-2 устанавливают податливыми концами только на почву выработки;

применение бракованных или деформированных железобетонных стоек (с разрушенными обоими торцами, пробитыми стенками, с оголенной рабочей арматурой, трещинами) для крепления выработок не допускается;

железобетонные стойки вдоль каждой стороны выработки устанавливают в лунки глубиной 5 см с одинаковым углом наклона (не менее 80^0) и по одной оси. Площадь основания лунок должна быть перпендикулярна оси стоек;

в крепежных рамах, устанавливаемых в выработках без подрывки кровли, разнос стоек должен выдерживаться при падении пласта $5–12^0$ – верхней 0,45 м и нижней 0,25 м (на уровне головки рельсов), при падении пласта до 5^0 – верхней и нижней по 0,35 м;

каждая крепежная рама должна быть тщательно заклинена между кровлей и верхняком в замках над стойками. Не допускается заклинка рам в пролетах верхняка или стоек. Распорки между стойками и стенками выработки, применяемые для выравнивания крепежных рам, после возведения и заклинки крепи должны быть выбиты. Не допускается забутовка крупными кусками породы и лесом, создающими сосредоточенные нагрузки на крепь;

при возведении крепи не следует допускать ударов по железобетонным стойкам и бросать их на рельсы, так как это может привести к разрушению стоек. При необходимости удары по ним следует производить только через деревянную прокладку;

не допускается отбивать концы железобетонных стоек с целью уменьшения их длины. Длина применяемых стоек должна соответствовать паспорту крепления, а в отдельных случаях регулироваться подрывкой породы в кровле или изменением глубины лунки в почве;

под металлические шарнирно-подвесные верхняки на верхние торцы стоек укладываются деревянные подкладки толщиной 5–10 см и шириной 13–15 см; подвесные скобы в зарубах подкладок располагаются так, чтобы они находились на оси стоек. Под металлические накладные верхняки подкладываются деревянные подкладки толщиной 2–4 см.

4.2.4. Перекрепление смешанными трапециевидными крепями ШПС-2 и СП-2 выработок, ранее закрепленных другой крепью, производят в следующем порядке:

проверяют состояние заменяемой и соседних крепежных рам и устанавливают временные стойки (ремонтины) под верхняки соседних рам;

при необходимости выпускают породу с кровли и боков выработки над заменяемой рамой и делают оборку отслоившихся навесов и кусков породы;

убирают породу с почвы, расчищают места установки железобетонных стоек и подготавливают для них лунки;

новые крепежные рамы возводят в той же последовательности и с соблюдением тех же требований, что и во вновь проводимых выработках;

разбирают и удаляют заменяемые рамы.

4.2.5. В выработках, закрепленных смешанными трапециевидными крепями ШПС-2 и СП-2, деформированные крепежные рамы или их элементы демонтируют и заменяют новыми. При ремонте крепи замене подлежат:

деформированные металлические верхняки - с прогибом свыше 0,02 их длины, с деформациями или разрывами опорных и подвесных устройств;

железобетонные жесткие и податливые стойки, разрушенные в верхней или средней части, с поперечными трещинами шириной свыше 10 мм на лицевой стороне.

Перед заменой деформированной крепежной рамы забивают временные стойки под верхняки соседних рам впереди и сзади заменяемой, скрепляют стойки рам при помощи распилов, убирают затяжки в кровле и с боков и выпускают необходимое количество породы над верхняком заменяемой рамы, убирают породу, подготавливают лунки для новых стоек. Стойки новой рамы временно прикрепляют к стойкам соседних рам. Затем на стойки укладывают верхняк и выполняют другие операции по возведению крепи с соблюдением требований п.4.2.3. После этого извлекают заменяемую раму.

Деформированные железобетонные стойки в крепежной раме заменяют в следующем порядке:

устанавливают временные стойки под верхняк ремонтируемой рамы на расстоянии 0,7-1,0 м от деформированной стойки;

скрепляют заменяемую стойку со стойками соседних рам при помощи распила и мягкой проволоки;

при необходимости выпускают породу со стороны заменяемой стойки и над верхняком;

поднимают верхняк и, предварительно освободив от связи с соседними стойками, извлекают деформированную стойку;

расчищают породу на месте установки стойки и подготавливают лунку для новой стойки;

устанавливают новую стойку и подводят ее под верхняк;

выбивают временные стойки и производят заклинку рамы в замках над стойками, укладывают затяжки в кровле и с боков выработки, заполняют породой пустоты за крепью.

Деформированный верхняк в крепежной раме заменяют в такой последовательности:

устанавливают временные стойки под верхняки соседних рам;

скрепляют стойки ремонтируемой рамы со стойками соседних рам при помощи распилов и мягкой проволоки или металлических скоб;

освобождают ремонтируемую раму от давления, для чего выбивают клинья в замках, убирают затяжки и при необходимости выпускают породу;

извлекают деформированный верхняк и укладывают на стойки новый или восстановленный верхняк, заменив деревянные подкладки;

заклинивают раму в замках над стойками, укладывают затяжки в кровле и с боков выработки, заполняют породой пустоты за крепью.

4.2.6. Крепление горных выработок арочными податливыми крепями АП и КЖК-у выполняется следующим образом:

перед установкой крепи проверяют основные размеры выработки, производят оборку навесов и выступов породы, выработку расширяют до необходимых размеров в соответствии с паспортом крепления;

подготавливают лунки и в них устанавливают железобетонные стойки, которые удерживают с помощью металлических скоб и распилов, закрепленных на ранее установленных арках;

поднимают металлический верхняк под кровлю выработки, концы его соединяют внахлестку с верхними концами стоек и каждый из них соединяют хомутами;

после выравнивания арки в поперечной и продольной осях ее тщательно заклинивают;

металлические верхняки и железобетонные стойки соседних рам скрепляют металлическими межрамными стяжками, а в местах соединения элементов крепи устанавливают между ними железобетонные или деревянные распорки, обеспечивающие фиксацию заданного расстояния между арками и устойчивость их в направлении продольной оси выработки;

кровлю и бока выработки перекрывают железобетонными затяжками и по мере их установки пустоты за крепью заполняют породой.

4.2.7. Ремонт выработок с арочной податливой крепью АП и КЗК-у или перекрепление этой крепью выработок, ранее закрепленных другой крепью, производят аналогично операциям с трапециевидной крепью.

Деформированный арочный металлический верхняк этой крепи заменяют следующим образом:

под деформированный верхняк устанавливают временные распорные стойки, аналогичные стойки устанавливают под верхняки двух соседних рам для их усиления;

скрепляют железобетонные стойки ремонтируемой рамы со стойками соседних рам при помощи распилов и мягкой проволоки или металлических скоб;

освобождают ремонтируемую раму от давления пород, для чего выбивают клинья, снимают стяжки и при необходимости выпускают породу;

снимают соединительные хомуты и извлекают деформированный верхняк, поднимают под кровлю выработки новый или восстановленный верхняк, концы его соединяют внахлестку с верхними концами стоек и скрепляют замками;

арку выравнивают в поперечной и продольной осях и тщательно заклинивают;

устанавливают межрамные стяжки и укладывают затяжки, пустоты за крепью тщательно заполняют породой.

Деформированную железобетонную стойку заменяют в следующем порядке:

под верхняк ремонтируемой и двух соседних рам устанавливают временные распорные стойки;

скрепляют заменяемую стойку со стойками соседних рам при помощи распила и мягкой проволоки;

освобождают ремонтируемую арку от давления пород, для чего выбивают клинья, снимают стяжки, убирают затяжки и при необходимости выпускают породу;

снимают соединительные замки и извлекают деформированную стойку;

в лунку устанавливают новую стойку;

соединяют внахлестку верхний конец стойки с верхняком и скрепляют замками;

выбивают временные стойки, производят заклинку арки, устанавливают межрамные стяжки, укладывают затяжки и заполняют породой пустоты за крепью.

5. КРЕПЛЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ДЕРЕВЯННЫМИ РАМНЫМИ КРЕПЯМИ

5.I. Конструкции деревянных крепей и условия их применения

5.I.I. Деревянная рамная крепь до настоящего времени имеет широкое распространение при проведении подготовительных выработок угольных шахт. В Подмосковном бассейне ежегодно крепят этой крепью около 65% общей протяженности проводимых подготовительных выработок, в Кузнецком бассейне - 55-60%, в Карагандинском бассейне - около 30%, а в целом по отрасли деревянную крепь применяют в 40% этих выработок.

Деревянные рамные крепи целесообразно применять для крепления подготовительных выработок с небольшим сроком службы (до 2-3 лет) в условиях небольших (до I50-200 мм) смещений боковых пород.

5.I.2. Основная применяемая конструкция деревянной крепи - трапециевидная (реже прямоугольная) рама, которая может быть неполной (без лежня), полной (с лежнем), усиленной (со средней стойкой или с подкосами). Угол наклона стоек трапециевидных рам 75-85°. Верхняки в рамах могут быть расположены горизонтально и наклонно в зависимости от формы сечения выработки, залегания угольного пласта и вида подрывки [I7]. Для обеспечения податливости (ограниченной) крепи нижние концы стоек заостряют в виде конуса ("на карандаш") или клина. Стойки с верхняком в раме соединяют, как правило, в лапу и в паз (рис.5.I); при преобладающем давлении на крепи со стороны кровли применяют соединение стойки с верхняком в лапу с прямым вырезом (рис. 5.I,*а*), при давлении одновременно со стороны кровли и боков выработки применяют соединение в лапу со скошенным вырезом (рис. 5.I,*б*), при преобладающем давлении на крепь с боков выработки применяют соединение в лапу (рис. 5.I,*в*), соединение в паз (рис. 5.I,*г*) применяют при давлении на крепь только со стороны кровли выработки.

При наличии бокового давления для устранения скольжения стойки по верхняку при соединении их в паз под верхняком устанавливают деревянную распорку (рис. 5.I,*д*), прибивают к верхняку накладку (рис. 5.I,*е*) либо забивают клин между стойкой и верхняком (рис. 5.I,*ж*). Тип соединения стоек с верхняком указывается в паспорте крепления выработки.

Длина, диаметр и качество деревянных рудничных стоек, применяемых для изготовления рамной крепи и крепления выработок, должны соответствовать ГОСТ 616-83 [23]. Рамные крепи изготавливают, как правило, из сосны; в отдельных случаях также применяют ель, кедр, пихту. Не допускается изготовление элементов крепи из древесины со следующими пороками:

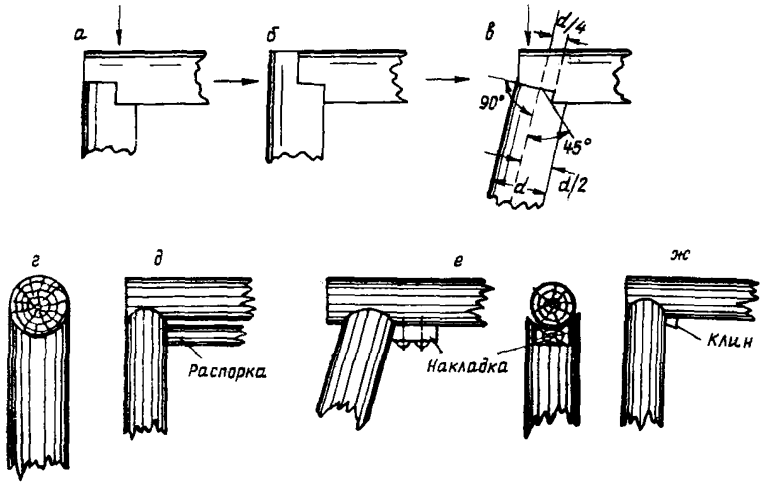


Рис. 5.I. Соединение элементов деревянной крепи:

а – в лапу с прямым вырезом; *б* – в лапу со скошенным вырезом; *в* – в лапу; *г* – в паз; *д* – в паз с деревянной распоркой под верхняк; *е* – с накладкой; *ж* – с клином между стойкой и верхняком

табачными сучками, гнилью, зарубами, запилами;

грибными ядровыми пятнами и полосами длиной более 2,2 м, даже если пораженная древесина по прочности соответствует здоровой;

глубокой червоточиной, в среднем более I0 ходов на I м длины стойки (верхняка);

трещинами боковыми и торцевыми глубиной I/3 и более диаметра соответствующего торца, а также двумя радиально направленными трещинами, расположенными по одному диаметру с двух противоположных сторон боковой поверхности стойки и превышающими в общей сумме глубины I/2 диаметра соответствующего торца стойки;

кривизной более I%.

5.I.3. Деревянные рамы усиленной конструкции применяют при большой ширине выработки или в условиях повышенного горного давления. Простейшая из усиленных рам - неполная трапециевидная рама, с дополнительной средней стойкой и прогонами (рис. 5.2,*а*). Если по условиям работы третью стойку в выработке поставить нельзя, то дополнительную опору для верхняков создают прогонами и подкосами (рис. 5.2,*б*); при этом подкосы, поддерживающие верхний прогон, либо врубают в стойки, либо устанавливают на дополнительные короткие стойки с прогонами.

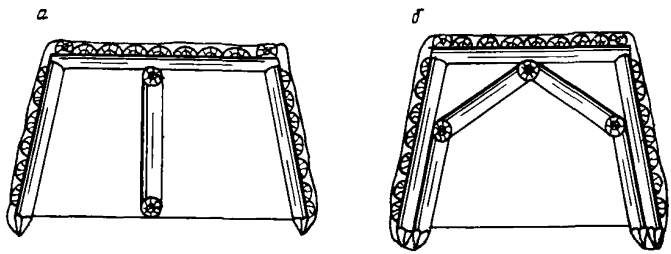


Рис. 5.2. Деревянные крепежные рамы усиленной конструкции:
а - с дополнительной стойкой и прогонами; *б* - с подкосами и прогонами

5.I.4. Наклонные выработки крепят преимущественно прямоугольными рамами и лишь при малых углах наклона (до 25^0) трапециевидными рамами. Для повышения устойчивости крепи и предохранения рам от смещения по падению вдоль выработки устанавливают распорки между рамами, а при значительном угле наклона выработки (более 45^0) - опорные рамы. В выработках с углом наклона до 20^0 распорки между соседними рамами ставят у кровли (рис. 5.3,*а*), при углах наклона $20-30^0$ - у кровли и у почвы. Выработки с углом наклона $30-45^0$ крепят полными крепежными рамами с установкой распорок между верхняками и лежнями соседних рам (рис. 5.3,*б*). Выработки с углом наклона более 45^0 крепят венцовой крепью, применяя опорные рамы (рис. 5.3,*в*), при этом в опорных рамах концы верхняков и лежней заводят в боковые породы на глубину 0,5-0,7 м и вплотную к опорной со стороны восстания устанавливают обычную раму. Опорные рамы устанавливают через каждые 3-5 м; расстояние между опорными рамами так же, как и при креплении обычными рамами, устанавливается паспортом крепления выработки.

В уклонах, бремсбергах и других аналогичных наклонных выработках крепежные рамы устанавливают перпендикулярно к почве выработки. В тех случаях, когда породы кровли или почвы склонны к смещению (вниз по падению), рамы устанавливают с наклоном 5-10° вверх по восстанию, т.е. в сторону, противоположную направлению сдвижения пород.

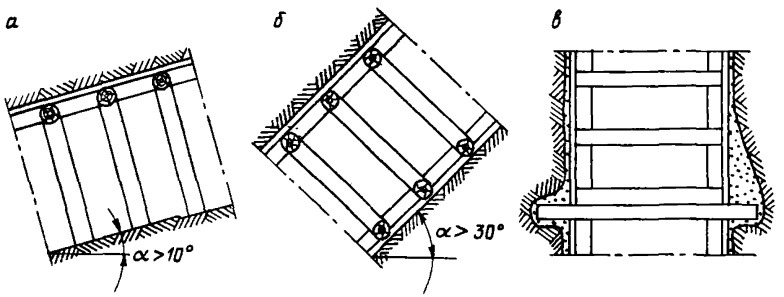


Рис. 5.3. Деревянные крепи в наклонных выработках:
а – с углом наклона до 20°; *б* – с углом наклона до 30-45°;
в – с углом наклона более 45°

При креплении наклонных выработок особенно тщательно должна производиться расклинка рам.

5.2. Возведение и ремонт деревянных крепей

5.2.1. Изложенные выше (см. разделы 2, 3 и 4) общие правила и последовательность операций при возведении металлических, рамных железобетонных и смешанных крепей относятся и к деревянным рамным крепям.

Заготовку деревянных рам (заделку замков, опиливание торцов и другие работы) производят на поверхности либо в шахте непосредственно на месте установки крепи. Для проверки точности изготовления замков (соединений) в торцах стоек и верхняка рамы необходимо пользоваться шаблоном. При возведении деревянной рамной крепи для подъема и укладки верхняков больших размеров применяют простейшие подъемники и устройства.

5.2.2. Ремонт деревянной рамной крепи и перекрепление выработок с этой крепью должны производиться с соблюдением Правил безопасности и в соответствии с общими правилами и рекомендациями, изложенными выше в разделах о ремонте рамных металлических, железобетонных и смешанных крепей.

При замене верхняка в деревянной раме (рис. 5.4,*а*) вначале укрепляют стойки металлическими упорами I или скрепляют их досками 2 со стойками соседних рам; затем поврежденный верхняк удаляют и обирают отслоившиеся куски породы. После этого укладывают и расклинивают новый верхняк и производят затяжку кровли с забутовкой породой пустот за крепью. Если над деформированным верхняком находится разрушенная порода, то необходимо до его замены произвести частичный выпуск породы. Для этого в промежутках между рамами с каждой стороны от деформированного верхняка в затяжках кровли вырубают щели, около которых устанавливают по одной временной раме, затем в щели поверх верхняков временных рам забивают навстречу друг другу в разрушенную породу доски с заостренными концами, образуя дощатое перекрытие (рис. 5.4,*б*), под защитой которого выпускают часть породы и заменяют поломанный верхняк.

При замене деформированных стоек вначале вблизи деформированной стойки устанавливают под верхняк временную стойку 3 (рис. 5.4,*в*), после чего выбивают деформированную стойку, затем убирают затяжки, выпускают породу, устанавливают новую стойку, удаляют временную стойку, расклинивают раму и затягивают бока выработки затяжкой с забутовкой породой закрепного пространства. При наличии в раме обеих деформированных стоек их заменяют поочередно в указанной выше последовательности, предварительно подбив под верхняк две временные стойки (рис. 5.4,*г*). В тех случаях, когда временную стойку устанавливать нельзя (мешает движению транспорта или по другим причинам),применяют скобу 4 и лом 5 (рис. 5.4,*д*), при этом один конец лома заводят за верхняк соседней рамы, а другой прикрепляют скобой к стойке ближайшей рамы.

Если необходимо заменить несколько деформированных стоек, расположенных рядом, вначале устанавливают под верхняками всех ремонтируемых рам продольный подхват (прогон) 6 (рис. 5.4,*е*), под который подбивают несколько временных стоек, после чего заменяют деформированные стойки поочередно в каждой раме, выполняя работы в изложенной выше последовательности.

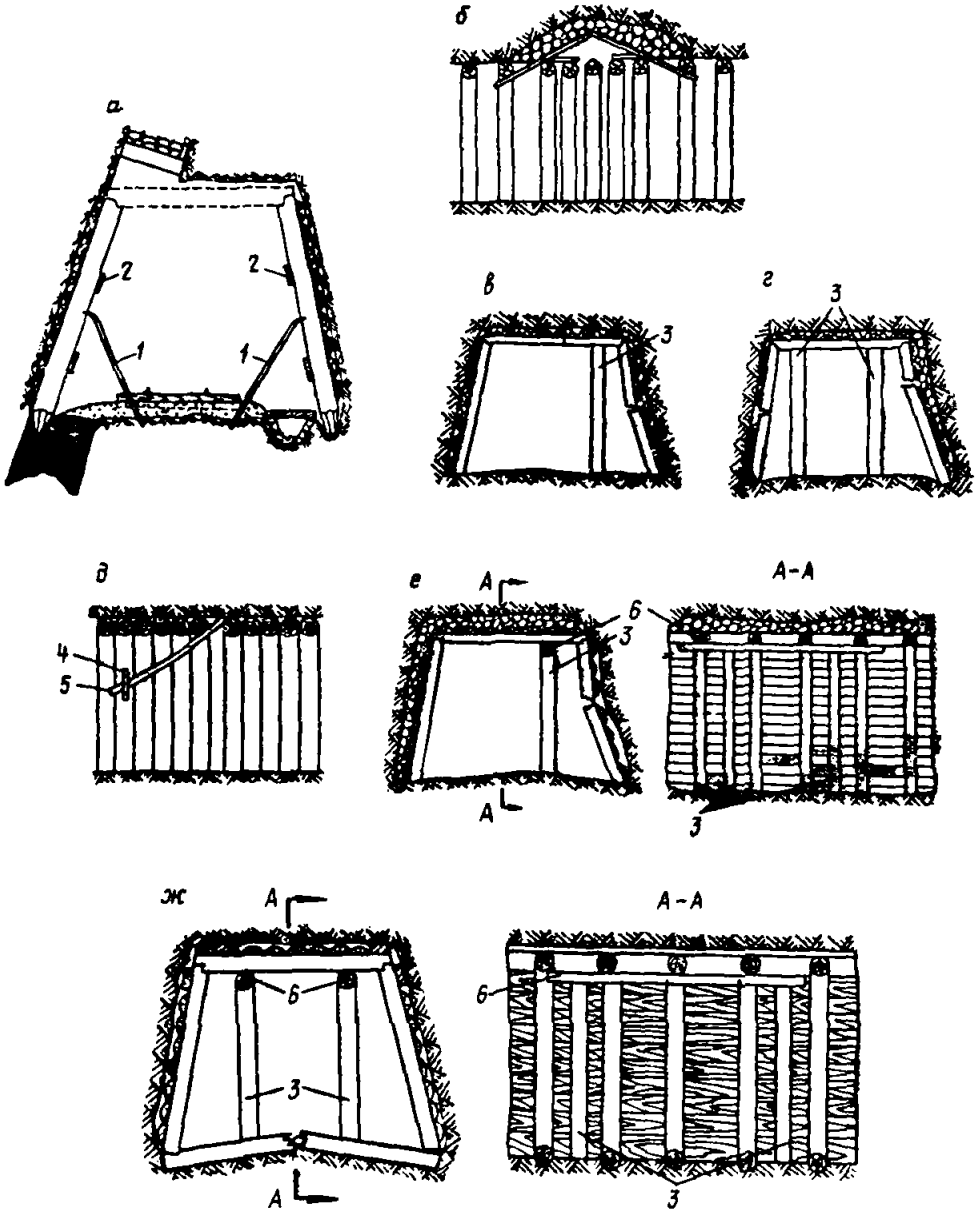


Рис. 5.4. Схема ремонта деревянной крепи:

а, б - замена деформированного верхняка; *в, г, д, е* - замена деформированных стоек; *ж* - замена деформированного лежня

При замене деформированного лежня вначале под верхняк ремонтируемой рамы (рис. 5.4,*ж*) устанавливают два продольных подхвата 6, опирающихся на временные стойки 3, затем временно удаляют стойки рамы,извлекают деформированный лежень и вместо него укладывают новый; после этого устанавливают постоянные стойки, убирают подхваты с временными стойками и расклинивают раму. Замену деформированных деревянных затяжек производят по одной, начиная от почвы, по возможности с меньшим выпуском породы.

Перекрепление выработок, как правило, ведут от ствола или от исправных выработок, связанных со стволом, чтобы были обеспечены безопасность доставки материалов к месту работ и безопасный выход рабочих в случае завала, при этом запрещается удалять одновременно более двух смежных рам.

6. КРЕПЛЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК АНКЕРНЫМИ КРЕПЯМИ

6.I. Конструкции анкерных крепей и условия их применения

6.I.I. Анкерная крепь представляет собой систему закрепляемых в шпурах анкеров, расположенных по периметру выработки в окружающих ее породах и предназначенных вместе с поддерживающими элементами для упрочнения массива пород и повышения устойчивости его обнажений благодаря скреплению различных по прочности слоев и структурных блоков [24].

6.I.2. Наиболее распространены следующие условия работы анкерной крепи в подготовительных выработках:

в породах со слоистой структурой:

слои неустойчивой непосредственной кровли, находящиеся в зоне свода естественного равновесия, "подшиваются" анкерами к устойчивой основной кровле (рис. 6.I,*а*), замки анкеров заглубляют в устойчивую зону массива не менее чем на 0,3 м;

отдельные слои пород "сшиваются" анкерами в одну монолитную плиту, которая способна воспринимать нагрузки от окружающих выработку пород (рис. 6.I,*б*);

в породах с неслоистой структурой:

анкеры, закрепленные за пределами свода естественного равновесия, противостоят растягивающим усилиям в породах свода (рис. 6.I,*в*).

6.I.3. Анкерную крепь целесообразнее применять для крепления вновь проводимых горных выработок, так как надежность работы этой крепи в значительной степени зависит от своевременного ее возведения. Чем меньше промежуток времени между проведением выработки и ее креплением, меньше расслоение и разрушение пород, тем лучше условия работы анкерной крепи.

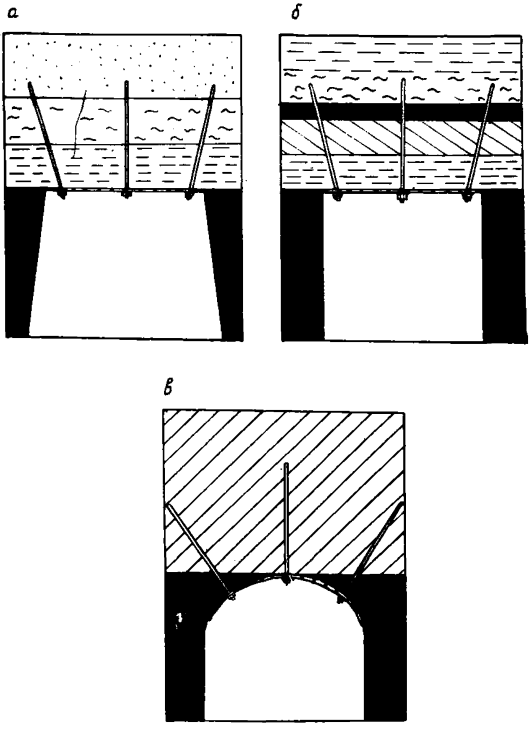


Рис. 6.I. Схема работы анкерной крепи в подготовительных выработках:

а, б - в породах со слоистой структурой; в - в породах с неслоистой структурой

6.I.4. Анкерную крепь применяют для крепления горных выработок различного назначения, формы, поперечного сечения и срока службы. При этом каждую ее конструкцию необходимо применять с учетом конкретных горно-геологических и горнотехнических условий, размеров, назначения и сроков службы выработки.

Анкерную крепь в качестве самостоятельной (постоянной) можно применять:

в подготовительных выработках (независимо от мощности и угла падения пласта), проводимых по слабообводненным породам средней устойчивости и устойчивым ($f \geq 3$) и углю ($f \geq 1$);

в капитальных выработках (выработках околоствольного двора, камерах, квершлагах, наклонных стволах и т.п.).

6.1.5. Не допускается применять анкеры в качестве самостоятельной крепи в слабых глинистых и сыпучих породах, обладающих способностью к большим пластическим деформациям, или плывунах, в зонах геологических нарушений (сильно перемятых породах) и карстовых пустотах, при выделении воды из кровли или шпуров.

В горно-геологических условиях, где анкеры в качестве самостоятельной крепи не обеспечивают необходимую устойчивость выработок, их можно применять в сочетании с рамными крепями. В этих условиях анкерную крепь устанавливают в промежутках между разреженными крепежными рамами. Для повышения устойчивости пород, надежности крепи и снижения стоимости поддержания горных выработок, а также для увеличения безопасности работ рамная крепь может быть усилена анкерной крепью. Эту крепь можно применять в сочетании со сплошной (монолитной бетонной, набрызгбетонной и тюбинговой).

В качестве временной крепи анкеры можно применять при проведении подготовительных и капитальных горных выработок, крепление которых производится рамными или сплошными крепями с отставанием от забоя. Анкерную крепь можно применять в качестве меры для предотвращения пучения пород почвы в горных выработках. Кроме того, ее можно использовать во вспомогательных целях: для укрепления шахтного оборудования (маневровых и скреперных лебедок, приводных и натяжных головок конвейеров), для подвески к кровле выработки ленточных конвейеров, кабелей, трубопроводов, монорельсовых и канатных дорог и др.

6.1.6. По характеру закрепления в породах анкеры делят на две группы:

с закреплением в донной части шпура (замковые анкеры);

с закреплением по всей длине шпура или значительной его части.

Первую группу анкеров целесообразно применять при наличии породного слоя, обеспечивающего их надежное закрепление, вторую – для связывания всей толщи пород в единое целое при слабых

породах ($f \leqslant 3$). Эту группу анкеров можно применять и в более крепких породах.

6.I.7. Для крепления горных выработок в качестве основных применяются следующие конструкции анкерной крепи;

металлические анкеры с замковым закреплением типа ШК, АД-I и АР-2м;

анкеры с закреплением быстротвердеющими химическими составами на основе синтетических смол (армополимерные анкеры);

анкеры с закреплением быстротвердеющими патронированными смесями на цементной или фосфогипсовой основе;

трубчатые анкеры, закрепляемые энергией взрыва ВВ;

полимерные анкеры;

деревянные анкеры.

Параметрический ряд длины анкеров: I,0; I,2; I,4; I,6; I,8; 2,0; 2,2 и 2,4 м; диаметр I8–25 мм; длина резьбы под гайку I20 и I50 мм. В качестве материала для замковых анкеров используют сталь Ст.3 и Ст.5; для анкеров, закрепляемых твердеющими составами, применяют горячекатаную или холодноплющенную сталь периодического профиля.

6.I.8. Указанные конструкции анкерной крепи допускается применять только после проведения экспериментальных работ по проверке выбранной крепи и основных ее параметров в конкретных условиях. Корректировку расчетных параметров производят на основании уточненной структуры пород кровли (путем бурения контрольных скважин или проведения рассечек) и акта предварительных испытаний, которым подвергают не менее 5 анкеров, устанавливаемых в анкеруемых породах и извлекаемых специальными приборами с целью определения прочности их закрепления. Вновь установленным анкерам необходимо придать предварительное натяжение (если это предусмотрено конструкцией анкеров) в размере 30–40 кН (3–4 тс) для предупреждения расслоения пород и уменьшения смещения их в выработку.

6.I.9. Для предотвращения местных вывалов заанкерованных пород ("обыгрывания" анкеров) анкерную крепь следует применять с металлическими или деревянными (в краткосрочных выработках) подхватами и производить затяжку кровли (при необходимости и боков выработки).

6.I.I0. Металлические анкерные крепи с замковым (механическим) закреплением в породах приводятся ниже.

Анкерная крепь ШК-1М (рис. 6.2) конструкции ВНИИгидроугля состоит из стержня I диаметром 20 мм,двух полумуфт 2 с рифлениями на наружной стороне, опорной плитки 3 и натяжной гайки 4. На замковом конце штанги выштампована клиновая головка, а на другом имеется резьба под натяжную гайку. Анкер закрепляется в скважине с помощью установочной трубы.

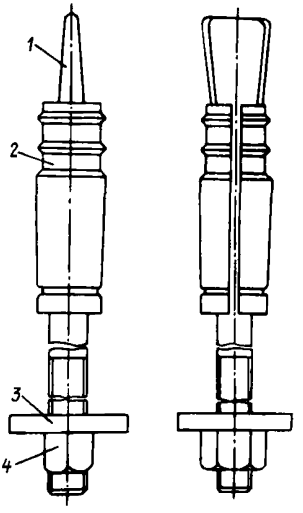


Рис. 6.2. Анкерная крепь ШК-1М:
I - стержень; 2 - полумуфты; 3 - опорная плитка; 4 - натяжная гайка

Анкерная крепь ШК-3 конструкции ВНИИгидроугля и ИГД им.А.А.Скочинского является разновидностью крепи ШК-1м, самозаклинивающейся при установке. Крепь ШК-3 (рис. 6.3) состоит из стержня I с резьбой 2 под натяжную гайку на одном конце и плоским клином 3 - на другом. Ниже вершины клина на стержне имеются выступы 4 в форме прямоугольного треугольника. Две полумуфты 5 предназначены для закрепления анкера в шпуре. С внутренней стороны полумуфт выполнен желоб 6,вершина которого заканчивается параллельным сужением 7, предназначенным для фиксации полумуфт. На полумуфтах имеются два уступа 8, способствующие лучшему внедрению полумуфт в породу. В нижней части полумуфт имеются полугалтели 9, служащие для крепления их в пружине. Пружина I0 предназначена для распора полумуфт в шпуре. Предварительное натяжение в анкере создается опорной плиткой II и гайкой I2.

Анкерную крепь ШК-3 устанавливают следующим образом: анкер в собранном виде вставляется в устье шпура и при некотором усилии, приложенном вдоль оси стержня, вводится в шпур; при этом полумуфты, упираясь в стенки шпура, сжимают пружину и сдвигаются в сторону резьбовой части стержня. Анкер получает возможность перемещаться вглубь шпура и останавливаться на требуемой глубине. При затягивании гайки анкер окончательно закрепляется в шпуре.

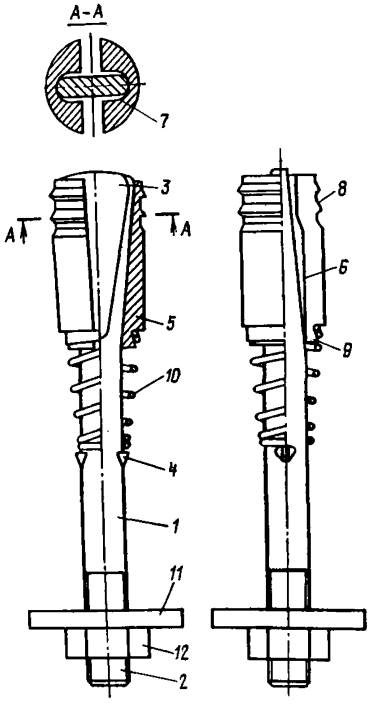


Рис. 6.3. Анкерная крепь ШК-3

Анкерная крепь АД-I (рис. 6.4,*а*) конструкции ДонУГИ состоит из верхнего клина I, нижнего клина 2, стержня 3 диаметром 20 мм, опорной плитки 4 и натяжной гайки 5. К верхнему клину приварена гайка. При установке анкера клинья скользят друг по другу и распираются в стенку шпура, чем обеспечивается закрепление анкера. Для начального распора клиньев в шпуре необходимо применение установочной трубы. Окончательное закрепление анкера в

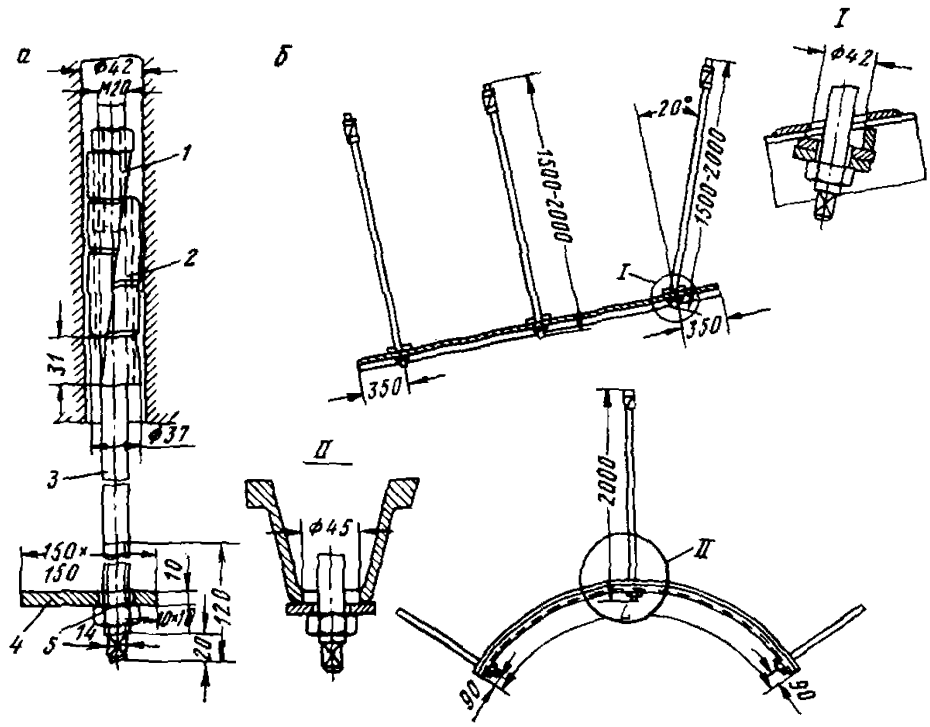


Рис. 6.4. Анкерная крепь АД-I:

а - общий вид анкера; б - соединение анкера с верхняком; I - верхний клин; 2 - нижний клин; 3 - стержень; 4 - опорная плитка; 5 - натяжная гайка

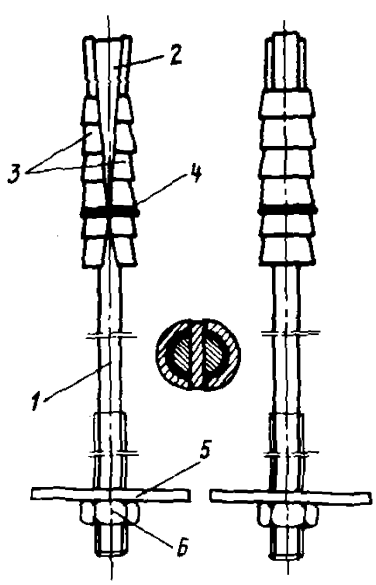


Рис. 6.5. Анкерная крепь АР-2м:

I - стержень; 2 - клин; 3-полумуфта; 4 - монтажное кольцо; 5 - опорная плитка; 6 - натяжная гайка

шпуре происходит при вращении стержня и подаче при этом верхнего клина вниз, а также завинчивании натяжной гайки.

Крепь АД-I заводами-изготовителями комплектно поставляется на шахты с плоскими верхняками из швеллера и арочными верхняками из спецпрофиля СВП.

Анкерная крепь АР-2м (рис. 6.5) конструкции КНИУИ состоит из металлического стержня I диаметром I8 мм со вставленным и приваренным в прорезь клином 2, двух ребристых полумуфт 3, соединенных монтажным кольцом 4, опорной плитки 5 и натяжной гайки 6. Закрепление анкера в шпуре производится с помощью установочной трубы.

При изготовлении анкерной крепи необходимо соблюдать ее параметры, предусмотренные рабочими чертежами, соосность стержня и клиновой головки. С деталей замка следует снять заусенцы и облой от штамповки, резьба должна быть без дефектов, а гайка свободно навертываться на стержень по всей длине резьбы. Проверка диаметра замка производится шаблоном - отрезком трубы длиной 200 мм с внутренним диаметром на 0,I мм больше заданного диаметра замка.

Металлическую анкерную крепь с замковым закреплением в качестве самостоятельной крепи следует применять для крепления выработок, проводимых в устойчивых и средней устойчивости породах ($f \geq 3$), а также по углю, с небольшим и продолжительным сроком службы, вне зоны влияния очистных работ. В сочетании с рамной и сплошной крепью ее применяют в выработках и с менее благоприятными горно-геологическими условиями как вне зоны, так и в зоне влияния очистных работ.

Не допускается применение металлической анкерной крепи с замковым закреплением в обводненных породах.

6.I.II. Анкерная крепь с закреплением в породах быстротвердеющими химическими составами (АКХ) (рис. 6.6) конструкции ИГД им.А.А.Скочинского состоит из стержня (анкера), ампул с закрепляющим химическим составом, опорной плитки и натяжной гайки. При необходимости применяют уплотнительное кольцо (из резины, прорезины, пластмассы) для предотвращения вытекания закрепляющего состава из вертикальных и наклонных шпуров.

Закрепляющие химические составы должны наиболее полно отвечать техническим и санитарно-гигиеническим требованиям. Закрепляющий состав (жидкий или пастообразный) при введении в шпур должен заполнить (герметизировать) закрепляемую часть анкера и быстро принять свойства твердого тела.

Для закрепления анкеров можно применять химические составы, основной частью которых являются синтетические полиэфирные (ПН), феноло-резольно-асбестовая (ФРА), фурило-феноло-формальдегидная (ФФ-Iф), эпоксидные и полиуретановые смолы (приложение I5). На применение в шахтных условиях того или иного химического состава для закрепления анкеров в породах должно быть получено разрешение соответствующих органов Министерства здравоохранения СССР.

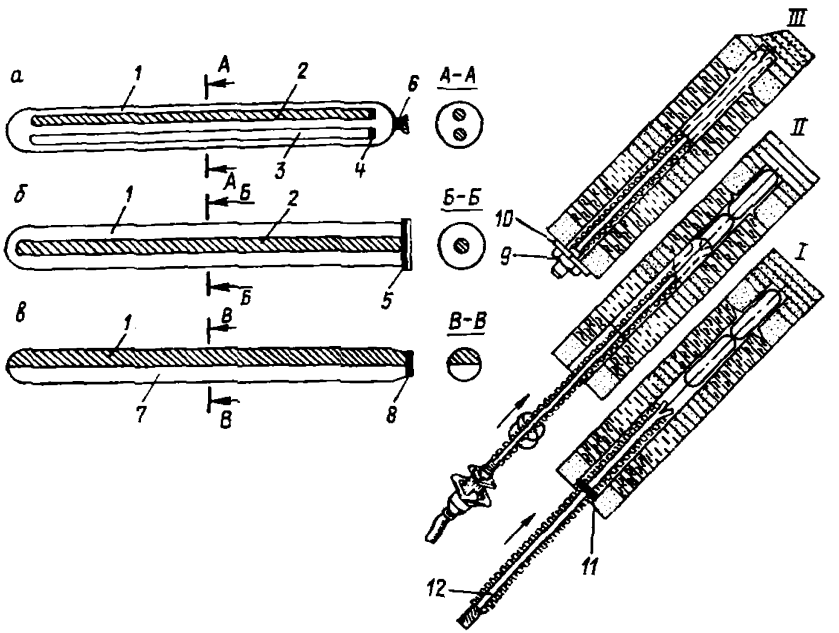


Рис. 6.6. Анкерная крепь с закреплением в породах быстротвердеющими химическими составами:

а – полиэтиленовая ампула с двумя стеклянными трубками для отвердителя и ускорителя отверждения; *б* – стеклянная ампула со стеклянной трубкой для отвердителя; *в* – полиэтиленовая ампула с двумя продольными отделениями для смолы и отвердителя; 1 – смола с инертным наполнителем; 2 – отвердитель; 3 – ускоритель отверждения; 4 – полиэтиленовая пробка; 5– металлическая скоба; 6 – узел; 7 –отвердитель; 8 – сварной шов; 9 – натяжная гайка; I0 – опорная плитка; II – уплотнительное кольцо; I2 – металлический стержень (анкер); I, II, III – технология установки

Закрепляющий химический состав упаковывают в стеклянные, полиэтиленовые или бумажные ампулы. Наполненную ампулу герметизируют зажимами, пробками, сварным швом и т.п. Ампулы готовят в специализированных цехах с соблюдением необходимых санитарно-

гигиенических правил. Наполнителем в смоле и отвердителе могут быть инертные материалы: песок, тальк, шлак и т.п. Длина ампул, как правило, 300-500 мм, диаметр ампул в зависимости от диаметра шпура равен 23-36 мм.

Стержни (анкеры) изготавливают из стали периодического профиля диаметром I8-25 мм. Возможно применение круглой гладкой стали, но с образованием на стержнях шероховатой поверхности для лучшей адгезии (сцепления) закрепляющего состава с металлом. Неровности на стержне могут быть выштампованы или высечены, образована резьба или спираль. Резьбу или спираль необходимо иметь левую, которая при установке анкера позволяет подавать закрепляющий состав к дну шпура.

Стержни на внешнем конце имеют резьбу длиной I20-I50 мм. Конец стержня, вводимый в шпур и выполненный в виде "ласточкина хвоста" (что улучшает разрушение оболочки ампулы и перемешивание закрепляющего состава при вращении анкера), расплющен или имеет скос под углом 45^0 к продольной оси. Стержни могут быть стальными, деревянными или из различных полимерных материалов. Для вращения стержня на внешнем его конце навинчивают специальную насадку.

Для транспортировки ампулы с закрепляющими составами укладывают рядами (можно располагать вертикально) в деревянные, металлические или полиэтиленовые ящики по 50 шт. Тара должна быть жесткой, пригодной для многократного использования. Во избежание порчи упаковки ампул бросать или кантовать ящики при погрузочно-разгрузочных работах не допускается. Хранить ящики с ампулами рекомендуется в местах, защищенных от попадания воды, открытого огня, в помещениях с положительной температурой. Срок годности ампул определяется сроками хранения входящих в них компонентов. После истечения указанного срока ампулы должны быть подвергнуты повторному испытанию.

Анкерную крепь с быстротвердеющими химическими составами применяют в выработках, проводимых в углях и слабых породах ($f \geqslant I$) как в зоне влияния, так и вне зоны влияния очистных работ. При наличии более слабых углей или пород применение анкерной крепи не допускается.

6.I.I2. Анкерная крепь с закреплением в породах быстротвердеющими смесями на цементной или фосфогипсовой основе (АКЦ) (рис. 6.7) конструкции НИИОГР и ИГД им.А.А.Скочинского состоит из металлического стержня (анкера) I с уплотнительным кольцом 2,

опорной плитки 3, натяжной гайки 4 и патронов 6 с закрепляющим цементным составом. Для разрыва оболочки ампулы и тщательного перемешивания компонентов закрепляющего состава к анкеру приваривают поперечный стержень 5. Стержни используют такой же конструкции, как и в анкерах с химическим закреплением (см. п.6.I.II).

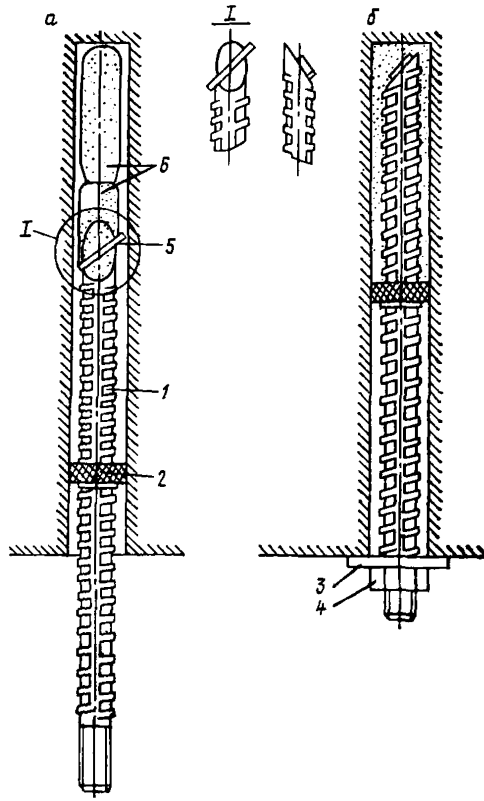


Рис. 6.7. Анкерная крепь с закреплением в породах быстротвердеющими патронированными смесями на цементной основе (АКЦ):

а - в момент установки; *б* - после закрепления в скважине; I - металлический стержень; 2 - уплотнительное кольцо; 3 - опорная плитка; 4 - натяжная гайка; 5 - приваренный стержень; 6 - патроны

Патроны, содержащие закрепляющий состав, представляют собой полиэтиленовую оболочку с двумя продольными отделениями: в одном

отделении помещают цементную смесь (гранулированный доменный шлак и портландцемент), в другом - жидкое стекло (калиевое или натриевое) или в одном отделении помещают фосфогипсовое вяжущее, в другом - воду.

