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

ОТРАСЛЕВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ, СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И АНКЕРНЫХ КРЕПЕЙ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ

МОСКВА
1973

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА им. А.А.СКОЧИНСКОГО

Утверждаю:

Первый заместитель Министра
угольной промышленности СССР

Л.Е.Графов

28 ноября 1972 г.

ОТРАСЛЕВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ, СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И АНКЕРНЫХ КРЕПЕЙ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ

Москва
1973

УДК 622.281

В отраслевой инструкции даны правила и соответствующие указания по возведению и ремонту, извлечению и повторному использованию металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей, а также по их приему, хранению и учету. Приведены конструкции указанных крепей, предусмотренных к применению на шахтах, их краткое описание и технические характеристики, необходимые данные нормативного характера. Определены условия и область применения этих крепей.

Отраслевая инструкция разработана лабораторией крепления и поддержания горных выработок ИГД им. А.А.Скочинского (докт. техн. наук, проф. М.Н.Гелескул, инж. П.И.Гнеушев, канд. техн. наук Н.И.Мельников, при участии инж. В.А.Шемякина), рассмотрена и одобрена Техуправлением при участии производственных управлений "Западуголь" и "Востокуголь", УКС и "Союзсланца" Минуглепрома СССР.

Инструкция предназначена для обязательного применения на действующих, строящихся и проектируемых угольных и сланцевых шахтах Минуглепрома СССР, а также может быть использована научно-исследовательскими и проектными организациями и учебными заведениями.

В В Е Д Е Н И Е

Для крепления и поддержания подготовительных выработок угольных и сланцевых шахт в последние годы все шире применяют металлическую, сборную железобетонную и анкерную крепи. Удельный вес выработок, поддерживаемых этими видами крепей, к концу 1972 г. составил около 67%.

В настоящее время промышленное применение получили около 30 конструкций металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей, причем по применению многих из них существуют инструкции, которые составлены применительно к отдельным конструкциям или бассейнам. Общеотраслевой инструкции по применению этих видов крепи, содержащей принципиальные положения и технические решения, являющиеся обязательными для всех угольных и сланцевых шахт, не было.

В соответствии с заданием Министерства угольной промышленности СССР (приказ № 159 от 26.Ш.1970 г. и распоряжение № Г-842 от 14.УП.1970 г.) ИГД им. А.А. Скочинского с привлечением бассейновых институтов Донуги, Кузниуи, КНИУИ, Шахтниуи, ПНИУИ, Пермниуи, НИИОГР и ПечорНИИпроект, а также ЛГИ (по 4 разделу) разработана данная общеотраслевая инструкция по применению металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей в подготовительных выработках угольных и сланцевых шахт.

Целью данной работы является улучшение использования металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей в подготовительных выработках угольных и сланцевых шахт и на основе этого снижение стоимости и трудоемкости поддержания выработок. Введение единых положений и правил крепления выработок этими крепями, их ремонта, извлечения и восстановления деформированных элементов крепей для их повторного использования, а также приема,

хранения и учета крепи поможет работникам шахт и проектных организаций принимать правильные технические решения по креплению и поддержанию горных выработок применительно к конкретным условиям действующих, строящихся и проектируемых шахт.

Отраслевая инструкция разработана на основе ранее выполненных исследований, обобщения многолетнего опыта крепления и поддержания горных выработок на угольных шахтах, требований Правил безопасности, предложений бассейновых институтов (Донуги, Кузниуи, КНИУИ, Шахтниуи, Пермниуи, ПечорНИИпроект, ПНИУИ, НИИОГР) и действующих инструкций по применению отдельных конструкций указанных видов крепей, а также типовых сечений горных выработок, закрепленных металлическими и сборными железобетонными крепями, и технологических схем подготовительных работ на угольных шахтах.

Проект отраслевой инструкции был направлен на отзыв 24 заинтересованным организациям Минуглепрома СССР, замечания и предложения которых учтены в настоящей инструкции.

Инструкция предназначена для обязательного применения при креплении горных выработок металлической, сборной железобетонной и анкерной крепями на действующих и строящихся угольных и сланцевых шахтах Минуглепрома СССР. В связи с этим все ранее действовавшие инструкции по применению крепей, предусмотренных к применению отраслевой инструкцией, утрачивают силу.

Все замечания и предложения по отраслевой инструкции для использования при последующем ее переиздании следует направлять в Институт горного дела им. А.А. Скочинского по адресу: Люберцы, 4 Московской обл., 140004, ИГД им.А.А.Скочинского.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Горная крепь (шахтная, рудничная крепь) - искусственное сооружение, возводимое для предотвращения обрушения окружающих пород и сохранения необходимых размеров поперечного сечения выработок [I].

Горная крепь подразделяется:

- по основному материалу, из которого она изготовляется, на деревянную, металлическую, железобетонную (сборную из готовых отдельных элементов и