Крепь устанавливают следующим образом: в пробуренный шпур вводят необходимое количество патронов (обычно 2-3) со смесью, затем металлическим стержнем (анкером), вращаемым с помощью сверла, оболочка патронов разрывается и содержимое перемешивается. Время вращения анкера не превышает 40-50 с. Эта анкерная крепь может закрепляться по всей длине шпура или значительной ее части, что предопределяет ее повышенную несущую способность и применимость в различных по крепости породах.

6.I.I3. Трубчатая анкерная крепь с закреплением в породах энергией взрыва ВВ (рис. 6.8) конструкции ИГД им.А.А.Скочинского состоит из металлической трубы 2, помещаемой в шпур I, заряда ВВ 3 с электродетонатором 4 и электропроводами 5, опорной плитки 7 и натяжной гайки 8. Для герметизации заряда в трубе применяется внешняя забойка 6 (обычно глина с песком).

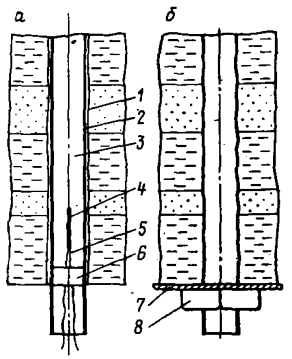


Рис. 6.8. Анкерная трубчатая крепь с закреплением в породах энергией взрыва ВВ:

а - анкер до закрепления в шпуре; б - анкер после закрепления в шпуре; I - шпур; 2 - металлическая труба; 3 - заряд ВВ; 4 - электродетонатор; 5 - электропровода; 6 - внешняя забойка (глина с песком); 7 - опорная плитка (или верхняк); 8 - натяжная гайка

Развальцованную в шпуре энергией взрыва ВВ трубу можно принять как элемент, армирующий породу, так как по характеру связи с породой этот элемент аналогичен арматуре железобетона.

Заанкерованная толща пород вокруг проводимой выработки будет представлять собой железопородную конструкцию. Применение трубчатой анкерной крепи позволяет свести время включения этой крепи в работу к минимальному и достигнуть совмещения операций по взрыванию зарядов в забое выработки и в трубчатых анкерах, закрепляемых взрывом.

Эффективность использования трубчатой анкерной крепи зависит от ВВ, материала и размеров трубы. Для закрепления трубчатой анкерной крепи в шпуре должно быть использовано ВВ с малой бризантностью, что позволит обеспечить ее работу без нарушения сплошности трубы, а также получить минимальный зазор между внешним диаметром трубы и диаметром шпура.

Для применения трубчатой анкерной крепи в шахтах, опасных по газу или пыли, ВВ должно быть предохранительным. Из всех ВВ, допущенных к применению в угольной и горнорудной промышленности, указанным требованиям наиболее полно удовлетворяет угленит. В качестве ВВ в шахтах, не опасных по газу и пыли, может быть использован детонирующий шнур типа ДША. При этом для заполнения внутренней полости трубы может быть применен песок или другой инертный наполнитель, а для предотвращения высыпания песка по торцам трубы устанавливают глиняные пробки длиной не менее 10 см.

Для закрепления трубчатого анкера в шпуре без нарушения его сплошности наиболее эффективными являются бесшовные трубы.

Для качественного закрепления трубчатого анкера в породе необходимо учитывать структуру пород, параметры трубы и ВВ. Если кровля состоит преимущественно из аргиллита с прослойками угля, то при диаметре шпура 43 мм можно применять трубы с толщиной стенки 3–3,5 мм, а в более прочных породах (алевролит, песчаник, известняк) рационально применять трубы с толщиной стенки 4–5 мм при наружном диаметре трубы 36–38 мм.

Если диаметр шпура больше или меньше 43 мм, то толщина стенки трубы Δ выбирается с учетом соотношения Δ/R, где R - радиус шпура. Для угля и аргиллита $\Delta/R = 0,13–0,14$, для алевролита, песчаника и известняка $\Delta/R = 0,17–0,18$. Длина трубчатых анкеров для указанных пород должна составлять 1,3–1,5 м.

Трубчатую анкерную крепь одинаково эффективно применять как в прочных, так и в слабых и обводненных породах, где нецелесообразно применять другие конструкции анкерной крепи. Трубчатая анкерная крепь может быть закреплена энергией взрыва ВВ по всей длине шпура или значительной его части в зависимости от длины заряда ВВ, расположенного по длине трубы.

6.I.I4. Полимерная анкерная крепь АКП (рис. 6.9) конструкции ИГД им.А.А.Скочинского состоит из стеклопластикового стержня I, металлической хвостовой втулки 2 с резьбой под натяжную гайку 4, опорной плитки 3 и ампулы с химическим закрепителем 6.

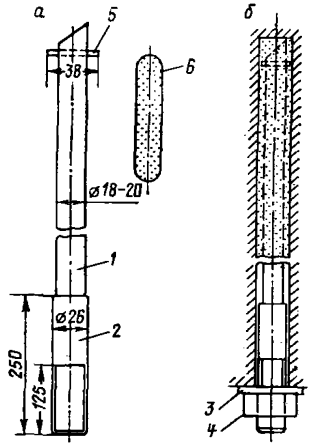


Рис. 6.9. Анкерная полимерная крепь АПК:

а – общий вид крепи; *б* – установленная крепь; I – полимерный стержень; 2 – хвостовая втулка; 3 – опорная плитка; 4 – натяжная гайка; 5 – штырь "усы"; 6 – ампула с химическим закрепителем

Стеклопластиковый стержень диаметром I8–20 мм изготавливают в специализированных цехах. Он может быть гладким при изготовлении на машинах методом протяжки или периодического профиля, изготовляемый методом скручивания стекловолокнистых прядей. Связующим при изготовлении стеклопластиковых стержней являются синтетические смолы, обычно полиэфирные.

Для установки полимерной анкерной крепи с предварительным натяжением на хвостовой части анкера имеется металлическая трубка, прикрепляемая к нему эпоксидным клеем. Для разрушения оболочки ампулы и перемешивания закрепляющего химического состава в верхней части анкера имеется металлический или стеклопластиковый штырь ("усы") 5. Для предотвращения вытекания закрепляющего состава из шпура анкер может быть снабжен уплотнительным кольцом.

Полимерный анкер может быть закреплен по всей длине шпура или значительной его части. Ампулы для закрепления анкера применяют те же, что описаны в пункте 6.I.II. Областью применения полимерной анкерной крепи являются такие условия, при которых бы она легко разрушалась режущим органом добычного и проходческого комбайна, взрывными работами или ручным инструментом при разрушении породного или угольного массива. Эта крепь применима в выработках с кислотными водами.

6.I.I5. Деревянная анкерная крепь (рис. 6.I0) представляет собой круглый или многогранный стержень I диаметром 38–40 мм с торцевыми продольными щелями на обоих концах, которые служат для введения клиньев 2. Щели располагают во взаимно перпендикулярных направлениях во избежание раскола стержня во время установки анкера. Для изготовления стержней и клиньев применяют древесину, не имеющую гнили, червоточин, косослоя, сердцевины, сучков и др. Влажность применяемой древесины должна быть не более I5%. Клинья должны изготавливаться из более прочной древесины, чем стержень.

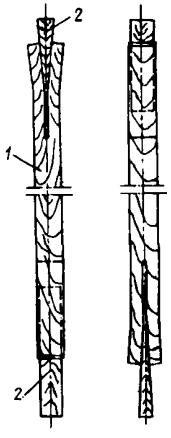


Рис. 6.I0. Анкерная деревянная крепь:
I – деревянный стержень; 2 – деревянный клин

Для изготовления элементов анкерной крепи можно применять также прессованную или пластифицированную древесину. Предельная нагрузка на растяжение, срез и смятие поперек волокон стержня из прессованной или пластифицированной древесины в 2–3 раза выше, чем у естественной.

Размеры глубинного и контурного клиньев определяют экспериментально или в зависимости от диаметра стержня и кольцевого зазора между анкером и стенками шпура (не более I–I,5 мм) при условии, что замок анкера должен надежно закрепляться в шпуре. Длина клиньев 250–300 мм, причем глубинный клин обычно длиннее наружного. Толщину клина в расширенной части принимают равной 25–26 мм, а острого конца – 2–3 мм. Форма клина должна быть симметричной относительно продольной оси.

Длина щели в торцах стержня обычно на 30–40 мм больше длины клиньев во избежание раскола анкера во время его установки, ширина щели минимальная, не более 4 мм. Для предотвращения внедрения клина в слабые породы перед ним рекомендуется помещать металлическую пластину диаметром на 2–3 мм меньше диаметра шпура и толщиной 2–3 мм.

Область и условия применения деревянной анкерной крепи ограничены. Ее можно применять главным образом в подготовительных (нарезных) выработках со сроком службы не более I года (углеспускные и ходовые печи, сбойки, просеки и т.п.). В качестве вспомогательной деревянную анкерную крепь можно применять в любых условиях.

6.I.I6. Поддерживающими элементами анкерной крепи являются опорные плитки или подхваты (верхняки), предназначенные для передачи усилия натяжения анкера на породы и предотвращения их расслоения и обрушения. При применении анкерной крепи в выработках, проводимых по слоистым и трещиноватым породам, любого назначения и срока службы наличие поддерживающих элементов обязательно.

Опорные плитки для всех видов анкерной крепи изготавливают из листовой стали. Плитки можно готовить и методом отливки. Для деревянной и полимерной анкерной крепи возможно применение опорных плиток из полимерных материалов. Плоскость опорной плитки должна располагаться перпендикулярно к оси анкера. Рекомендуемые опорные плитки охватывают все условия установки анкерной крепи к плоскостям напластования горных пород.

Исходя из этого опорные плитки рекомендуется применять:

для анкеров, устанавливаемых перпендикулярно к обнаженной поверхности, плоские плитки (рис. 6.II,*а*);

для анкеров, устанавливаемых к обнаженной поверхности перпендикулярно или наклонно, – опорные плитки (рис. 6.II,*б*,*г*,*е*);

для анкеров, устанавливаемых наклонно к обнаженной поверхности, – опорные плитки (рис. 6.II,*в*,*д*).

На рис. 6.II,*ж* показано положение плоской опорной плитки при установке анкера перпендикулярно к обнаженной поверхности, *а* на рис. 6.II,*з* – при установке анкера наклонно к обнаженной поверхности.

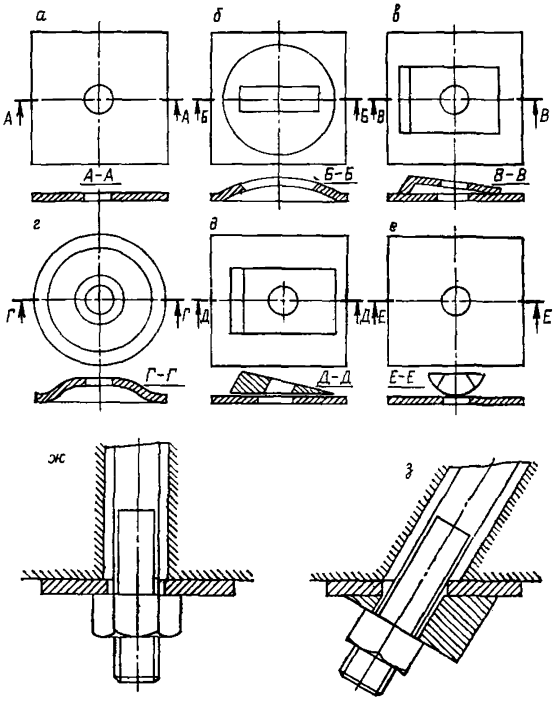


Рис. 6.II. Опорные плитки для анкерной крепи:
а – плоская; *б*, *г*, *е* – сферические; *в*, *д* – конусные

В устойчивых и средней устойчивости породах кровли с коэффициентом крепости $f \geq 3$ при отсутствии резко выраженной слоистости и трещиноватости допускается установка анкерной крепи только с опорными плитками без подхватов. При этом в породах с коэффициентом крепости f = 3–6 размер опорных плиток должен быть не менее 200х200х10 мм, а в породах с $f > 6$ – 100х100х10 мм. При наличии слабых и трещиноватых пород анкерную крепь следует устанавливать с подхватами (верхняками), а при необходимости и с затяжкой.

Для всех видов анкерной крепи, кроме деревянной, рекомендуется применять металлические подхваты. Подхваты изготовляются из шахтного спецпрофиля СВПІ7 (рис. 6.I2, *а*), из швеллеров № 8, I0, I2 и I4 (рис. 6.I2, *б*), сварные из стали периодического профиля диаметром 20–25 мм (рис. 6.I2, *в*) и из полосы шириной I00–I50 мм и толщиной 8–I0 мм (рис. 6.I2, *г*). Длина и форма подхватов выбираются в зависимости от ширины и формы выработки.

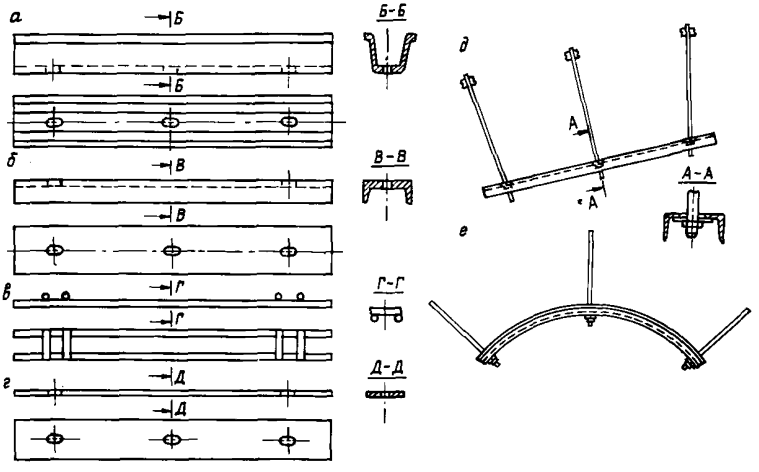


Рис. 6.I2. Металлические подхваты (верхняки) для анкерной крепи:

а – из спецпрофиля СВП; *б* – из швеллера; *в* – сварные из круглой стали периодического профиля; *г* – из полосы; *д* – подхваты для выработок с плоской кровлей; *е* – подхваты для выработок сводчатой формы

При небольшом сроке службы выработки (до 2–3 лет) или при установке деревянной анкерной крепи возможно применение деревянных подхватов (брусьев, распилов, пластин, кругляков). При этом площадь опорной плитки должна быть такой (обычно I00хI00х8 мм), при которой не происходит вдавливания ее в деревянный подхват.

В зависимости от строения анкеруемых пород подхваты устанавливают поперек или вдоль выработки (при проведении выработки вкрест простирания пород). В металлических подхватах отверстия для анкеров имеют, как правило, форму эллипса, продольная ось

которого в 2–3 раза больше поперечной, что способствует лучшему совпадению отверстия в подхвате со шпуром при установке анкера. Отверстия в деревянных подхватах просверливают одновременно с оурением шпура.

Межрамные ограждения (затяжки) выбирают с учетом назначения и срока службы выработки. Выбранный вид затяжек должен обеспечить безремонтное поддержание выработки в продолжение всего срока ее службы. При сроке службы выработки более 2–3 лет применяют, как правило, металлические решетчатые, железобетонные или стеклопластиковые затяжки. При сроке службы выработки до 2–3 лет применяют деревянные затяжки или металлическую плетеную сетку. С деревянными подхватами применяют эти же затяжки.

6.2. Возведение анкерных крепей и контроль за их работой

6.2.I. Выбор конструкции, типоразмера и параметров анкерной крепи при креплении горных выработок должен производиться с учетом их площади поперечного сечения, срока службы, горно-геологических и горнотехнических условий, а также результатов экспериментальных испытаний анкеров в конкретных условиях.

Перед началом бурения шпуров под анкерную крепь забой должен быть приведен в безопасное состояние: нависшие куски угля и породы обирают, кровлю остукивают с целью выявления отслоившихся пород. Через отслоившиеся плиты пород бурение шпуров для анкеров не допускается.

6.2.2. Процесс возведения анкерной крепи включает бурение шпуров, установку анкеров с поддерживающими элементами, укладку межрядного перекрытия (затяжки) и создание предварительного в них натяжения.

Для бурения шпуров под анкерную крепь по слабым породам и углю применяют ручные электро- или пневмосверла и специальные колонки, распорные стойки и другое оборудование, смонтированное на самоходных тележках, на погрузочных машинах, проходческих и нарезных комбайнах. Ручные сверла применяют в ограниченном количестве и только в выработках небольшого поперечного сечения.

Для бурения шпуров под анкерную крепь по породам крепостью до 6 по шкале М.М.Протодьяконова применяют переносные установки с принудительной подачей УВАК (конструкции ДонУГИ), ПА-I (конструкции ЦНИИподземмаша), КАУ-2 (конструкции КНИУИ). Для бурения

шпуров по породам крепостью до 8–10 применяют передвижную машину МАП-1. При проведении подготовительных горизонтальных и восстающих до 35° выработок с устойчивой плоской кровлей по углю и смешанному забою нарезным комбайном КН-5Н "Кузбасс" применяют навесное оборудование для возведения анкерной крепи.

Технические характеристики средств механизации для возведения анкерной крепи приведены в приложениях 16–19.

Бурение шпуров производят при подвешенном подхвате или без него. При бурении без подхвата разметку шпуров осуществляют по шаблону, при этом в выработке (при необходимости) должна быть установлена временная крепь. Бурение шпуров производят в строгом соответствии с принятыми параметрами анкерной крепи и утвержденным паспортом крепления выработки. При бурении глубину шпура контролируют с помощью колец-ограничителей, устанавливаемых на буровой штанге, или меток на ней. Глубина шпура принимается на 5–7 см меньше длины анкеров с опорными плитками и на 10–15 см с подхватами (в зависимости от толщины подхвата).

Шпуры для установки анкеров с замковым (механическим) закреплением нужно бурить, как правило, без промывки, так как вода снижает коэффициент трения между замком анкера и породой, т.е. уменьшает несущую способность анкера. Механизмы для бурения шпуров должны быть оборудованы средствами пылеулавливания.

При применении анкерной крепи с закреплением водоустойчивыми химическими составами, цементными или фосфогипсовыми смесями и трубчатой анкерной крепи с закреплением энергией взрыва ВВ шпуры под анкеры можно бурить с водяной промывкой. Пробуренные шпуры перед установкой анкеров должны быть тщательно очищены от штыба.

Комплект буровых штанг подбирают с учетом высоты выработки, длины анкера и принятого бурового оборудования. Шпуры необходимо бурить только стандартными резцами во избежание установки анкеров в шпуры завышенного диаметра.

После установки анкеров с замковым (механическим) закреплением предварительное натяжение в них вследствие разрушения породы на контурах нагруженных элементов в течение первых суток обычно падает на 20–25% и более, поэтому при установке новых анкеров необходимо производить натяжение ранее установленных.

6.2.3. Анкеры с закреплением быстротвердеющими химическими составами и патронированными цементными или фосфогипсо-

выми смесями устанавливают следующим образом (см. рис. 6.6, позиции I, II, III).

Необходимое число ампул (патронов) посылают до дна шпура специальным забойником (позиция I). Ампулы в шпур посылают по одной. Для одновременной посылки нескольких ампул и во избежание их заклинивания можно применять специальное трубчатое шарнирно-разъемное устройство (зарядник). После этого в шпур посылают металлическую (полимерную или деревянную) штангу, которая через специальную насадку соединяется со шпинделем электросверла (перфоратора) или другого механизма для бурения шпуров. При вращении и поступательном движении штанга разрушает оболочки ампул и перемешивает их содержимое (позиция II), состав твердеет, и анкер закрепляется. После закрепления анкера (отверждения закрепляющего состава) устанавливают затяжки и подхваты, создают предварительное натяжение гайкой (позиция III). Время предварительного натяжения анкера после его установки определяется длительностью отверждения закрепляющего состава.

Установка подхватов и затяжки, а также создание предварительного натяжения в трубчатой анкерной крепи с закреплением энергией взрыва ВВ могут осуществляться сразу же после взрыва и закрепления анкеров в породах.

6.2.4. При установке деревянной анкерной крепи анкер с соосно вставленным в торцевую щель без ее расширения клином вводят в шпур и легким ударом о дно шпура закрепляют его. Окончательное закрепление анкера производят механическим или ручным ударным инструментом до полного прекращения поступательного движения анкера. Для предотвращения смятия выступающего из шпура конца анкера на него надевают предохранительную металлическую насадку. После закрепления анкера устанавливают поддерживающий элемент (подхват или опорную плитку) и в щель выступающего из шпура конца анкера вставляют второй клин, который распирается в отверстии поддерживающего элемента.

6.2.5. Основным критерием работы анкерной крепи является ее несущая способность, определяемая пределом прочности анкера на разрыв и сопротивлением его скольжению по шпуру при приложенном усилии. Предел прочности анкера на разрыв может быть рассчитан исходя из площади его поперечного сечения и материала, из которого он изготовлен.

6.2.6. Контроль прочности закрепления анкеров в шпуре производят механическими и гидравлическими приборами типа ГИП (КНИУИ), ПКА (КузНИУИ) и др.

Прибор ГИП (рис. 6.I3) состоит из корпуса I, раздвижных упоров 2, соединительной муфты 3, манометра 4 и рычага 5. В верхней части корпуса, закрывающейся крышкой, находится рабочий цилиндр с поршнем и штоком, в средней части - клапанная система,а в нижней - двухступенчатый плунжерный насос. Нижняя часть корпуса одновременно служит резервуаром для масла.

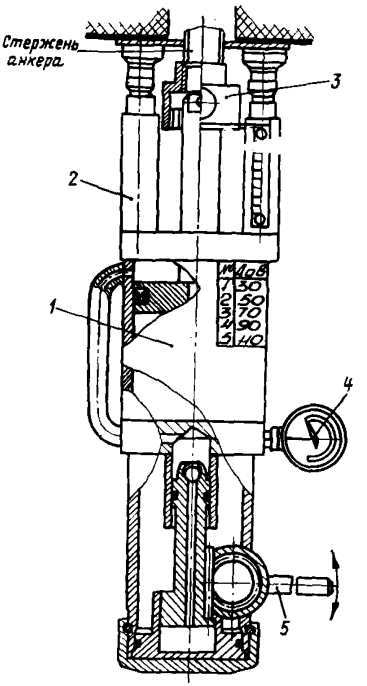


Рис. 6.I3. Гидравлический испытательный прибор (ГИП) для определения прочности закрепления анкерной крепи

В рабочее состояние прибор ГИП приводят следующим образом: в средней части корпуса вместо пробки устанавливают манометр,

открывают клапан разгрузки, затем до отказа вытягивают шток и завинчивают клапан разгрузки. После этого производят несколько колебательных движений рычагом с целью проверки его рабочего состояния.

Для определения прочности закрепления анкера на выступающий из шпура его конец навинчивают соединительную муфту 3, с нижней стороны в муфту вводится верхний конец штока, имеющий Т-образную форму, и поворотом на 90^0 фиксируется в муфте. Затем на выступы верхней крышки устанавливают четыре раздвижных упора, распирают прибор в кровлю выработки, после чего прибор готов к работе.

Качанием рычага масло из нижней части прибора перекачивается в его верхнюю часть (в надпоршневую полость), и под давлением поршень отжимается вниз, увлекая за собой шток и анкер. Развиваемое давление характеризует прочность закрепления анкера в шпуре, которая фиксируется манометром; показания на переводной таблице означают прочность закрепления анкера в тоннах.

Для определения перемещения анкера по шпуру при приложении к нему усилия на приборе имеется градуированная линейка. Тяговое усилие прибора ГИШ равно 120 кН (12 тс), масса прибора 14,1 кг. Контроль натяжения анкеров производят с помощью динамометрических ключей М-40, ДК-1 и др.

Ключ ДК-1 конструкции КНИУИ (рис. 6.14) состоит из головки 1 с храповым механизмом 2, рукоятки 3, кронштейна 4, индикатора 5, расположенного в корпусе 6, с пробкой 7, крышки 8 и регулировочного винта 9. На головку ключа надевают съемные насадки 10 под гайки М16, М20, М24.

Для приведения прибора в рабочее состояние необходимо регулировочным винтом поставить стрелку индикатора в нулевое положение. Усилие вращения натяжной гайки фиксируется показанием стрелки на шкале индикатора, значение которого по тарировочному графику показывает натяжение анкера. Натяжение анкера в течение длительного времени измеряют динамометрами ДНА-1 конструкции ИГД им. А.А.Скочинского, ДА-1 конструкции КузНИУИ и др.

Контроль за состоянием и смещением заанкерованной толщи пород в кровле производят:

при отсутствии пучения пород в почве замерными стойками СУИ-П конструкции ВНИМИ или установкой сигнальных деревянных стоек малого диаметра. Замерные стойки позволяют определять как смещение пород кровли, так и ее скорость;

нивелированием реперов, располагаемых в кровле и почве через 40–50 м вдоль выработки, закрепленной анкерной крепью, не реже одного раза в месяц;

установкой контрольных глубинных реперов, закрепленных на глубине 3–6 м (вне зоны смещения пород) и выступающих в выработку на 10–20 см. При расслоении кровля опускается, и уменьшается длина выступающего в выработку конца репера.

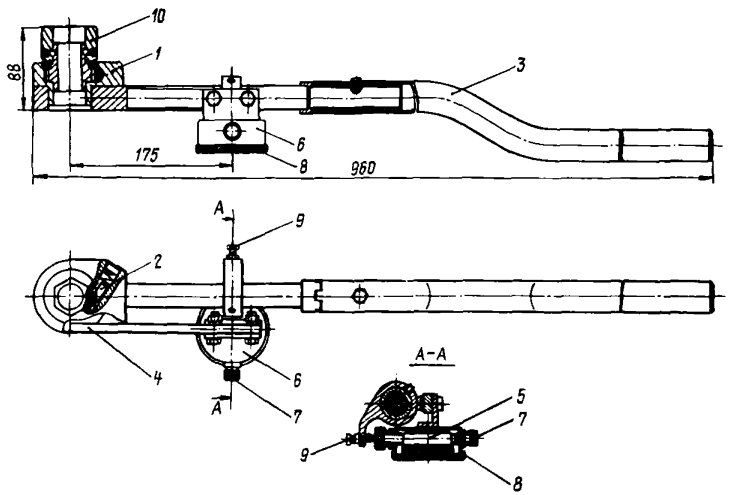


Рис. 6.14. Динамометрический ключ ДК-1:

1 – головка; 2 – храповой механизм; 3 – рукоятка; 4 – кронштейн; 5 – индикатор; 6 – корпус; 7 – пробка; 8 – крышка; 9 – регулировочный винт; 10 – съемные насадки

При установке анкерной крепи необходимо выполнять следующие требования:

бурение шпуров и установку анкеров следует производить после оборки кровли и боков выработок, при необходимости – под защитой временной крепи;

плоскость опорной плитки должна быть перпендикулярна продольной оси анкера;

при установке поддерживающих элементов не допускается подкладывать под них деревянные подкладки или забивать клинья, так как это способствует расслоению пород;

при возведении анкерной крепи без подхватов необходимо обеспечивать плотный контакт опорной плитки с породой;

при установке деревянных анкеров длина шпура должна точно соответствовать длине, выбранной по паспорту, так как при "перебуре" шпура глубинный клин не полностью войдет в щель стержня и не создаст необходимого закрепления анкера, а при недобуре наружный замок плохо закрепится в устье шпура и не будет препятствовать расслоению пород;

не допускается устанавливать анкеры в шпуры, не соответствующие паспорту крепления по размерам и расположению, а также загрязненные штыбом;

перед установкой анкеры должны подвергаться тщательному осмотру для выявления дефектов. Не допускается устанавливать анкеры, не соответствующие утвержденному паспорту крепления и имеющие дефекты и повреждения отдельных элементов (резьбы и т.п.);

при бурении шпуров диаметр резца не должен превышать диаметра стержня деревянных анкеров и диаметра распорного замка металлических анкеров более чем на 2 мм;

длина выступающих в выработку концов анкеров не должна превышать 5 см;

при появлении воды из шпуров необходимо в дополнение к анкерной устанавливать рамную крепь;

перед нанесением набрызгбетона должна быть произведена тщательная оборка кровли и боков выработки, а скопившаяся на их поверхности пыль должна удаляться водой или струей сжатого воздуха.

6.2.7. Вышедшую из строя анкерную крепь в действующей выработке заменяют новой, а при невозможности ее замены устанавливают дополнительно анкерную или рамную крепь. Деформированные анкеры должны быть заменены новыми, при невозможности их замены рядом с вышедшим из строя устанавливают новый анкер. Деформированную опорную плитку на анкере заменяют новой. Вышедший из строя подхват должен быть заменен новым, при невозможности замены рядом с деформированным устанавливают новый ряд анкеров с подхватом или возводят рамную крепь.

6.2.8. Не допускается подвешивать к элементам анкерной крепи стальные вентиляционные трубы, водо- и воздухопроводы, а также различное оборудование и подъемные устройства. Для этого необходимо дополнительно устанавливать специальные анкеры, замки которых следует закреплять за пределами зоны возможного обрушения пород.

7. КРЕПЛЕНИЕ ПРИЗАБОЙНОЙ ЧАСТИ ВЫРАБОТОК ВРЕМЕННЫМИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМИ КРЕПЯМИ

7.I. Конструкции временных предохранительных крепей и условия их применения

7.I.I. Призабойная часть выработки, т.е. пространство между забоем и постоянной крепью, должно быть закреплено временной предохранительной крепью. Все работы в призабойной части выработки должны выполняться под защитой временной крепи, конструкция которой должна обеспечивать безопасность работ. Замену временной крепи на постоянную производят в соответствии с проектом или паспортом. На угольных шахтах для крепления призабойного пространства при проведении выработок предусматривается применение следующих временных предохранительных крепей:

консольных выдвижных и переносных;

рамных переносных и непереносных, трапециевидных и арочных;

подвесных анкерных и бесстоечных.

Выдвижная консольная предохранительная крепь (рис. 7.I, *а*) состоит из выдвижных прогонов I из спецпрофиля СВПI7, двутавра № I0-I4 или рудничных рельсов, подвешенных на верхняках постоянной крепи 2, и настила 3 из распилов или других затяжек, перекрывающих призабойное пространство выработки.

На рис. 7.I, *б* представлен вариант этой крепи с настилом из элементов постоянной деревянной крепи (верхняков 4, затяжек 5), которые при возведении постоянной крепи не удаляют, а используют как составную часть крепи.

Аналогично крепят призабойную часть выработок сводчатой формы, только для образования предохранительного арочного перекрытия используют металлические верхняки постоянной крепи и затяжки (железобетонные, деревянные). Возведение постоянной крепи в этом случае сводится к присоединению к уложенным на прогонах верхнякам боковых элементов (стоек), заклинке рам и установке затяжек.

Выдвижные консольные предохранительные крепи получили наибольшее распространение на угольных шахтах. Они преимущественно предназначаются для выемочных выработок с недостаточно устойчивыми породами в кровле (ложной кровлей и т.п.).

7.I.2. Переносная консольная предохранительная крепь ВостНИИ (рис.7.2) представляет собой две быстроразъемные треугольные ме-

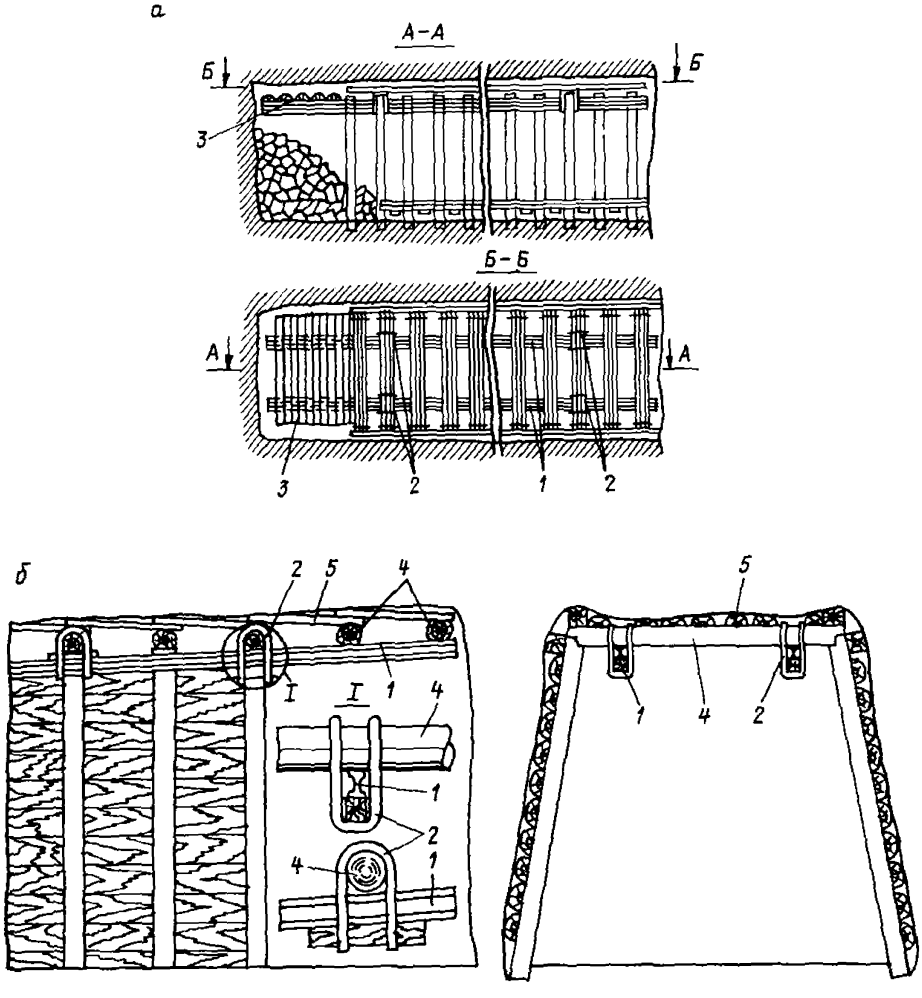


Рис. 7.I. Временные предохранительные выдвижные консольные крепи:

а – с выдвижным прогоном и настилом из распилов; *б* – с выдвижным прогоном и настилом из верхняков постоянной крепи и затяжек

таллические фермы, устанавливаемые по бокам выработки, на которые укладывают верхняки постоянной крепи с последующей затяжкой кровли и распором укосными стойками. Каждая треугольная ферма состоит из вертикальной и укосной стоек ВК-8 и горизонтального кронштейна из двутавровой балки № 10 или спецпрофиля СВП17. Эта предохранительная крепь может быть применена для крепления выемочных выработок с недостаточно устойчивыми породами кровли.

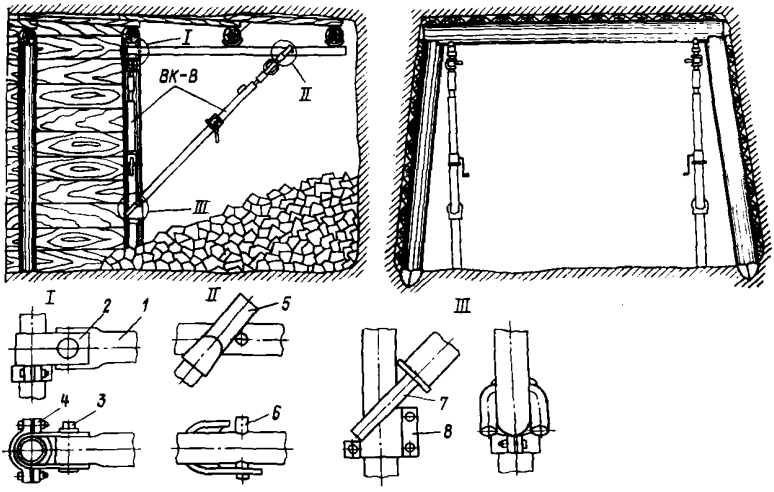


Рис. 7.2. Временная предохранительная переносная консольная крепь:

I - горизонтальный кронштейн; 2 - удерживающий хомут; 3 - палец; 4 - фиксирующий хомут; 5 - вилка; 6 - упор; 7 - нижняя вилка; 8 - опорный хомут

7.I.3. В качестве рамной переносной предохранительной крепи применяют трапециевидную раму, состоящую из двух гидростоек ГС-3 и деревянного верхняка. Эту крепь применяют в выемочных и других выработках с недостаточно устойчивыми породами кровли. Для этих целей можно использовать также легкоразборные крепи КМП-Т (см. раздел 2, п.2.I.6).

Рамы постоянной крепи возводят между рамами временной крепи, после чего временную крепь разбирают и переносят для повторного использования на новое место.

7.I.4. Непереносные рамные предохранительные крепи применяют, как правило, при креплении выработок постоянной металло-бетонной крепью. В качестве этих временных предохранительных крепей применяют обычные металлические крепежные арки, кольца, трапециевидные рамы из спецпрофиля или двутавра, которые затем замоноличивают в бетоне в виде арматурного каркаса при возведении постоянной монолитной крепи.

7.I.5.Подвесная анкерная предохранительная крепь (рис.7.3,*а*) состоит из арочного или прямолинейного верхнего элемента I из спецпрофиля и двух-трех анкеров 2, которые удерживают верхняк под кровлей выработки. На верхняк укладывают предохранительный настил из затяжек 3. В качестве верхних элементов нередко используют верхняки постоянной крепи, и последующее возведение постоянной крепи заключается в установке под них стоек. Эта крепь предназначается для временного крепления горизонтальных выработок сводчатой или трапециевидной формы в породах средней устойчивости ($f \geq 5$).

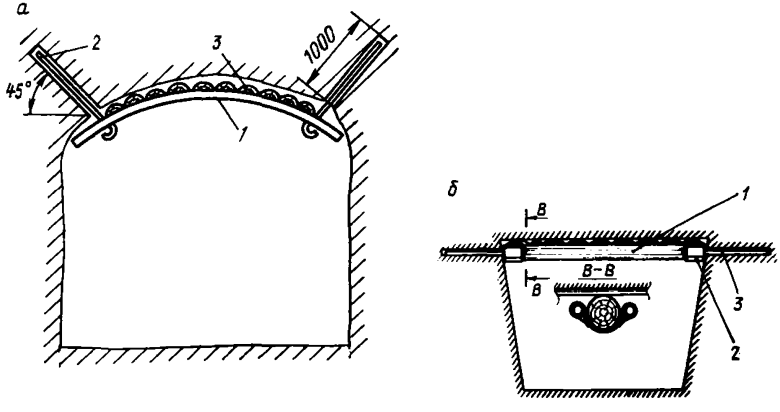


Рис. 7.3. Временные предохранительные подвесные крепи:

а – анкерная крепь; *б* – бесстоечная крепь БК-3

7.I.6. Подвесная бесстоечная предохранительная крепь БК-3 конструкции КНИУИ (рис.7.3,*б*) состоит из деревянного верхняка I, укладываемого на двух металлических подвесках с проушинами 2, в которые вставляются металлические штыри 3 длиной 0,8–I,0 м.

Крепь применяют в горизонтальных и наклонных (до 18^{0}) выработках при устойчивых породах в боках выработок.

7.I.7. В качестве временной предохранительной крепи, особенно при комбайновом проведении выработок, используют подвесной монорельсовый крепеустановщик КПМ-8 (см. раздел 2, п.2.2.5).

8. МЕЖРАМНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

8.I. Конструкции межрамных ограждений и условия их применения

В качестве межрамных ограждений (затяжек) на угольных шахтах применяют в основном деревянные и железобетонные затяжки. В последние годы расширяется применение решетчатых сварных и плетеных сетчатых металлических, а также рулонных стеклопластиковых межрамных ограждений. Для равномерного распределения давления горных пород на крепь и предупреждения вывалов породы кровли, а также при недостаточно устойчивых породах бока и почва выработок перекрываются межрамными ограждениями (затяжками). Затяжки, опираясь на верхняки и стойки рамной крепи, анкеры и подхваты, испытваают давление пород кровли и стенок выработки и работают в основном на изгиб и растяжение.

8.I.I. При креплении выработок с продолжительным сроком службы (более 3 лет) металлической, смешанной и сборной железобетонной, анкерной и анкерно-рамной крепями применяют железобетонные и металлические решетчатые сварные или рулонные стеклопластиковые ограждения (затяжки). В ряде случаев можно применять деревянные затяжки, когда по сроку службы выработок и горнотехническим условиям они обеспечивают безопасное и в основном безремонтное их поддержание.

В выработках с небольшим сроком службы (до 3 лет) с указанными крепями, особенно с анкерной крепью, применяют металлические рулонные сетчатые плетеные, рулонные стеклопластиковые или деревянные затяжки. В выработках с деревянной крепью применяются в основном деревянные затяжки.

При ограждении выработок железобетонными и деревянными затяжками кровлю во всех выработках перекрывают всплошную, а бока выработок при слабо устойчивых породах ($f \leq 3$) всплошную, при

среднеустойчивых (f = 4–6) – вразбежку, при устойчивых (f =7–9) могут не перекрываться, что должно предусматриваться паспортом крепления выработок в каждом конкретном случае. Все пустоты за крепью должны быть заполнены породой или твердеющими смесями.

8.I.2. Железобетонные затяжки применяют двух типов: плоские прямоугольные и кессонные.

Плоские прямоугольные затяжки изготовляются из бетона марки 300 в основном шириной 20 см, толщиной 4–5 см, длиной 50–I20 см, с плоским арматурным каркасом из продольных и поперечных стержней, сваренных точечной сваркой в местах пересечений.

Техническая характеристика ряда железобетонных затяжек приведена в приложении 20.

Железобетонные плоские затяжки устанавливаются внутрь выработок той стороной, где расположен арматурный каркас (с гладкой поверхностью),и концами опираются на верхняки и стойки крепежных рам. Вдоль оси выработок затяжки укладываются встык или внахлестку (на спецпрофиле СВП, обращенном дном к кровле и стенкам). Железобетонные затяжки предназначаются в качестве межрамных ограждений для горизонтальных и наклонных горных выработок, в основном не подверженных активному влиянию очистных работ и с небольшим смещением боковых пород (до 0,I0 м).

Кессонные затяжки конструкции ВНИИОМШСа (рис.8.I,а) представляют собой железобетонные прямоугольные плиты, отличающиеся от плоских наличием симметричной выемки с одной стороны и гнутого пространственного каркаса. Затяжки изготавливают из бетона марки 300. Длина затяжек I00 см, ширина 20 см, толщина 5 см. Масса одной затяжки 2I кг.

Кессонные затяжки ПК конструкции НИИОГРа (рис. 8.I, *б*) – железобетонные прямоугольные плиты (с сечением в форме параллелограмма) – имеют в растянутой зоне сквозную несимметричную выемку.Рабочая арматура затяжек изготовлена из горячекатанной стали класса А-Ш периодического профиля или гладкой горячекатанной стали класса А-I. Затяжки изготавливаются из бетона марки 300. Длина затяжек 75 и I00 см, ширина 20 см и толщина 5 см. Масса затяжек соответственно I5,I и 20,2 кг. Изгиб арматурного каркаса и фиксация его в растянутой зоне затяжек обеспечивают повышенную их прочность на изгиб. Эти затяжки необходимо устанавливать выемкой (растянутой зоной) в сторону выработки.

Условия и область применения кессонных затяжек такие же как и при применении плоских железобетонных затяжек.

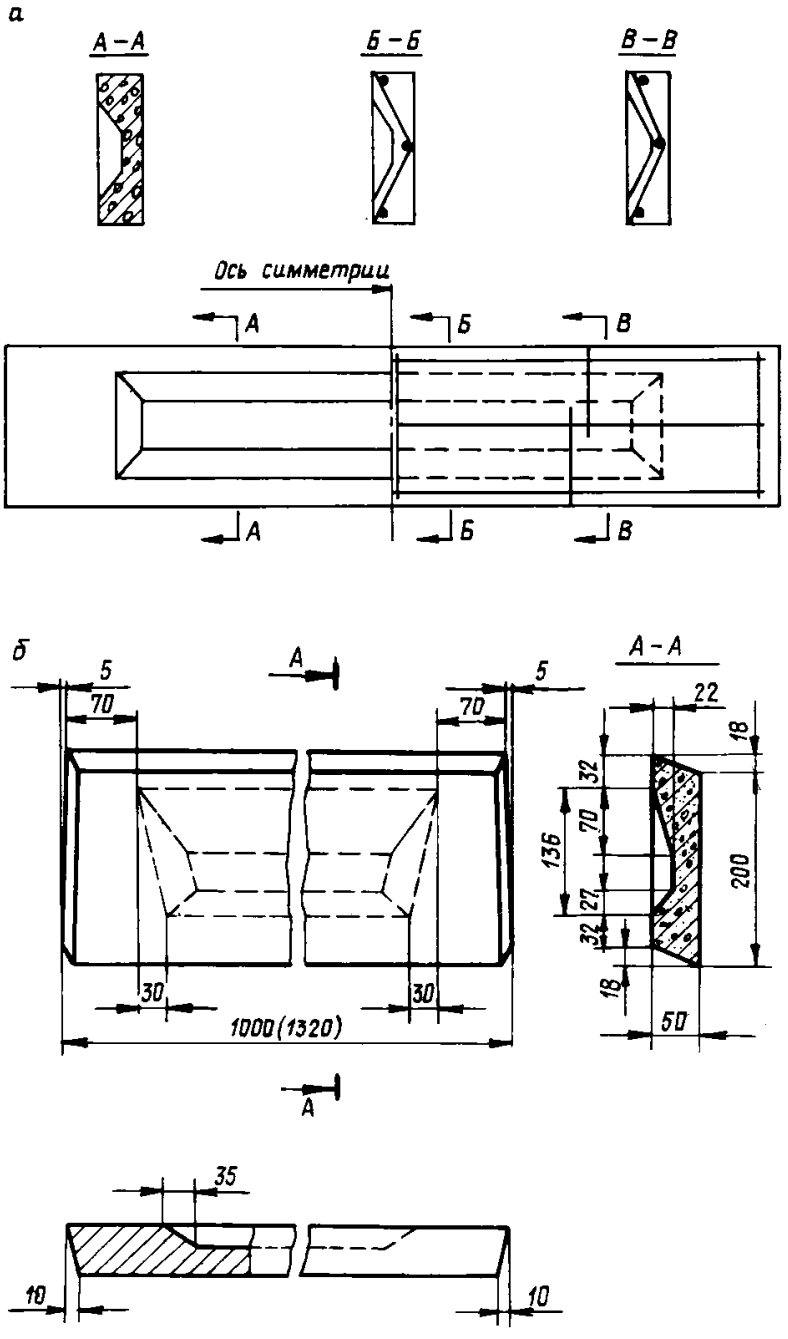


Рис. 8.I. Железобетонные кессонные затяжки:

а – прямоугольные конструкции ВНИИОМШСа;
б – параллелограммные конструкции НИИОГРа

8.I.3. Металлические сварные решетчатые затяжки представляют собой прямоугольные решетки из продольных стержней диаметром 4–I2 мм и поперечных – 3–6 мм, сваренных точечной сваркой в местах пересечений. Конструкции применяемых решетчатых затяжек могут несколько отличаться габаритами, размерами ячеек, диаметром и количеством продольных и поперечных стержней, конфигурацией соединительных концов и наличием дополнительных деталей для соединения затяжек вдоль и по периметру выработки. Длина затяжек обычно определяется расстоянием между крепежными рамами в выработках.

Металлические решетчатые затяжки предназначаются для внемочных выработок с продолжительным сроком службы (более 3 лет), проводимых в устойчивых породах с коэффициентом крепости $f \geq 3$, закрепленных металлической, смешанной и сборной железобетонной или анкерной крепями преимущественно в зоне активного влияния очистных работ. Не исключается применение этих затяжек в долгосрочных капитальных выработках с анкерной и набрызгбетонной крепью. Не допускается применение металлических решетчатых затяжек для перекрытия сыпучих, слабых пластичных и обводненных пород и углей.

Металлические затяжки МРЗ конструкции ЦНИИподземмаша (рис. 8.2) представляют собой сварную решетку длиной I и I,5 м из пяти продольных стержней диаметром 6 мм с загнутыми на концах петлями и I7 или 24 поперечных прутков из проволоки диаметром 3 мм. Размер ячеек – 200х60 мм. Затяжки по длине выработки соединяют металлическим стержнем диаметром 8 мм, длиной 0,9–I м, закладываемым в петли затяжек. В поперечном направлении затяжки соединяют внахлестку. Крайнюю затяжку прикрепляют к последней, установленной в крепежной раме, мягкой проволокой диаметром 2–3 мм.

Металлические затяжки ЗРЗ конструкции ИГД им.А.А.Скочинского (рис. 8.3) состоят из продольных и поперечных стержней диаметром 5–I2 мм, сваренных в местах пересечений точечной сваркой. Концы продольных стержней загнуты под прямым углом и сварены внахлестку, образуя петлеобразные захваты. Конструктивные особенности затяжек ЗРЗ, в отличие от других применяемых решетчатых затяжек, позволяют осуществлять связь затяжек непосредственно с крепежными рамами. Изготовляются эти затяжки по ТУ I2УССР 7-9-82.

Перекрывать межрамное пространство затяжками ЗРЗ предусмотрено как механизированным способом одновременно с возведением

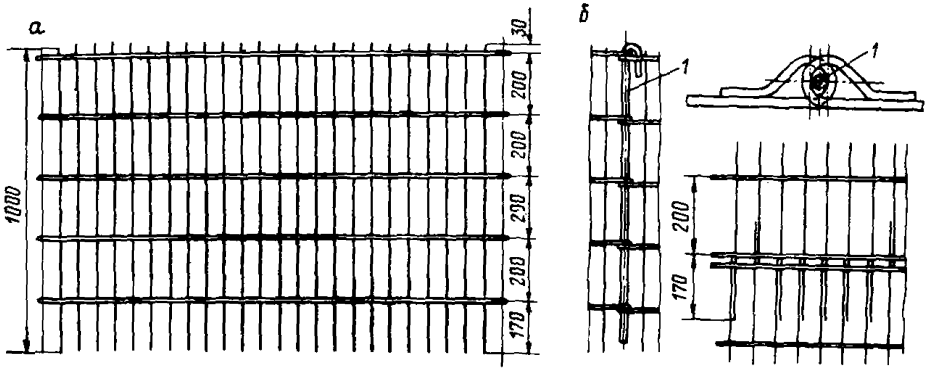


Рис. 8.2. Металлические сварные решетчатые затяжки МРЗ конструкции ЦНИИподземмаша:

а – общий вид; б – соединение затяжек между собой

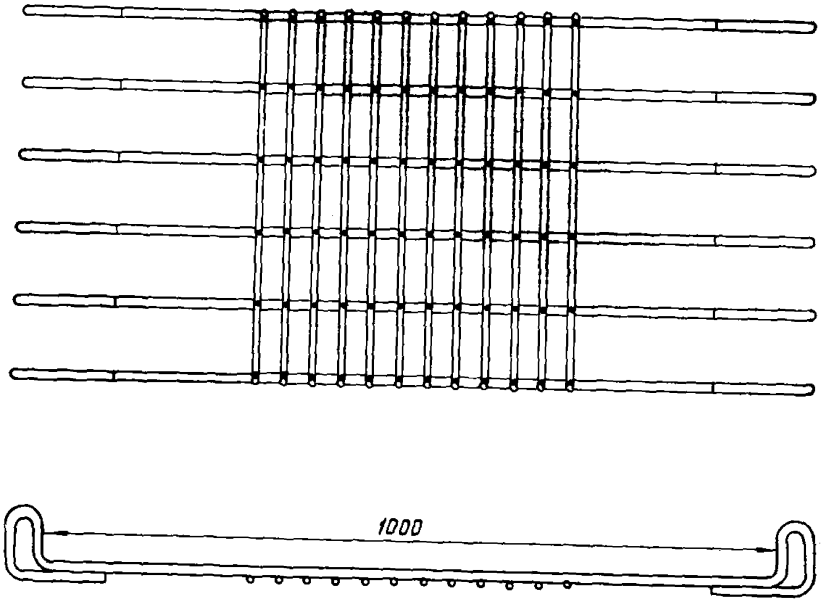


Рис. 8.3. Металлические сварные решетчатые затяжки ЗРЗ конструкции ИГД им.А.А.Скочинского

крепи, так и вручную. При механизированном способе возведения совместно с металлической серийной крепью крепление осуществляется непрерывно крепеустановщиком КПМ-8 в сочетании со вспомогательными устройствами (типа КСК),выполняющими одновременно функции предохранительной крепи. При немеханизированном возведении крепи межрамное пространство перекрывается отдельными затяжками вручную.

Связь затяжек вдоль выработки осуществляется за счет фиксации их на крепежных рамах. Дополнительная связь затяжек вдоль выработки обеспечивается фигурными стержнями, вставляемыми в петли захватов. Связь затяжек по периметру выработок осуществляется за счет двух П-образных стержней (скрутками) диаметром 3 мм, которые закручиваются в спираль с обеспечением шарнирного соединения стыкуемых затяжек.

Затяжки ЗРЗ предназначены для применения в выработках с металлической крепью, преимущественно арочной, в зоне активного влияния очистных работ и значительного смещения породного контура.

Металлические затяжки КНИУИ представляют собой сварную решетку из трех продольных стержней диаметром 8-10 мм с загнутыми концами для закрепления на крепи и поперечных прутков диаметром 4 мм. Длина затяжек соответствует расстоянию между крепежными рамами в выработках 500, 750 и 1000 мм, ширина затяжек 500 мм.

Техническая характеристика металлических решетчатых затяжек приведена в прилжении 21.

8.1.4. Металлические сетчатые ограждения представляют собой стальные плетеные сетки с квадратными ячейками из проволоки круглого сечения диаметром 2-4 мм и размером стороны ячейки 20-80 мм, шириной 1; 1,5; 2 и 2,5 м, поставляемые в рулонах длиной 10-30 м в соответствии с ГОСТом 5336-80 (приложение 22).

На угольных шахтах применяется стальная плетеная сетка из проволоки диаметром 2 мм с размером стороны ячейки 20 мм.Стальную плетеную сетку для ограждения горных выработок применяют, как правило, длинными полосами вдоль оси выработки. Для удобства установки она может быть раскроена на отрезки длиной 1-3 м или небольшие полосы длиной 5-15 м.

Техническим управлением Минуглепрома СССР утверждено "Временное руководство по применению металлической плетеной сетки для крепления подготовительных выработок" [25].

Несущая способность (расчетная) стальной плетеной сетки при прогибе ее на 10 см достигает 0,2-0,3 МПа (2-3 тс/м^2). Прогиб стальной сетки под давлением пород не должен превышать 10-12 см, т.е. сетка не должна прогибаться в выработку более чем на высоту спецпрофиля крепежной рамы. Это обеспечивается необходимым натяжением при установке сетки в выработке.

Наиболее рациональной областью применения стальной плетеной рулонной сетки являются подготовительные выработки, закрепляемые анкерами (транспортные и вентиляционные штреки, участковые уклоны, бремсберги, ходки, сбойки и др.) и проводимые по углю или с присечкой породы.

Стальная плетеная рулонная сетка может применяться как с анкерной, так и с рамной крепью. В зависимости от устойчивости угля и пород (в кровле и с боков) при анкерной крепи стальной рулонной сеткой могут перекрываться кровля и бока выработок; при рамной крепи вследствие затрудненности установки рулонной сетки в кровле ею преимущественно перекрываются бока выработки, а кровля - небольшими отрезками сетки или штучными железобетонными, металлическими решетчатыми, деревянными и другими затяжками.

После установки и натяжения стальную сетку закрепляют на анкерах опорными плитками или подхватами, на рамной крепи вдоль полос и на стыках - деревянными клиньями или скрутками из проволоки диаметром 2-3 мм. Металлические сетчатые ограждения могут устанавливаться и закрепляться в выработках аналогично стеклопластиковым ограждениям (рис. 8.4).

Стальная плетеная сетка предназначается для ограждения кровли и боков подготовительных выработок, проводимых комбайнами и буровзрывным способом по устойчивым и средней устойчивости породам и углям, закрепляемых анкерной и анкерно-рамной, а также рамной металлической, смешанной, сборной железобетонной и реже деревянной крепями с небольшим сроком службы (до 3 лет). Применение стальной плетеной сетки для перекрытия сыпучих, слабых пластичных и обводненных пород и углей не допускается.

8.1.5. Рулонное стеклопластиковое ограждение представляет собой стеклоткань, пропитанную полимерными связующими. Ширина стеклопластиковых ограждений 800-1600 мм, толщина 1,5 мм, масса 0,85-1,1 кг/м^2, длина рулона 50 м.

Рулонный стеклопластик относится к трудногорючим материалам и допускается к применению в шахтах при наличии заключения ВНИИГД.

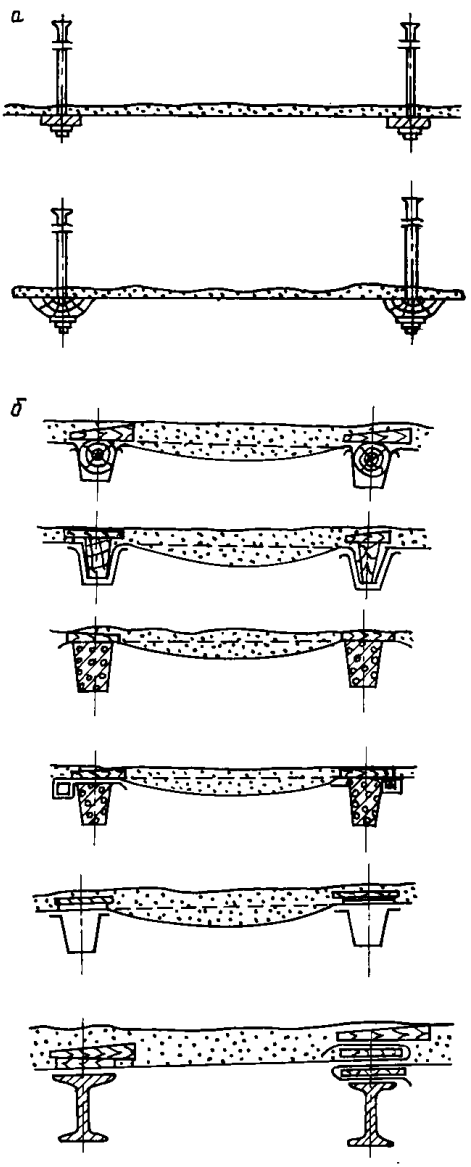


Рис. 8.4. Схемы установки и закрепления стеклопластикового ограждения в выработках, закрепленных:

а – анкерной крепью; *б* – рамными крепями

Рулонное стеклопластиковое ограждение устанавливается полосами в кровле и боках вдоль выработки с нахлесткой по периметру 5–8 см и по длине 15–20 см. Перекрытие полос по длине должно производиться непосредственно над крепежной рамой. Схемы установки и закрепления стеклопластикового ограждения в выработках, закрепляемых анкерной и рамными крепями, приведены на рис. 8.4.

Рулонный стеклопластик предназначается для ограждения выработок различной формы и сечения, проводимых в неабразивных, необводненных породах, преимущественно с анкерной и анкерно-рамной крепью, а также рамной металлической и смешанной крепями. Для предупреждения повреждения рулонного стеклопластика при установке в выработках в конструкциях крепи не должно быть режущих выступов, а на контуре выработок – острых углов скальных пород.

Возможные область и горнотехнические условия применения, способы и средства установки и закрепления рулонного стеклопластикового ограждения в выработках более полно изложены в "Инструкции по производству и применению стеклотканевых ограждений для крепления горных выработок" [26].

8.1.6. Деревянные затяжки изготавливают из досок и обапола толщиной не менее 50 мм (ГОСТ8468-66) или чураков диаметром 7–12 мм (ГОСТ 616–83). Длина затяжек может колебаться от 0,8 до 2,5 м, в зависимости от расстояния между крепежными рамами, подвигания забоя за цикл и технологии их установки (на одну или две рамы сразу).

Затяжки укладываются между двумя крепежными рамами вдоль оси выработки: в кровле – всплошную, а с боков – всплошную или вразбежку при достаточно устойчивых породах и соединяются между собой встык или внахлестку. Деревянные затяжки предназначаются для ограждения кровли и боков горизонтальных и наклонных горных выработок, как правило, с небольшим сроком службы (до 3–4 лет), в которых ПБ разрешается применение крепи из горючего материала.

9. ИЗВЛЕЧЕНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАМНЫХ И АНКЕРНЫХ КРЕПЕЙ

9.1. При погашении, перекреплении и ремонте выработок с рамной и анкерной крепями извлечению для повторного использования подлежат: металлическая крепь и метизы, металлические верхняки и пригодные без восстановления железобетонные стойки смешанных

крепей, сохранившиеся железобетонные элементы сборной железобетонной крепи, металлические анкеры извлекаемых конструкций, металлические подхваты и опорные плитки анкерной крепи, сохранившиеся металлические решетчатые и железобетонные затяжки и элементы деревянной крепи.

Работы по извлечению крепей выполняются с соблюдением следующих требований Правил безопасности и данной инструкции:

погашение выработок и извлечение крепи должно производиться по паспорту (проекту) извлечения крепи, утвержденному главным инженером шахты;

запрещается извлечение крепи из вертикальных выработок, а также из наклонных выработок с углом наклона более 30^0;

извлечение крепи из горизонтальных и наклонных выработок (не более 30^0) допускается в присутствии лица технического надзора участка с применением механизмов и с погашением выработок в направлении, обеспечивающем выход к стволу шахты;

извлечение крепи в наклонных выработках с углом наклона от I5 до 30^0 разрешается производить только в направлении снизу вверх;

ликвидация горных выработок должна быть своевременно отражена на планах горных работ.

9.2. Пригодные для крепления горных выработок без восстановления элементы и метизы металлической и анкерной крепи, металлические верхняки и железобетонные элементы смешанной и сборной железобетонной крепей, железобетонные и металлические решетчатые затяжки и элементы деревянной крепи после извлечения подлежат повторному использованию для крепления выработок. Деформированные элементы и метизы металлической и анкерной крепи должны быть восстановлены и после этого использованы повторно для крепления горных выработок. Непригодные к восстановлению деформированные элементы металлической и анкерной крепей актируются и сдаются в металлолом. Оставление в погашаемой части выработок отдельных рам крепи под нагрузкой не допускается.

9.3. На погашаемую горную выработку к концу срока ее службы и на ремонтируемую выработку составляется акт инвентаризации металлической крепи и других материалов (приложение 23), в котором указывается наименование и типоразмер крепи и материалов долговременного пользования, находящихся в выработке, их количество (масса) и длина погашаемой выработки. На выемочные выработки,

погашаемые по мере подвигания очистного забоя, и ремонтируемые выработки акт инвентаризации составляется ежемесячно.

Погашение и списание горных выработок, закрепленных металлокрепью, разрешается директором шахты только после извлечения из них крепи и других материалов, зафиксированных в акте инвентаризации. Погашение и списание выработок, из которых не извлечены металлокрепь и другие материалы, не допускается.

9.4. Оставление металлической крепи в погашаемых и ремонтируемых выработках не допускается.

Невозможность извлечения металлической крепи при погашении выработок должна быть обоснована только причинами, не обеспечивающими безопасности рабочих, о чем руководством шахты составляется акт, утверждаемый техническим директором производственного объединения, который разрешает неизбежные потери крепи и списание погашенных выработок.

Потери крепи при извлечении ее из погашаемых выработок по причинам, не обеспечивающим безопасность этих работ,могут иметь место:

в погашаемых наклонных выработках с углом наклона более 30^{0}, извлечение крепи из которых запрещено Правилами безопасности;

в выработках, где крепь оставляется для сохранения целиков под очагами пожаров, в местах возможных прорывов заиловочной пульпы, плывунов, песка и др.

в выработках с большим сроком службы (более 10-15 лет), где металлическая крепь сильно коррозирована и извлечение ее небезопасно или она совсем не пригодна для повторного использования;

в выработках с очень тяжелыми горнотехническими условиями (в сильно нарушенных, обводненных и слабоустойчивых породах и др.), где при извлечении крепи из погашаемых выработок не обеспечиваются безопасные условия работы.

Потери металлической крепи могут быть и в других случаях (их следует указать), но неизбежными они могут быть только по одной причине - необеспечение безопасности извлечения. Невозможность извлечения крепи из погашаемых выработок в каждом отдельном случае обосновывается в составляемом руководством шахты акте на списание потерь крепи.

9.5. Уровень (в процентах) извлечения и повторного использования металлической крепи из погашаемых выработок должен быть не ниже установленных нормативов по объединению или шахте.

Норматив извлечения металлической крепи из погашаемых выработок – обоснованный уровень (в процентах) ее извлечения, получаемый из отношения массы извлеченной крепи к массе, зафиксированной в горной выработке перед погашением. Норматив повторного использования крепи из погашаемых выработок – обоснованный уровень (в процентах) ее повторного использования, получаемый из отношения массы повторно используемой крепи к массе, зафиксированной в горной выработке перед погашением.

9.6. Для извлечения металлической, сборной железобетонной, смешанной и деревянной рамных крепей применяют наиболее производительное и эффективное оборудование:

в погашаемых протяженных выработках (квершлаги, штреки главных направлений, штреки при сплошной системе) – машину МИК-3 (приложение 24) или шахтные тихоходные (электрические, пневматические, ручные) лебедки (приложение 25);

в внемочных выработках, погашаемых по мере подвигания очистного забоя, – указанные лебедки, крепи сопряжения (Т6К и др.), гидродомкраты, гидравлические и механические приспособления и др.

При ремонте выработок элементы металлической, железобетонной и смешанной крепей извлекают вручную и с помощью механических или гидравлических приспособлений.

9.7. Металлическая крепь из погашаемых выработок извлекается лебедкой в следующем порядке:

предварительно (за сутки) гайки соединительных хомутов и межрамных стяжек для облегчения их отвинчивания смазывают машинным маслом;

под верхняк извлекаемой рамы устанавливают временную распорную стойку, снимают межрамные стяжки и соединительные хомуты;

крепежная рама разгружается от давления посредством удаления затяжек с боков и частичного выпуска породы;

стойки крепи выводятся из зацепления с верхняком, затем за стойку цепляется канат, перекинутый через блок, и с помощью лебедки извлекается вначале одна, а затем вторая стойка в сторону закрепленной части выработки;

после извлечения стоек под верхняк следующей рамы также устанавливают временную стойку и извлекают верхняк предыдущей рамы одновременно с временной стойкой. Таким образом, извлечение стоек каждой рамы производится под прикрытием верхняка предыдущей рамы.

Извлеченные элементы и метизы металлической крепи сортируются на пригодные для повторного использования без ремонта и деформированные, пригодные для восстановления. Из первых комплектуются рамы, а деформированные элементы и метизы направляются для восстановления. Деформированные элементы крепи, не поддающиеся восстановлению, сдаются в металлолом.

Работы по извлечению металлической крепи могут выполняться с использованием "Временного руководства и типовых схем извлечения металлической крепи из погашаемых выработок" [27].

9.8. Смешанные трапециевидные (железобетонные и деревянные) и арочные крепи извлекают из погашаемых выработок в следующем порядке:

под верхняки двух соседних рам устанавливают временные стойки;

выбивают межрамные распорки, разгружают раму от давления посредством выбивки клиньев и частичного выпуска породы и под верхняк извлекаемой рамы подбивают временные стойки;

закрепляют конец каната на нижней части стойки и через переносной блочок, укрепляемый на верхняке ближайшей рамы так, чтобы стойки, подаваясь вверх, одновременно извлекались в сторону закрепленной части выработки;

после извлечения стоек под верхняк следующей рамы устанавливают временные стойки и извлекают верхняк предыдущей демонтируемой рамы. Таким образом, до извлечения стоек каждой крепежной рамы со стороны завала сохраняется верхняк, под прикрытием которого ведут демонтаж очередной рамы и извлекают затяжки;

выбивают временные стойки из-под верхняка и при помощи лебедки канатом извлекают верхняк.

Извлеченные элементы крепи сортируют на пригодные для повторного использования без ремонта и на деформированные. Из первых комплектуют рамы для повторного использования, из вторых отбирают пригодные металлические элементы для восстановления. Деформированные металлические элементы, непригодные для восстановления, направляют в металлолом. Деформированные железобетонные элементы восстановлению и повторному использованию не подлежат.

9.9. Анкеры извлекаемой конструкции и элементы анкерной крепи извлекаются на коротких участках под защитой временной крепи. Не допускается извлечение анкеров и элементов анкерной крепи,

закрепляющих трещиноватые или расслоившиеся породы, склонные к обрушению. Клинощелевые и закрепляемые твердеющими химическими и цементными смесями анкеры извлечению не подлежат.

Извлечение анкерной крепи в погашаемой выработке производят либо в соответствии с особыми указаниями, предусмотренными в паспорте крепления, либо по паспорту, утвержденному главным инженером шахты, в котором дана схема расположения анкеров и очередность их извлечения.

Металлические распорные анкеры извлекают следующим образом:

предварительно (за сутки) смазывают машинным маслом резьбу анкеров с гайками;

устанавливают временную крепь на соседнем участке и две контрольные стойки под подхват извлекаемых анкеров;

отвинчивают гайку и ударами по выступающему концу смещают анкер относительно полувтулок, снимая распор в замке;

извлекают анкер из скважины;

извлекают подхват.

9.10. Извлеченные из погашаемых и ремонтируемых выработок элементы металлической крепи и метизы, металлические верхняки и лежни, элементы анкерной крепи и затяжки подвергают тщательному внешнему осмотру с целью выявления вида и степени их деформации, сортируют по размерам и видам дефектов и условно разделяют на три группы:

детали, годные для повторного использования без восстановления, сохранившие первоначальные размеры и качество;

деформированные детали, подлежащие восстановлению;

детали, которые не поддаются восстановлению.

9.11. Деформированные металлическая крепь и метизы, металлические верхняки и лежни, элементы анкерной крепи (подхваты, плитки), извлеченные из погашаемых и ремонтируемых выработок, подлежат восстановлению и повторному использованию для крепления горных выработок.

Восстановление деформированных элементов металлической крепи и металлических верхняков производят в основном в шахте на участках восстановления, расположенных в специально приспособленных для этого выработках (камерах, заездах и т.п.), при помощи правильно-гибочных машин МПГ (приложение 26) и гидравлических прессов ПАК-150 и ПК-250 (приложения 27 и 28). Машины МПГ укомп-

лектовываются набором нажимных роликов для соответствующих типоразмеров спецпрофилей, применяемых на шахте, а прессы - набором штампов и измерительных шаблонов.

Дефекты метизов и межрамных стяжек, элементов анкерной крепи устраняются в мастерской шахты: прогоняется резьба соединительных скоб, гаек и анкеров, выпрямляются металлические стержни, выравниваются планки, опорные плитки и металлические подхваты.

9.12. Восстановление деформированных элементов металлической крепи, метизов и металлических верхняков и выбраковку их в металлолом производят в соответствии с техническими условиями выбраковки (приложение 29).

Деформированные элементы металлической крепи восстанавливаются на правильно-гибочных машинах или прессах в холодном состоянии. Продольная ось элементов крепи после устранения деформаций должна лежать в одной плоскости. Искривление осей допускается в пределах не более 10 мм по всей длине элементов.

Контроль конфигурации восстановленных металлических верхняков и стоек производят шаблоном, просвет между шаблоном и элементами крепи допускается в пределах 10 мм по всей длине.

Контроль поперечных размеров спецпрофиля производят шаблоном.

Деформированные межрамные стяжки восстанавливают в холодном состоянии, прогиб восстановленных стяжек при наложении линейки допускается не более 4-5 мм по всей длине.

9.13. Пригодность элементов металлической крепи, поврежденных коррозией, к повторному использованию для крепления выработок, при условии выполнения требований по устранению дефектов (см. приложение 29), оценивается в соответствии с рекомендациями ДонУГИ [28]. При этом толщина боковых стенок спецпрофиля после зачистки от коррозии должна быть не менее, мм:

для проводимых выработок			для ремонтируемых выработок		
СВП17	СВП22	СВП27	СВП17	СВП22	СВП27
4,6	5,2	6,0	4,0	4,5	5,0

Толщина стенки спецпрофиля замеряется на расстоянии 44-45 мм от его днища.

9.14. После каждого восстановления на элементах крепи (стойках, верхняках) на расстоянии 500 мм от торца, на боковой наружной плоскости выбивают метки (цифры), указывающие, в который раз

эти элементы поступают на восстановление, и дату восстановления. Например, I-5-84 обозначают: цифра I - первое восстановление, цифра 5 - месяц восстановления, май, цифра 84 - год восстановления.

9.I5. Деформированные элементы металлической крепи после третьего восстановления и повторного использования (в четвертый раз), а также элементы крепи, восстановление которых технически уже невозможно, используются для изготовления мелких деталей крепи (межрамных стяжек, планок, башмаков и др.) или подлежат выбраковке в металлолом.

При наличии дефектов за пределами меньших типоразмеров металлической крепи дефектные участки отрезаются. Оставшаяся часть восстанавливается и используется в выработках меньшего сечения в свету. Восстановленные элементы металлической крепи по размерам и допускам должны соответствовать проекту (заводским чертежам).

9.I6. Организация восстановления металлической крепи и металлических верхняков смешанной железобетонной крепи возлагается на начальника участка восстановительных работ, в ведении которого должна быть бригада рабочих (под руководством мастера) по восстановлению крепи.

9.I7. Не допускается сдача в металлолом извлеченных из погашаемых и ремонтируемых выработок деформированных элементов металлической крепи и метизов, которые можно восстановить для повторного использования. Вся извлеченная крепь и метизы, годные для повторного использования без восстановления и деформированные, поддающиеся восстановлению, должны повторно использоваться для крепления горных выработок.

9.I8. Выбраковка и списание в металлолом непригодных для повторного использования и не поддающихся восстановлению деформированных элементов металлокрепи, металлических верхняков и метизов, извлеченных из погашаемых и ремонтируемых выработок, производится по акту выбраковки деформированной крепи (приложение 30), который составляется начальником участка, инженером по креплению и главным бухгалтером и утверждается директором или главным инженером шахты.

IO. ПРИЕМ, ХРАНЕНИЕ И УЧЕТ КРЕПИ

IO.I. Поступающие на шахту металлическая крепь и верхняки, железобетонная и анкерная крепи, метизы и затяжки, а также крепежный лес по размерам, качеству материала и изготовления должны соответствовать заказу (чертежам) и отвечать требованиям ГОСТов и технических условий.

Крепи, их элементы и затяжки принимаются инженером по креплению и материально ответственным лицом на складе. Общее состояние и внешний вид крепи и затяжек проверяют путем тщательного осмотра с целью выявления возможных дефектов и несоответствия получаемых типоразмеров крепи заказанным заводу. Размеры крепи и затяжек проверяют стальным метром, измерительными инструментами, шаблонами.

Каждую партию железобетонных и металлических элементов крепей, металлических верхняков завод-изготовитель обязан снабдить паспортом, подписанным уполномоченным лицом, в котором указываются: завод-изготовитель, дата изготовления, конструкция (жесткая или податливая), марка бетона, стали, размеры и количество элементов, номер ТУ или ГОСТа. Все железобетонные и металлические элементы крепи должны иметь штамп ОТК завода.

Крепи и их элементы, метизы и затяжки, не соответствующие чертежам, ГОСТам или техническим условиям, должны быть отобраны и забракованы; на них составляется рекламация, которая направляется заводу-изготовителю.

IO.2. Не допускается применение для крепления горных выработок бракованных крепей, их элементов и затяжек, не соответствующих чертежам и не отвечающих требованиям ГОСТов или технических условий.

IO.3. Крепи и их элементы, затяжки должны до спуска в шахту храниться на складе в пакетах, контейнерах или складироваться в штабеля раздельно по видам крепи, их элементам и типоразмерам. Железобетонные элементы и затяжки укладывают в штабели высотой не более IO рядов на деревянные брусья, расположенные в третях элементов.

Металлические анкеры, сварные решетчатые затяжки, рулоны плетеной сетки и метизы, рулоны стеклопластиковых и стеклотканевых затяжек должны храниться в складских помещениях или под навесом.

10.4. Элементы и метизы металлической и железобетонной крепей, металлические верхняки и затяжки должны отгружаться с завода упакованными в пакеты или контейнеры и разгружаться на шахтах при помощи подъемно-транспортных средств. При разгрузке крепей и затяжек (особенно железобетонных) из железнодорожных вагонов и автомашин необходимо соблюдать осторожность и не допускать значительных ударов. Выгрузка крепи и затяжек (особенно железобетонных) путем сбрасывания (автосамосвалами) или применение грейферных захватов не допускается.

10.5. Учет поступления и расхода металлической, сборной, железобетонной, смешанной и анкерной крепей и затяжек осуществляется бухгалтерией шахты. За правильность учета крепи несет ответственность главный бухгалтер шахты. Крепи и затяжки, находящиеся на складе, учитываются бухгалтерией по количеству и стоимости. Учет крепи на складе ведется по карточкам отдельно на каждый вид крепи с подразделением на новую, повторно используемую (без и после восстановления) после извлечения из погашаемых и ремонтируемых выработок, требующую ремонта и находящуюся в ремонте.

Металлическая крепь и метизы, металлические верхняки и анкерная крепь, извлеченные из погашаемых выработок, учитываются в ведомости учета (приложение 31). Другие виды крепи, извлеченные из погашаемых выработок, могут учитываться по аналогии с металлической крепью.

10.6. Отпуск крепи и затяжек со склада участкам шахты производится по требованиям с занесением в лимитные карточки. Переданные в эксплуатацию крепь и затяжки учитываются бухгалтерией шахты по карточкам, открываемым каждому участку и на каждый вид крепи и затяжек.

10.7. Оперативный учет металлической, железобетонной и анкерной крепи, металлических верхняков и затяжек по участкам и в целом по шахте ведется инженером по креплению.

10.8. Переданные участкам для крепления горных выработок рамные и анкерные крепи и затяжки находятся в ведении и под ответственностью начальника соответствующего участка.

10.9. В конце каждого месяца начальник участка совместно с маркшейдером проверяет наличие установленной в выработках металлической, железобетонной и анкерной крепи и затяжек, сверяет результаты проверки с данными рапортов горных мастеров, а также наличие на участке неустановленной крепи и затяжек и сверяет результаты проверки с данными (лимитных карточек) бухгалтерии.

IO.IO. В конце каждого года проводится инвентаризация рамных и анкерных крепей, установленных в проведенных за год горных выработках и находящихся на складе шахты. Инвентаризация осуществляется комиссией, назначаемой руководством шахты, в составе зам.главного инженера, начальника соответствующего участка, маркшейдера, инженера по креплению, зав.складом и представителя бухгалтерии. В акте инвентаризации (приложение 32), который составляется комиссией, указывается длина проведенных выработок, их сечение, вид, типоразмер и количество израсходованных комплектов крепей (масса металлической крепи) по каждой выработке и участку; сверяются по бухгалтерским данным номенклатура и наличие крепи по количеству, а также на складе. Акт инвентаризации подписывается членами комиссии и утверждается главным инженером шахты. Данные акта инвентаризации являются исходными для статистического отчета за год (формы № 25-ТП).

IO.II. Ответственность за организацию приемки, хранения и учета крепи и затяжек, а также их использование на шахте в соответствии с данной инструкцией возлагается на главного инженера.

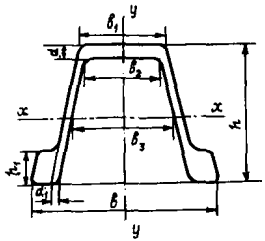
Классификация горных пород по коэффициенту крепости (по СНиП II-II-77)

Горные породы	Категория крепости пород	Коэффициент крепости пород по шкале М.М.Протодьяконова f
I	2	3
Кварциты исключительно крепкие, джеспилиты, габбро-диабаз, габбро-диорит, порфириты исключительно крепкие	XI	I9-20
Базальт оливиновый, андезит, роговик, диабаз, диорит высшей крепости	X	I7-I8
Кремень, кварцитовидные песчаники исключительной крепости, окремненные известняки высшей крепости	X	I5-I6
Среднезернистые граниты, кварцитовидные песчаники, кварциты, диабазы, гнейсы крепкие, порфирит, трахит крепкий, сиенит, амбифолиты	IX	I2-I4
Мелкозернистые монолитные окварцованные песчаники, известняки сливные исключительно крепкие, мрамор исключительно крепкий	IX	I0-II
Конгломерат крепкий сцементированный, песчаники крепкие сцементированные, колчеданы, крепкие доломиты и известняки, мартитомагнетитовые руды	VIII	8-9
Змеевик, гранит и сиенит крупнозернистые, крупнозернистые, кварцево-хлоритовые сланцы	VII	7
Крепкие аргиллиты и алевролиты, песчано-глинистые сланцы, сидерит, магнезит, змеевик отальк ованный, известняк плотный, мартитовые руды	VII	6
Граниты, гнейсы, сиениты и прочие массивные и изверженные породы, сильно минерализованные или выветрившиеся	VII	5
Известняк мергелистый, песчаник глинистый, сланец слюдистый, доломиты, бурые железняки и глиноземистые руды	VII-VI	4-5
Глинистые и углистые сланцы средней крепости, плотный мергель, слабые песчанистые сланцы, слабые известняки и доломиты, тальковые сланцы	V	3

I	2	3
Антрацит, крепкий каменный уголь, слабый конгломерат и песчаник, алевролит и аргиллит средней крепости	У	2
Слабые глинистые сланцы, опока крепкая, очень слабые выветрившиеся известняки и доломиты, каменный уголь средней крепости, крепкий бурый уголь	У	I,5-2
Плотные карбонатные глины, мел плотный, мергель средней крепости, гипс, крепкая каменная соль	IУ-Ш	I,5
Каменный уголь мягкий, карбонатная глина, трепел мягкий, мягкая опока, бурый уголь, карбонатная глина, трепел, мягкая каменная соль, пористый гипс, тяжелая глина, моренный суглинок, жирная глина и тяжелый суглинок, содержащий до I0% гальки, мелоподобные слабые породы (мергель, опока и др.)	IУ-II	I-I,5
Легкая глина, суглинки, супеси, лёсс, галечник, гравий, щебень	II-I	0,9
Песок, песок-плывун, почвенный слой	I	0,6
Рыхлый известняковый туф, туф и другие слабые породы	I	0,4

Приложение 2

Характеристика специальных взаимозаменяемых профилей проката

Показатели		Специальный шахтный профиль (ГОСТ 186 62-83)				
		СВПI7	СВПI9	СВП22	СВП27	СВП33
I		2	3	4	5	6
Площадь поперечного сечения, $см^2$		2I,73	24,44	27,9I	34,37	42,53
Масса I м профиля G, кг		I7,I	I9,2	2I,9	27,0	33,4
Размеры, мм[x]:	h	$94(^{+I,0}_{-I,5})$	$I02(^{+I,0}_{-I,5})$	$II0(^{+I,0}_{-I,5})$	$I23(^{+I,0}_{-I,5})$	$I37(^{+I,0}_{-I,5})$
	h_1	23,0(+I,0)	24,0(+I,0)	25,5(+I,0)	29,0(+I,0)	33,0(+I,0)
	B	I3I,5	I36,0	I45,5	I49,5	I66,0
	B_1	$60,0(\pm0,7)$	$60,0(\pm0,8)$	$60,0(\pm I,0)$	$59,5(\pm I,2)$	$66,5(\pm I,4)$
	B_2	$5I,0(\pm0,7)$	$5I,0(\pm0,8)$	$5I,5(\pm I,0)$	$50,6(\pm I,0)$	$56,0(\pm I,2)$
	B_3	$9I,5(^{+I,0}_{-3,0})$	$94,0(^{+I,0}_{-3,0})$	$99,5(^{+I,0}_{-3,0})$	$99,5(^{+I,0}_{-3,0})$	$II0,0(^{+I,0}_{-4,0})$
	d	$8,5(^{+0,5}_{-0,7})$	$9,5(^{+0,5}_{-0,8})$	$II,0(^{+0,5}_{-I,0})$	$I3,0(^{+0,5}_{-I,0})$	$I4,5(^{+0,5}_{-I,2})$
	d_1	$6,0(^{+0,5}_{-0,7})$	$6,2(^{+0,5}_{-0,8})$	$6,4(^{+0,5}_{-I,0})$	$7,4(^{+0,5}_{-I,0})$	$8,2(^{+0,5}_{-I,2})$
Моменты инерции, $см^4$:	J_x	243,4	322,8	428,6	646,I	999,5
	J_y	382,3	464,0	566,3	73I,5	I228,0

I	2	3	4	5	6
Моменты сопротивления, $см^3$:					
W_x	50,3	6I,3	74,8	I00,2	I38,5
W_y	57,9	67,0	77,8	97,8	I48,0
Отношение моментов сопротивления:					
$\frac{W_x}{W_y}$	0,87	0,9I	0,96	I,02	0,94
Коэффициенты использования материала:					
$\frac{W_x}{G}$	2,94	3,20	3,4I	3,7I	4,I5
$\frac{W_y}{G}$	3,38	3,52	3,55	3,62	4,45

x) В скобках указаны допустимые предельные отклонения размеров профиля, мм.

Перечень металлических крепей, их новое и старое обозначение

Наименование крепи	Новое обозначение	Старое обозначение	Разработчик
Крепь металлическая податливая арочная трехзвенная	КМП-А3	АП	-
		АП-3	ДонУГИ
		МПК-А3	ИГД им. А.А.Скочинского
		"М"	НИИОГР
Крепь металлическая податливая арочная четырехзвенная	КМП-А4	МПК-А4	ИГД им. А.А.Скочинского
		"МВ", "МЗ"	НИИОГР
Крепь металлическая податливая арочная пятизвенная	КМП-А5	АП-5	ДонУГИ
Крепь металлическая податливая кольцевая четырехзвенная (шестизвенная)	КМП-К4, КМП-К6	КП	-
		КПК	Центрогипрошахт[1]
		"МК"	НИИОГР
Крепь металлическая податливая трапециевидная (прямоугольная)	КМП-Т(П)	МПК-Т(П)	ИГД им. А.А.Скочинского
		КПС, КПС-3	ДонУГИ
		КВВ	КНИУИ
		МИК-4С	ИГД им. А.А.Скочинского

[1] Центрогипрошахт-разработчик "Типового проекта 401-II-80 сечений выработок с кольцевой податливой крепью КПК".

Техническая характеристика металлических рамных податливых крепей с замками ЗПК

Площадь сечения выработки, м²		Типоразмер спецпрофиля	Несущая способность крепи на раму в податливом режиме, кН(тс)	Максимальная податливость (вертикальная), мм	Масса крепи, кг	
в проекте	в свету после осадки				рамы	в том числе одного замкового соединения ЗПК
Арочная крепь КМП-А3						
9,2	6,2	СВПІ7	200(20,0)	360	I92,2	7,I
9,8	6,7	СВПІ7	200(20,0)	360	I94,2	7,I
I0,9	7,6	СВПІ7	200(20,0)	360	200,0	7,I
I2,8	9,0	СВП22	220(22,0)	400	264,4	9,34
I5,2	I0,9	СВП22	220(22,0)	400	280,0	9,34
I7,3	I2,6	СВП27	240(24,0)	400	356,0	I0,34
I9,3	I3,6	СВП27	240(24,0)	360	396,0	I0,34
Арочная крепь КМП-А4 (замкнутая)						
I3,7	9,0	СВП22	220(22,0)	400	4I5,0	9,34
I8,6	I0,9	СВП22	220(22,0)	400	442,0	9,34
I9,2	I2,6	СВП27	240(24,0)	400	575,0	I0,34
Кольцевая крепь КМП-К4						
6,0	3,7	СВПІ7	200(20,0)	200	2I9,3	7,I
7,3	4,I	СВПІ7	200(20,0)	350	235,0	7,I
9,2	6,2	СВПІ7	200(20,0)	300	257,5	7,I
I0,7	6,6	СВП22	220(22,0)	300	328,0	9,34
II,9	7,I	СВП22	220(22,0)	500	342,0	9,34

Приложение 5

Технические характеристики металлических мостовых кранов с соединительными балками ЗИ

Площадь сечения мародера в свету, м²		Ширина крана вдоль пролета, мм	Типоразмер спецпрофиля на ферме[1]		Количество (вертикальных) балок	Масса крана на ферме, кг[2]		Масса тележки ЗИ в сборе, кг	Максимальная масса одного звена крана на ферме, кг	
до осадки	после осадки		Ст.5пс	20Г2Абпс		Ст.5пс	20Г2Абпс		Ст.5пс	20Г2Абпс
Пролетная кран КМП-43										
8,5	7,1	3570	СПП9	СПП7	300	209	190	7,3	58,5	52,2
10,4	8,9	4160	СПП22	СПП19	300	256	225	10,1	78,8	69,1
12,8	11,2	4750	СПП27	СПП22	300	329	276	10,1	122,0	98,6
14,5	12,7	5200	СПП33	СПП27	300	416	343	11,0	135,0	109,0
17,3	15,5	5440	СПП33	СПП27	300	449	370	11,0	134,0	108,0
Пятипролетная кран КМП-43										
8,6	7,1	3570	СПП9	СПП7	600	252	234	7,3	58,5	52,2
10,3	7,1	3570	СПП9	СПП7	800	260	241	7,3	58,5	52,2
11,0	7,1	3670	СПП9	СПП7	1000	267	248	7,3	58,5	52,2
11,6	8,9	4180	СПП22	СПП19	600	308	268	10,1	78,8	69,1
12,8	8,8	4180	СПП22	СПП19	800	317	276	10,1	78,8	69,1
13,3	8,9	4180	СПП22	СПП19	1000	325	283	10,1	78,8	69,1
14,2	11,2	4750	СПП27	СПП22	600	389	329	10,1	122,0	98,6
15,2	11,2	4750	СПП27	СПП22	800	400	338	10,1	122,0	98,6
16,1	11,2	4750	СПП27	СПП22	1000	411	346	10,1	122,0	98,6
16,0	12,7	5200	СПП33	СПП27	600	488	403	11,0	135,0	109,0
17,1	12,7	5200	СПП33	СПП27	800	501	414	11,0	135,0	109,0
18,1	12,7	5200	СПП33	СПП27	1000	514	425	11,0	135,0	109,0
18,9	15,5	5440	СПП33	СПП27	600	521	430	11,0	134,0	108,0
20,0	15,5	5440	СПП33	СПП27	800	534	441	11,0	134,0	108,0
21,1	15,5	5440	СПП33	СПП27	1000	547	452	11,0	134,0	108,0

1) Ст.5пс по ГОСТ 380-79; 20Г2Абпс по ТУ14-1-2493-78

2) С учетом монтажных отклонений длиной 1000 мм

Техническая характеристика металлических податливых крепей с кулачковыми замками

Показатели	Крепь КМП-А3 из спецпрофиля				Крепь КМП-А4 из спецпрофиля			Крепь КМП-Т(П) из спецпрофиля	
	СВП17	СВП22	СВП27	СВП33	СВП22	СВП27	СВП33	СПВ17	СВП27
Площадь поперечного сечения выработки в свету, м²:									
до осадки	8	9,1	15,8	15,8	12,5	12,5	12,5	8	12
после осадки	7,8	8,8	15,1	15,1	10,1	10,1	10,1	6,5	9,6
Несущая способность арки (рамы), кН (тс):									
в период податливости	210(21)	240(24)	280(28)	320(32)	280(28)	300(30)	390(39)	200(20)	400(40)
после исчерпания податливости	260(26)	300(30)	350(35)	380(38)	330(33)	360(36)	420(42)	270(27)	540(54)
Максимальное значение конструктивной податливости, мм:									
вертикальной	300	300	300	300	600	600	600	600	800
горизонтальной	-	-	-	-	400	400	400	-	-
Максимальная масса одного элемента, кг	50,5	73,6	151,0	184,5	62,4	76,1	93,2	75	120
Масса податливого замка в сборке, кг	7,6	8	14,1	16,1	8	14,1	16,1	10	14,1
Масса арки (рамы), кг	152	244	365	434,5	253,3	311,5	362,7	200	430

Приложение 7

Техническая характеристика крепеустановщика КПМ-8

Грузоподъемность, кН (т)	8(0,8)
Несущая способность перекрытия (полка), кН(т)	20(2)
Скорость передвижения по монорельсу, м/с	0,3-0,4
Установочная мощность, кВт	5,5
Напряжение, В	380/660
Угол наклона выработки, град	±20
Радиус закругления выработки, м	20
Основные размеры, мм:	
длина	6455
ширина	II00
высота от верхней полки монорельса при поднятом перекрытии	560
Длина монорельсового пути, м	60
Масса, кг:	
без монорельса	I500
с монорельсом	4500

Приложение 8

Техническая характеристика забутовочных машин

	МЗ-3	МЗ-6м	ЗК-I
Производительность, $м^3/ч$	I5	8-II	5-7
Крупность кусков забутовочного материала, мм	До 50	До 50	До 50
Дальность транспортирования (подачи) забутовочного материала, м:			
по горизонтали	До I50	До I50	До 30
по вертикали	6-8	До 7	5-7
Диаметр трубопровода, мм	I00	I00	I00
Основные размеры, мм:			
длина	2000	2880	I600[x)]
ширина	I200	975	800[x)]
высота	I000	975	650[x)]
Масса (без трубопровода), кг	I000	I200	40[x)]

x) Данные относятся к струйному аппарату (без вагонетки и трубопровода).

Техническая характеристика сборных железобетонных крепей

Конструкция крепи	Площадь поперечного сечения выработки в свету, $м^2$	Масса элемента крепи, кг	Конструктивная податливость, мм	Несущая способность рамы в жестком режиме, кН(тс)	Расход материалов на одну раму	
					бетона, л	металла, кг
Трапециевидная жесткая крепь	6-8	105[x] / 100	-	120-140(12-14)	42,6[x] / 41,8	13,4[x] / 17,2
Трапециевидная податливая крепь КЖТ	6-8	86 / 85	250	180(18)	106	88,8
Арочная податливая крепь	11-13	-	60	240(24)	151-162	82,4-91,6
Кольцевая податливая крепь ЖК	10,5-12,8	95	150	300(30)	193-231	104-125

x) В числителе - для стойки длиной 2,5 м, в знаменателе для верхняка длиной 2,58 м.

Приложение 10

Техническая характеристика пустотелых железобетонных прямоугольных стоек

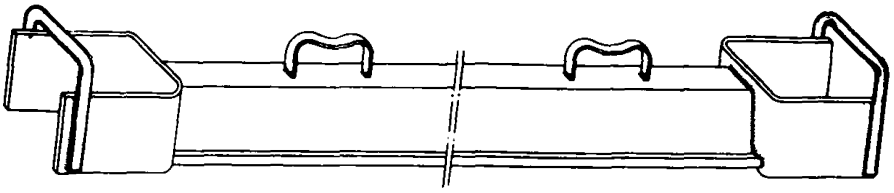
Типоразмер стойки	Длина, м		Расход на стойку		Масса стойки, кг	Несущая способность стойки		
	стойки	податливого участка	бетона, $м^3$	арматурного металла, кг		при сжатии, кН (тс)		при поперечном изгибе, кНм (тм)
						податливый участок	жесткая часть	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
				Жесткие стойки				
ШС-2-2,1	2,1	-	0,0380 0,0397	10,44 10,51	87 91	-	350-400(35-40) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
ШС-2-2,3	2,3	-	0,0419 0,0435	11,35 11,43	96 100	-	350-400(35-40) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
ШС-2-2,5	2,5	-	0,0456 0,0470	12,26 12,35	105 108	-	350-400(35-40) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
ШС-2-2,7	2,7	-	0,0490 0,0510	13,17 13,26	113 117	-	350-400(35-40) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
ШС-2-2,9	2,9	-	0,0529 0,0548	13,88 14,17	122 125	-	350-400(35-40) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
ШС-2-3,1	3,1	-	0,0560 0,0586	14,92 15,09	130 134	-	350-400(35-40) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
ШС-2-3,3	3,3	-	0,0600 0,0624	15,90 16,00	138 143	-	350-400(35-40) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				Податливые стойки				
СП-2-2,1	2,1	0,2	0,0376 0,0391	9,73 9,72	86 90	I00-I80(I0-I8)	350(35) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
СП-2-2,3	2,3	0,2	0,0413 0,0427	I0,64 I0,63	95 98	I00-I80(I0-I8)	350(35) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
СП-2-2,5	2,5	0,3	0,0446 0,0462	II,22 II,25	I02 I06	I00-I80(I0-I8)	350(35) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
СП-2-2,7	2,7	0,3	0,0483 0,0500	I2,I3 I2,I3	III II5	I00-I80(I0-I8)	350(35) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
СП-2-2,9	2,9	0,3	0,0520 0,0538	I3,04 I3,04	II9 I24	I00-I80(I0-I8)	350(35) 400(40	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
СП-2-3,1	3,1	0,3	0,0556 0,0575	I3,95 I3,96	I28 I32	I00-I80(I0-I8)	350(35) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)
СП-2-3,3	3,3	0,3	0,0593 0,06I3	I4,86 I4,87	I36 I4I	I00-I80(I0-I8)	350(35) 400(40)	25(2,5) 25-30(2,5-3,0)

Примечание. В числителе приведены значения для стоек, изготавливаемых из бетона марки 300, в знаменателе - из бетона марки 400.

Техническая характеристика металлических
шарнирно-подвесных верхняков

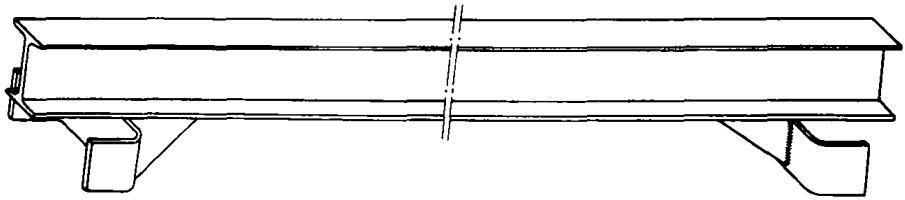
Типоразмер спецпрофиля СВП	Длина, м		Масса верхняка, кг	Номер двутавра	Длина, м		Масса верхняка, кг
	общая	балки			общая	балки	
I7	2,I0	I,79	43,9	I2	I,70	I,39	29,I0
I7	2,30	I,99	47,3	I2	I,90	I,59	3I,40
I7	2,50	2,I9	50,7	I4	2,I0	I,79	39,06
I9	2,70	2,39	6I,0	I4	2,30	I,99	4I,80
22	2,90	2,59	72,I	I6	2,50	2,I9	50,78
22	3,I0	2,79	76,5	I6	2,70	2,39	53,96
27	3,30	2,99	97,2	I8	2,90	2,59	65,44
27	3,50	3,I9	I03,0	I8	3,I0	2,79	69,I2
33	3,70	3,39	I3I,0	I8	3,30	2,99	72,80
33	3,90	3,59	I38,0	22	3,50	3,I9	97,24
33	4,I0	3,79	I44,0	22	3,70	3,39	I02,04
33	4,30	3,99	I5I,0	22	3,90	3,59	I06,84
33	4,50	4,I9	I58,0	22	4,I0	3,79	III,64
				22	4,30	3,99	II6,44
				22	4,50	4,I9	I2I,24



Шарнирно-подвесной верхняк

Техническая характеристика металлических накладных верхняков

Типоразмер спецпрофиля СВП	Длина, м	Масса верхняка, кг	Номер двутавра	Длина, м	Масса верхняка, кг
I7	2,I6	38,72	I2	I,96	24,6
I7	2,36	42,I2	I2	2,I6	26,9
I7	2,56	45,52	I4	2,36	34,3
22	2,76	62,50	I4	2,56	37,3
22	2,96	66,80	I6	2,76	45,9
27	2,76	76,52	I6	2,96	49,I
27	2,96	8I,92	I8	3,I6	60,I
27	3,I6	87,32	I8	3,36	63,8
27	3,36	92,72	20	3,56	76,8
27	3,56	98,I2	20	3,76	8I,0
33	3,76	I28,I0	22	3,96	97,5
33	3,96	I34,76	22	4,I6	I02,3
33	4,I6	I4I,44	22	4,36	I07,I
33	4,36	I48,I0	22	4,56	III,9
33	4,56	I54,80	22	4,76	II6,7



Накладной верхняк

Приложение 13

Техническая характеристика железобетонной арочной податливой крепи АП

Типоразмер крепи	Площадь сечения, $м^2$			Длина, мм		Расход материала на арку			Несущая способность арки, кН(тс)
	в проходке	в свету		металлического верхняка	железобетонной стойки	металла, кг		бетона, $м^3$	
		до осадки	после осадки			всего	в том числе арматурного		
АП-6,2	8,6	6,4	6,2	3160	2696	107,25	37,6	0,096	140(14)
АП-6,4	8,2	6,6	6,4	3020	2696	104,86	37,6	0,096	140(14)
АП-8,1	10,9	8,3	8,1	3905	2696	119,96	37,6	0,096	130(13)
АП-9,1	12,0	9,3	9,1	4305	2696	147,62	37,6	0,096	130(13)
АП-11,5	13,2	12,0	11,5	5250	2696	168,31	37,6	0,096	200(20)
АП-14,2	18,0	14,8	14,2	6125	2696	187,48	37,6	0,096	190(19)
АП-16,4	20,6	17,0	16,4	6810	2696	237,07	37,6	0,096	180(18)

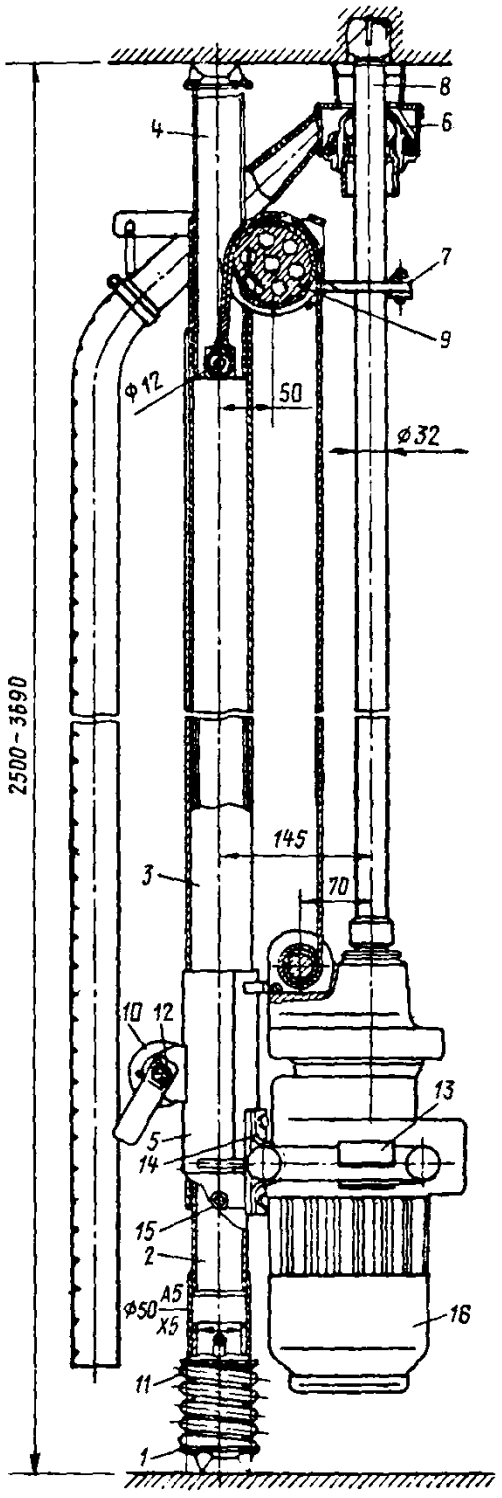
Техническая характеристика железобетонной арочной податливой крепи КЖК-У

Площадь сечения в свету, $м^2$	Тип спецпрофиля для верхняка	Длина, мм		Расход материалов на арку —			Несущая способность рамы, кН(тс)
		металлического верхняка	железобетонной стойки	металла, кг		бетона, $м^3$	
				всего	в том числе арматурного		
7,9	СВПI7	35I5	2700	I40,94	38,7	0,068	270(27)
8,3	СВПI7	3905	2700	I47,6I	38,7	0,068	260(26)
9,3	СВПI7	4305	2700	I54,45	38,7	0,068	250(25)
9,3	СВП22	4305	2700	I75,II	38,7	0,068	280(28)
I2,0	СВП22	5250	2700	I95,8I	38,7	0,068	260(26)
I4,2	СВП22	6I25	2700	2I4,I8	38,7	0,068	230(23)

Приложение I5

Химические составы, рекомендуемые для закрепления анкерной крепи в шпурах

Синтетическая смола		Отвердитель (инициатор)		Ускоритель отверждения		Инертный наполнитель	
Наименование	Содержание, весовых частей	Наименование	Содержание, весовых частей	Наименование	Содержание, весовых частей	Наименование	Содержание, весовых частей
Полиэфирная (ПН-I)	30	Гипериз	I5	Нафтенат кобальта (НК)	8-I0	Песок	I00
Полиэфирная (ПН-II)	30	"	4	"В" (ванадиевый)	5	"	70
Полиэфирная (ПН-63)	30	"	5	То же	4	"	70
Феноло-резольная (ФРА)	I00	Смесь ортофосфорной кислоты (ОФК) и бензосульфокислоты (БСК) в соотношении I:2,5	40	-	-	"	I00
Фуриловая (ФФ-IФ) для сухих пород	40	Бензосульфокислота (БСК), 70% водный раствор	6	-	-	"	I00
Фуриловая (ФФ-IФ) для обводненных пород	40	Смесь бензосульфокислоты (БСК) и ортофосфорной кислоты (ОФК) в соотношении 2,5:I	I2	-	-	"	I00
Фуриловая (ФФ-IФ) для сухих пород	42	Бензосульфокислота (БСК), растворенная в контакте Петрова в соотношении I,5:I	I6	-	-	"	42
Фуриловая (ФФ-IФ) для обводненных пород	40	Бензосульфокислота (БСК), растворенная в контакте Петрова в соотношении I,5:I	20	-	-	"	40



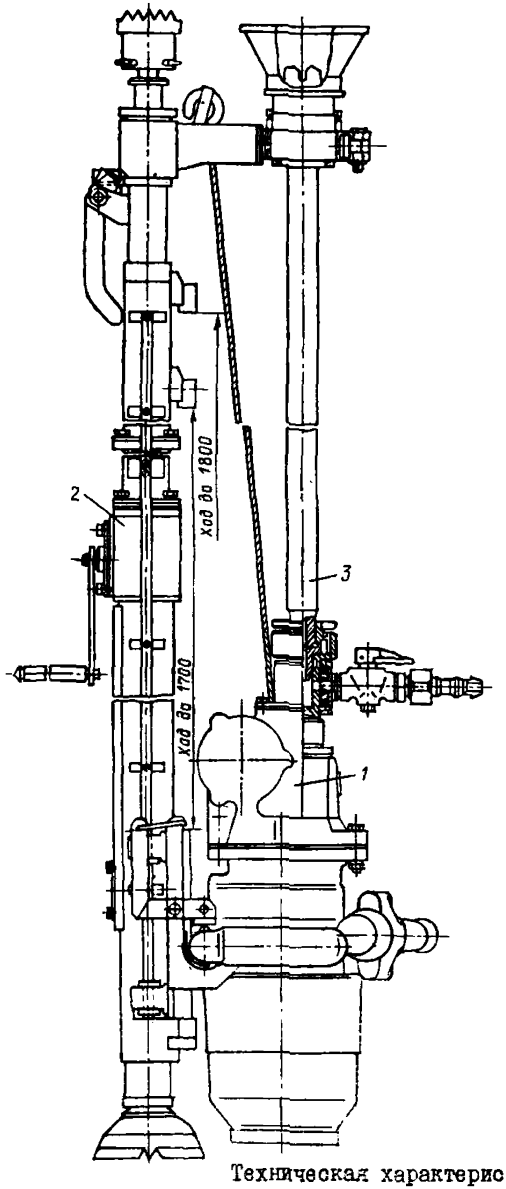
Установка УВАК:

I - пята; 2 - выдвижная труба; 3 - основная труба; 4 - удлинитель колонки; 5 - каретка; 6 -пылеулавливатель; 7 - кронштейн; 8 - буровая штанга; 9 - блок для каната; I0 - эксцентриковое парашютное устройство для застопоривания каретки на трубе; II - пружина; I2 - ручка; I3 - кольцо; I4 - хомут; I5 - палец; I6 - электросверло

Техническая характеристика

Крепость пород по шкале М.М.Протодьяконова	До 5
Максимальная высота установки, мм:	
в раздвинутом положении	3690
в транспортном положении	2500
Распор колонки	Автоматический от ручного электросверла
Раздвижка колонки, мм	II90
Максимальный ход электросверла, мм	I850
Режущий инструмент	Резцы РУ-I3 и РЦ-7А диаметром 42 мм
Буровая штанга	Трубчатая диаметром 32 мм
Способ осуществления подачи	Принудительный с подтягиванием электросверла по неподвижному канату
Скорость подачи при бурении, м/мин	0,6
Пылеулавливание	Сухое
Привод	Сверло горное электрическое ЭРП I8А-М, мощность I,4 кВт
Масса установки, кг	59,2

Изготовитель - Рутченковский, Антрацитовский и Брянковский рудоремонтные заводы.



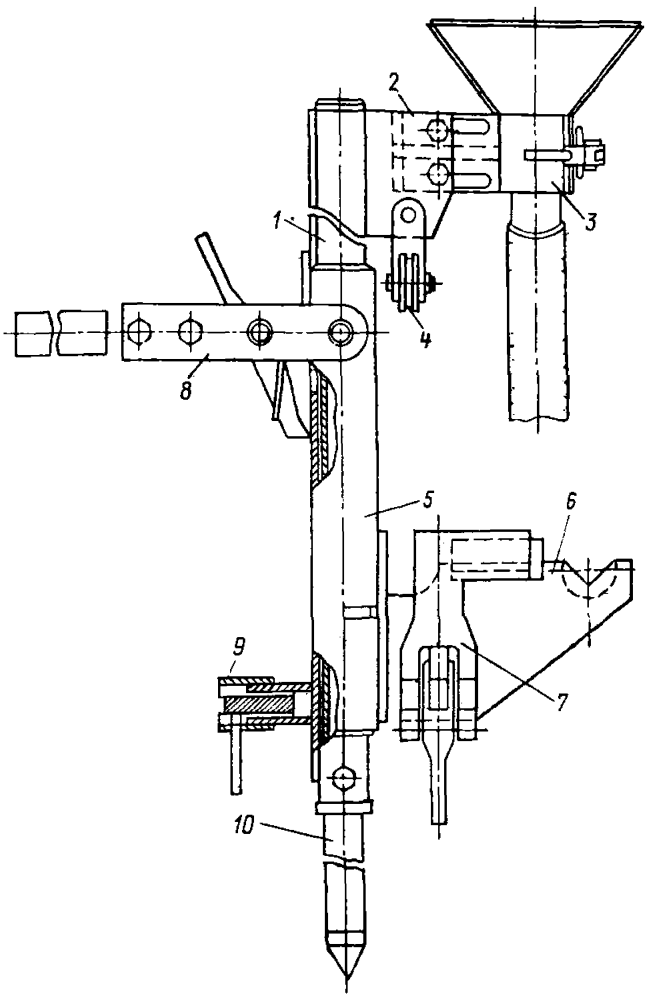
Станок ПА-I:

I - ручное электросверло с принудительной подачей; 2 - направляющая распорная стойка; 3- буровая штанга

Техническая характеристика

Крепость пород по шкале М.М.Протодьяконова	До 4
Высота выработки для бурения скважин, мм	I800-2800
Управление станком	Дистанционное
Пылеулавливание	Сухое
Привод	Электросверло ЭРП-I8А, мощность I,4 кВт
Масса станка без электросверла, кг	39

Изготовитель - Томский электромеханический завод им.В.В.Вахрушева.



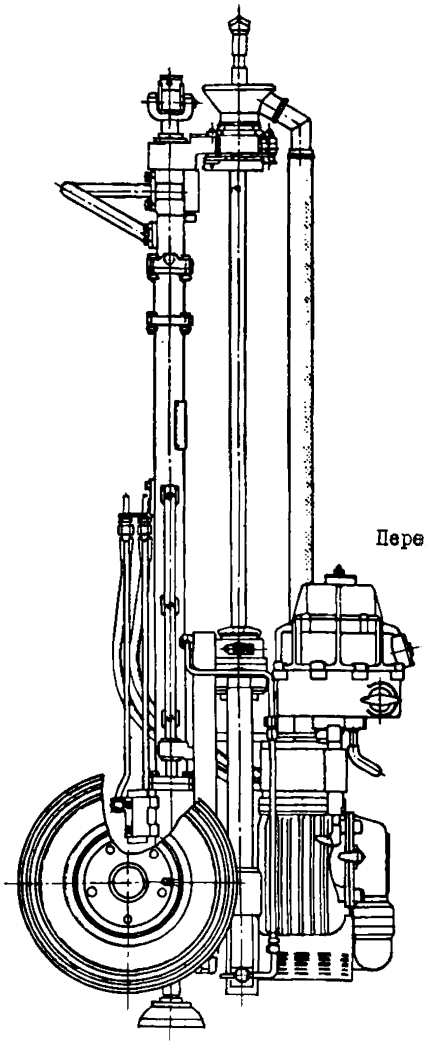
Колонка КАУ-2:

I - направляющая труба; 2 - кронштейн; 3 - разъемная втулка; 4 - блочок для каната; 5- подвижная каретка; 6 - кронштейн для укладки ручного сверла; 7 - захваты для фиксации электросверла; 8 - рычаг для ручной подачи сверла; 9 - стопорное устройство для предотвращения падения каретки; I0 - телескопический удлинитель

Техническая характеристика

Высота выработки, мм	I800-3300
Способ подачи сверла	Принудительный или рычажный
Привод	Электросверло ЭРПI8Д-2М, мощность I,4 кВт
Масса колонки без сверла, кг	23,6-28,4

Изготовитель - завод НОММ ПО "Карагандауголь".



Передвижная машина для анкерования МАП-I

Техническая характеристика

Крепость пород по шкале М.М.Протодьяконова	До I0
Высота выработки, мм	I800-3000
Напряжение в сети, В	380/660
Частота вращения инструмента, об/мин	I75 и 320
Мощность электродвигателя, кВт	3,5
Глубина бурения (с заменой штанги), мм	I800
Ход подачи, мм	50
Усилие подачи, кН (кгс)	I5 (I500)

Скорость подачи, м/мин:	
вперед	I,4
назад	2,3
Усилие распора, кН (кгс)	I0-20 (I000-2000)
Основные размеры, мм:	
длина	850
ширина	660
высота	I825
Масса, кг	240

Изготовитель - завод "Красный металлист", г. Конотоп.

Техническая характеристика железобетонных плоских прямоугольных затяжек

Размеры, см			Расход материала				Масса затяжки, кг	Заполнитель
			бетона, $м^3$		металла, кг			
длина	ширина	толщина	на затяжку	на $1 м^2$	на затяжку	на $1 м^2$		
Трест "Укрпромшахтостройкомплект"								
100	20	5	0,010	0,05	0,649	3,245	24,0	Щебень
110	20	5	0,011	0,05	0,720	3,272	26,4	"
120	20	5	0,012	0,05	0,781	3,254	28,8	"
100	20	5	0,09	0,045	0,697	3,485	18,0	Доменный шлак
110	20	4,5	0,010	0,045	0,775	3,522	20,0	"
120	20	4,5	0,011	0,045	0,841	3,504	22,0	"
Карагандинский завод КБИ								
50	20	5-6	0,0055	0,055	0,297	2,,970	13,75	Щебень
75	20	5-6	0,0082	0,055	0,633	4,241	20,6	"
100	20	5-6	0,011	0,055	0,845	4,225	27,5	"
Донской завод ЖБСК								
100	20	4	0,008	0,040	0,82	4,1	19,2	Щебень
100	30	5	0,015	0,045	3,0	9,0	36,0	"
120	30	4	0,014	0,043	3,6	10,8	34,0	"
ВНИИОМС								
100	20	5	0,010	0,050	1,27	6,35	25,0	Щебень
120	20	5	0,012	0,050	1,52	6,35	30,0	"
150	20	5	0,015	0,050	2,95	9,85	38,0	"
140	20	5	0,014	0,050	2,85	10,18	35,0	"

Приложение 21

Техническая характеристика металлических решетчатых затяжек

Конструкция (разработчик)	Размеры, мм		Количество стержней, шт.		Диаметр стержней, мм		Масса, кг	
	затяжек	ячеек	продольных	поперечных	продольных	поперечных	затяжки	I м^2
МРЗ ЦНИИподземмаш	I500xI000	60x200	5	24	6	3	3,635	2,420
	I000xI000	60x200	5	I7	6	3	2,675	2,675
ЭРЗ ИГД им.А.А.Скочинского	I096x500	40xI00	6	I2	I2	5	9,37	I7,I0
	I088x500	40xI00	6	I2	I0	5	6,8I	I2,52
	I080x500	40xI00	6	I4	8	5	4,80	8,89
КНИУИ	500x530	50x50	3	9	8	4	0,92	3,5
	750x530	50xI25	4	I4	8	4	I,78	4,5
	I000x530	50x250	3	I9	I0	4	2,60	5,0
НИИОГР	I200x330	70xI00	5	I3	6	6	2,28	5,7
	I600x530	70xI00	8	I7	6	6	4,84	5,7
ВНИИгидроуголь	2020xI020	I00x200	II	I3	6	6	7,9	3,9
	2020xI020	I00x200	II	I3	5	5	5,4	2,66
	2020xI020	I00x200	II	I3	4	4	3,5	I,70

Приложение 22

Техническая характеристика сетки стальной плетеной одинарной (ГОСТ 5336-80)

Номер сетки	Размер стороны ячейки в свету, мм	Диаметр проволоки, мм	Масса I м^2 сетки, кг	Ширина, мм
I5	I5	2,0	3,60	I000, I500, 2000
20	20	2,0	2,66	I000, I500, 2000
25	25	2,0	2,I5	I000, I500, 2000
25	25	2,5	3,36	I500, 2000
35	35	2,0	I,56	I500, 2000
35	35	2,5	2,44	I500, 2000
45	45	2,5	I,87	I500, 2000
45	45	3,0	2,70	I500, 2000
50	50	3,0	2,42	2000, 2500, 3000
60	60	3,0	2,00	2000, 2500, 3000
80	80	4,0	2,76	2000, 2500, 3000
I00	I00	5,0	3,40	2000, 2500, 3000

Примечание. Пример условных обозначений сетки с квадратной ячейкой, № 20, из проволоки диаметром 2,0 мм: сетка 20-2,0, ГОСТ 5336-80.

Приложение 23

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер шахты
" " _____ 19 __ г.

А К Т

инвентаризации металлокрепи и других материалов, находящихся в погашаемой (ремонтируемой) выработке

Шахта _____ Участок _____ Пласт _____

Выработка _____ закреплена в 19__ г.

Дата: начала погашения (ремонта) _____ окончания погашения (ремонта) _____

Общая длина выработки, м _____

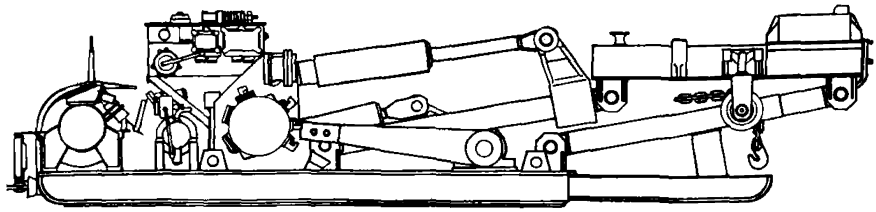
Наименование крепи и других материалов	Длина погашаемого (ремонтируемого) участка, м	Тип крепи	Основной типоразмер материала	Единицы измерения	Количество
Металлическая крепь:				рам/т	
верхняки				шт/т	
стойки				шт/т	
Метизы крепи:				шт/т	
соединительные элементы				шт/т	
межрамные стяжки				шт/т	
Металлические верхняки				шт/т	
Железобетонные стойки				шт.	
Железобетонные затяжки				шт.	
Рудничные рельсы				т	
Воздухопроводные трубы				м	
Водопроводные трубы				м	

Начальник участка
Инженер по креплению
Главный маркшейдер
Главный бухгалтер

Техническая характеристика машины для извлечения металлической крепи МИК-3

Производительность по извлечению крепи, арок/смену	20
Размеры погашаемой выработки (ширина и высота), мм:	
максимальная	4200; 2600
минимальная	2400; I500
Максимальное усилие распора, кН (тс)	267 (26,7)
Максимальное усилие при извлечении крепи, кН (тс)	I36 (I3,6)
Высота машины в транспортном положении (от головки рельсов), мм	I500
Колея, мм	900
Масса, кг	7I00

Изготовитель - Карагандинский машиностроительный завод ПО "Кар-гормаш"



Шахтные лебедки для извлечения металлической крепи из погашаемых выработок

Тип лебедки	Тяговое усилие, кН (кгс)	Скорость наматывания каната (средняя), м/с	Канатоемкость барабана, м	Диаметр каната, мм	Электродвигатель			Основные размеры (длина, ширина, высота), мм	Масса, кг
					тип	мощность, кВт	частота вращения, об/мин		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
ЛВД-II	9(900)	0,25	200	I2,5	ВАОЛ42-8	3	750	770xI000x700	460
ЛВД-I2	6,3(630)	0,35	200	I2,5	ВАОЛ42-8	3	750	770xI000x700	460
ЛВД-I3	9(900)	0,5	200	I2,5	ВАОЛ42-4	5,5	I500	770xI000x700	460
ЛВД-I4	6,3(630)	0,7	200	I2,5	ВАОЛ42-4	5,5	I500	770xI000x700	460
ЛВД-2I	I8(I800)	0,25	250	I5,5	ВАОЛ42-4	5,5	750	770xI000x700	660
ЛВД-22	I2,5(I250)	0,35	350	I2,5	ВАОЛ52-8	5,5	750	920xI040x820	660
ЛВД-23	I8(I800)	0,5	250	I5,5	ВАОЛ52-4	I3	I500	920xI040x820	660
ЛВД-24	I2,5(I250)	0,7	350	I2,5	ВАОЛ52-4	I3	I500	920xI040x820	660
ЛВД-34	I2,5(I250)	I,4	600	I5,5	ВАОЛ52-4	20	-	980xI940xI048	I600
ЛВД-I3	6,3(630)	0,5	200	I2,5	Пневмодвигатель К0,8Ф	8 л.с.	2000	-	440
МК-6	I6,5(I650)	0,3	I50	I2,5	Электродвигатель	7,5	I460	I340x850x765	682 (без электродвигателя)
ЛПР-3М	630	0,7	200	I2,5	Пневмодвигатель К0,8Л	8 л.с.	2000	950x650x730	370

Окончание приложения 25

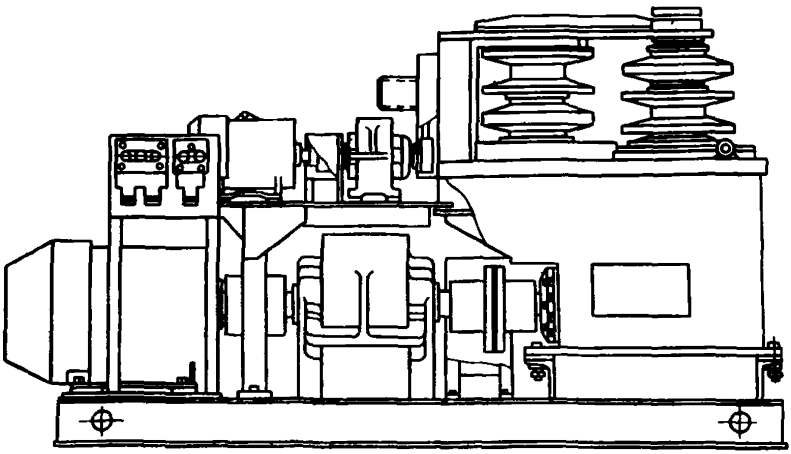
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЛМГ	1800	1,4	310	14	Пневмодвигатель К0,8Л	–	–	2125х1030х1090	2000
ЛПК-10Б	13000	0,151	210	20	–	20	–	2365х808х1090	2100
ЛКГН	10000	1,06-2,7	295	21,5-25	ВА061-4	13	1460	2407х700х996	1887
17ЛС-2С	1600	1,12	60	14	К021-4	17	–	1675х900х700	668
17ЛС-2П	1600	1,12	60	14	К021-4	17	–	930х1250х725	750
ЛП	4500	0,3-0,6	260	25,5	ВАОФ62-4	17	–	2380х805х1020	3000
ЛМГ-1Н	6000	0,11	120	23	А02-52-4	10	–	1500х960х980	1280
ЛПТ-3,5	3500	0,328	97	18,5	ВА061-4	13	–	1496х755х725	973
ЛРУ-2М	4000	0,07	90	19,5	ВА042-4	5,5	1550	1585х850х855	760
ЛР-1 (ручная)	1000	0,4	12	8,5	–	–	–	380х206х420	24

Правильно-гибочная машина МПГ для восстановления металлической крепи

Техническая характеристика

Усилие нажимного ролика, кН (тс)	650 (65)
Скорость подачи нажимного ролика, м/мин	I,2
Максимальный ход нажимного ролика, мм	I40
Скорость подачи элемента крепи, м/мин	9,8
Электродвигатель привода ведущих роликов:	
тип	ВА082-6
мощность, кВт	40
частота вращения, об/мин	940
Электродвигатель привода нажимного ролика:	
тип	КОМ22-4
мощность, кВт	2,8
частота вращения, об/мин	I420
Тип маслонасоса	Н-40I
Привод тормоза	Электромагнит КМТ-2II
Основные размеры, мм:	
длина	3000
ширина	I380
высота	I700
Масса пресса, кг	8392

Изготовитель - завод РПШО ПО "Карагандауголь".

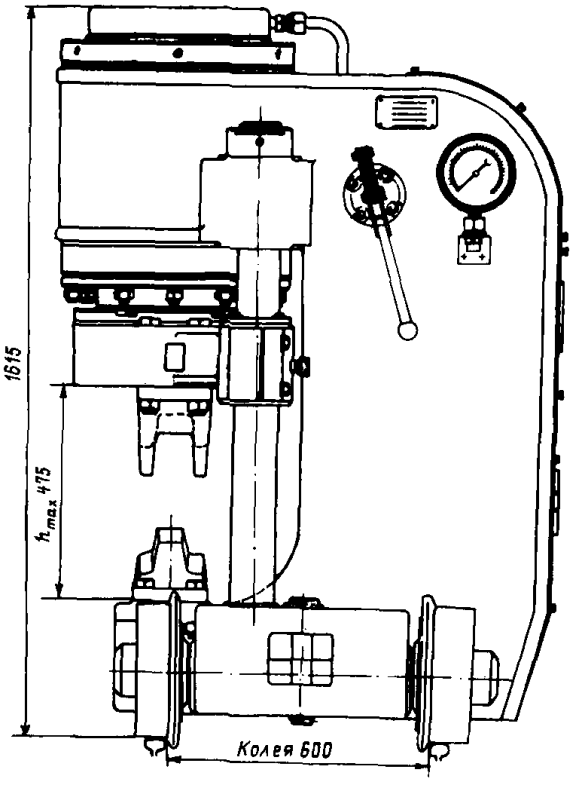


Гидравлический пресс ГМАК-150 для восстановления металлической крепи

Техническая характеристика

Номинальное усилие, кН (тс)	1500(150)
Ход поршня, мм	200
Максимальное расстояние между столом и траверсой, мм	470
Скорость хода траверсы, мм/с:	
рабочего	3,7
возвратного	10,9
Электродвигатель:	
тип	К011-4
мощность, кВт	7,5
частота вращения, об/мин	1470
Насос поршневой:	
тип	Н-401
производительность, л/мин	18
давление в маслосистеме, МПа (кгс/см^2)	19(190)
Объем масла в баке, л	40
Колея, мм	600
Основные размеры, мм:	
длина	1650
ширина	1120
высота	1640
Масса пресса (без штампов), кг	3305

Изготовитель – Донской механический завод ПО "Новомосковскуголь"



Гидравлический пресс ПК-250 для восстановления металлической крепи

Техническая характеристика

Номинальное усилие, кН (тс)	2500(250)
Ход штока, мм	210
Наибольшее расстояние между столом и штоком, мм	565
Размер стола, мм:	
длина	750
ширина	180
Расстояние от оси штока до станины (вынос), мм	120
Скорость штока, мм/с:	
при рабочем ходе	6,4
при возвратном ходе	11,0
Колея, мм	600
Жесткая база, мм	1100
Номинальная мощность, кВт	10
Основные размеры, мм:	
длина	1550
ширина	1015
высота	1630
Масса (без штампов), кг	2260

Изготовитель – Рутченковский рудоремонтный завод Минуглепрома УССР

Виды наиболее часто встречающихся дефектов металлической арочной крепи из спецпрофиля, способы их устранения и условия выбраковки

Наименование деталей	Дефект	Способ устранения дефекта	Условия выбраковки
Верхняки, стойки, лежни	Стрела прогиба более 100 мм (по замерам между шаблоном и деталью)	Правка на прессе или правильно-гибочной машине	Скручивание на угол, превышающий 90°
	Скручивание детали на угол менее 90°	Правка на прессе или правильно-гибочной машине	Наличие продольных и поперечных разрывов, расположенных в местах за пределами длины меньших типоразмеров (примечание 1)
	Раздутость или сужение профиля с загибом фланцев	Правка на прессе или правильно-гибочной машине (примечание 2)	
	Продольные разрывы боковой части		Продольные разрывы боковой части
	Продольные трещины несквозные и сквозные		Продольные трещины сквозные и несквозные
	Разрывы, трещины сквозные и несквозные, расположенные за пределами меньших типоразмеров	Отрезка, зачистка, правка на прессе или правильно-гибочной машине	Чрезмерное сплющивание спецпрофиля
Межрамная стяжка	Изгиб стяжек	Правка	
	Скручивание стяжек	»	
	Деформация отверстий стяжек	Калибровка отверстий, электросварка с последующей калибровкой отверстий оправкой	Поломки с разрушением отверстий
Соединительные замки (узлы) податливости	Деформация элементов замка	Правка в шахтных мастерских	Непригодные для восстановления

Примечание:

1. В случае расположения дефектов за пределами меньших типоразмеров дефектные части отрезают. Оставшуюся часть ремонтируют на следующий меньший типоразмер и используют для крепления выработок соответствующего сечения.
2. Незаход между фланцами взаимозаменяемых профилей восстановленных звеньев рамы крепи при свободном наложении их в соединении (до затяжки хомутов) должен составлять 4–12 мм.

Приложение 30

УТВЕРЖДАЮ
Директор шахты
" " _____ 19 г.

Акт выбраковки деформированной крепи и метизов, не поддающихся восстановлению

Шахта _____ Участок _____

Выработка _____ Дата _____ 19 г.

Элементы и детали крепи	Дефекты	Единицы измерения, шт/т	Количество

Начальник участка

Инженер по креплению

Главный бухгалтер

Приложение 31

Ведомость (книга) учета

извлеченной и повторно используемой металлической крепи и других материалов из погашаемых выработок

по шахте _____ за _____ 19___ г.

№№ п/п	Наименование выработки, металлической крепи, метизов и других материалов	Тип крепи	Длина погашаемой выработки, м	Количество металлической крепи, метизов и других материалов в погашаемых выработках	из них				Наименование и количество оборудования для извлечения крепи, шт.	Наименование и количество оборудования для восстановления крепи, шт.
					извлечено из погашаемых выработок	восстановлено	пригодных для повторного использования	сдано в металлолом		
				шт. т	шт. т	шт. т	шт. т	шт. т	всего в работе	всего в работе

Приложение 32

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер шахты
" " _____ I9 г.

Акт инвентаризации рамных и анкерных крепей, установленных в проведенных горных выработках за I9 ___ г.

Шахта_____ участок_____

Наименование выработок	Длина м	Площадь поперечного сечения в свету, $м^2$	Вид крепи, ее детали	Типоразмер	Единица измерения	Израсходовано крепи
Уклон			Металлическая арочная		рам/т	
Квершлаг			Железобетонная рамная ШПС-2:			
. . . . .			металлический верхняк		шт/т	
. . . . .			железобетонные стойки		шт.	
Транспортный штрек			Металлическая трапециевидная		рам/т	
Вентиляционный ходок			Анкерная:			
			анкеры		шт/т	
			шайбы		шт/т	
			подхваты		шт/т	

Итого по участку
Всего по шахте

Зам.главного инженера
Начальник участка
Инженер по креплению
Главный маркшейдер

ЛИТЕРАТУРА

I. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. – М.: Недра, I976. – 399 с.

2. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт. – М.: Недра, I976. – 303 с.

3. Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах. Ч. I и II. – М.: ИГД им. А.А.Скочинского, I979. – 476 с.

4. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. – Л.: ВНИМИ, I978. – I73 с.

5. Отраслевая инструкция по применению металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей в подготовительных выработках угольных и сланцевых шахт. – М.: ИГД им. А.А.Скочинского, I973. – I04 с.

6. СН и П III-II-77. Ч. III. Правила производства и приемки работ. Гл. II. Подземные горные выработки. – М.: Госстрой СССР, I978. – 56 с.

7. СН и П II-94-80. Ч. II. Нормы проектирования. Гл.94. Подземные горные выработки. – М.: Госстрой СССР, I982. – 29 с.

8. Прогрессивные паспорта крепления, охраны и поддержания подготовительных выработок при бесцеликовой технологии отработки угольных пластов. – Л.: ВНИМИ, I984. – II0 с.

9. ОСТ I2.I4.095-78. Разработка и постановка продукции на производство. Изделия угольного машиностроения. – М.: Минуглепром СССР, I978. – 82 с.

I0. Типовая методика испытаний опытных образцов и опытно-промышленных партий рамных крепей подготовительных выработок. – М.: ИГД им. А.А.Скочинского, I972. – 36 с.

II. Типовая методика по испытанию опытных образцов и опытно-промышленных партий анкерной крепи. – М.: ИГД им. А.А.Скочинского, I972. – 32 с.

I2. ОСТ I2.44.024-82. Изделия угольного машиностроения. Порядок разработки эксплуатационных документов. – М.: Минуглепром СССР, I982. – 70 с.

I3. Унифицированные типовые сечения горных выработок. Т. I. Сечение выработок, закрепленных металлической арочной крепью из взаимозаменяемого шахтного профиля, при откатке грузов в вагонетках емкостью I–4 м^3. – Киев: Будівельник, I97I. – 4I5 с.

I4. Типовой проект 40I-II-33. Сечение горных выработок, закрепленных сборной железобетонной крепью из прямоугольных пустотелых стоек с шарнирно-подвесным металлическим верняком. Ч. I. – М.: Центрогипрошахт, I969. – 289 с.

I5. Типовой проект 40I-II-58. Сечения горных выработок, закрепленных металлической арочной крепью из взаимозаменяемого шахтного профиля. (Крепь АП). – Киев: Центральный институт типового проектирования Госстроя СССР, I983. – 258 с.

I6. Типовой проект 40I-II-53. Сечение горных выработок, закрепленных металлической арочной крепью из взаимозаменяемого профиля для условий Кузбасса. – М.: Центрогипрошахт, I975. – I38 с.

I7. Типовые сечения горизонтальных и наклонных горных выработок, закрепленных деревянной крепью при откатке в вагонетках емкостью I–4 м^3. – М.: Центрогипрошахт, I966. – I80 с.

18. Унифицированные типовые сечения горных выработок. Т. Ш. Сечения выработок, закрепленных штанговой крепью при откатке грузов в вагонетках емкостью 1–4 м^3. – Киев: Будівельник, 1971. – 452 с.

19. Инструкция по нормированию расхода металла и железобетона на крепление подготовительных выработок в угольной промышленности. – Донецк: Минуглепром УССР, 1973. – 105 с.

20. Типовой проект 401-11-30. Сечения горных выработок с деревянной и стальной крепью для слабых пород. Ч. I. Сечения горных выработок, закрепленных стальной кольцевой податливой крепью из спецпрофиля. – М.: Центрогипрошахт, 1968, с. 137-212.

21. Гелескул М. Н., Каретников В. Н. Справочник по креплению капитальных и подготовительных выработок. – М.: Недра, 1982. – 478 с.

22. ТУ 12-14-006-82. Стойки железобетонные прямоугольные пустотелые жесткой и податливой конструкции. – М.:ИГД им. А.А.Скочинского, 1982.–15 с.

23. ГОСТ 616-83. Стойки рудничные деревянные. – М.: Госстандарт, 1983. – 15 с.

24. Мельников Н. И. Анкерная крепь. –М.: Недра, 1980.–250 с.

25. Гнеушев П. И., Баранников П. И., Кейрович Е. Н. Временное руководство по применению металлической плетеной сетки для крепления подготовительных выработок. – М.: ИГД им. А.А.Скочинского, 1983. – 28 с.

26. Инструкция по производству и применению стеклотканевых ограждений для крепления горных выработок. – М.: ИГД им. А.А.Скочинского, 1975. – 21 с.

27. Гнеушев П. И. Временное руководство и типовые схемы извлечения металлокрепи из погашаемых выработок. – М.: ИГД им. А.А.Скочинского, 1983. – 50 с.

28. Принципиальные схемы извлечения металлической крепи при погашении выработок вслед за подвиганием лавы. – Донецк: ДонУГИ, 1980. – 7 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
I. Общие положения	5
2. Крепление подготовительных выработок металлическими рамными крепями	I4
2.I. Конструкции металлических крепей и условия их применения	I4
2.2. Возведение и ремонт металлических крепей	25
3. Крепление подготовительных выработок сборными железобетонными рамными крепями	35
3.I. Конструкции сборных железобетонных крепей и условия их применения	35
3.2. Возведение и ремонт сборных железобетонных крепей	39
4. Крепление подготовительных выработок рамными смешанными и комбинированными крепями	42
4.I. Конструкции крепей и условия их применения	42
4.2. Возведение и ремонт крепей	49
5. Крепление подготовительных выработок деревянными рамными крепями	54
5.I. Конструкции деревянных крепей и условия их применения	54
5.2. Возведение и ремонт деревянных крепей	57
6. Крепление подготовительных выработок анкерными крепями	60
6.I. Конструкции анкерных крепей и условия их применения	60
6.2. Возведение анкерных крепей и контроль за их работой	78
7. Крепление призабойной части выработок временными предохранительными крепями	85
7.I. Конструкции временных предохранительных крепей и условия их применения	85
8. Межрамные ограждения подготовительных выработок	89
8.I. Конструкции межрамных ограждений и условия их применения	89
9. Извлечение, восстановление и повторное использование рамных и анкерных крепей	97
I0. Прием, хранение и учет крепи	I05
Приложения:	
I. Классификация горных пород по коэффициенту крепости (по СНИП II-II-77)	I08
2. Характеристика специальных взаимозаменяемых профилей проката	II0
3. Перечень металлических крепей, их новое и старое обозначение	II2
4. Техническая характеристика металлических рамных податливых крепей с замками ЗПК	II3
5. Техническая характеристика металлических податливых арочных крепей с соединительными замками ЗСД	II4
6. Техническая характеристика металлических податливых крепей с кулачковыми замками	II5
7. Техническая характеристика крепеустановщика КПМ-8	II6
8. Техническая характеристика забутовочных машин	II6
9. Техническая характеристика сборных железобетонных крепей	II7

10. Техническая характеристика пустотелых железобетонных прямоугольных стоек 118
11. Техническая характеристика металлических шарнирно-подвесных верхняков 120
12. Техническая характеристика металлических накладных верхняков 121
13. Техническая характеристика железобетонной арочной податливой крепи АП 122
14. Техническая характеристика железобетонной арочной податливой крепи КЖК-У 123
15. Химические составы, рекомендуемые для закрепления анкерной крепи в шпурах 125
16. Установка УВАК 125
17. Станок ПА-1 127
18. Колонка КАУ-2 128
19. Передвижная машина для анкерования МАП-1 130
20. Техническая характеристика железобетонных плоских прямоугольных затяжек 131
21. Техническая характеристика металлических решетчатых затяжек 132
22. Техническая характеристика стальной плетеной одинарной сетки (ГОСТ 5336-80) 132
23. Акт инвентаризации металлокрепи и других материалов, находящихся в погашаемой (ремонтируемой) выработке 133
24. Техническая характеристика машины для извлечения металлической крепи МИК-3 134
25. Шахтные лебедки для извлечения металлической крепи из погашаемых выработок 135
26. Техническая характеристика машины для извлечения металлической крепи МИК-3 136
27. Правильно-гибочная машина МПГ для восстановления металлической крепи 138
28. Гидравлический пресс ПК-250 для восстановления металлической крепи 139
29. Виды наиболее часто встречающихся дефектов металлической арочной крепи из спецпрофиля, способы их устранения и условия выбраковки 140
30. Акт выбраковки деформированной крепи и метизов, не поддающихся восстановлению 141
31. Ведомость (книга) учета извлеченной и повторно используемой металлической крепи и других материалов из погашаемых выработок 142
32. Акт инвентаризации рамных и анкерных крепей, установленных в проведенных горных выработках 143
Литература 144

ОТРАСЛЕВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАМНЫХ И АНКЕРНЫХ КРЕПЕЙ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ

Подписано к печати I2.X.I984 г.
Формат 62,5x84 I/I6. Бум. для множ. аппаратов.
Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 9,25. Тираж 5000.
Изд. № 9I39. Тип. зак. 599
Цена 95 коп.

Институт горного дела им. А.А.Скочинского,
I40004, г. Люберцы Моск. обл.

Типография Минуглепрома СССР,
I40004, г. Люберцы Моск. обл.

gost.e-ecolog.ru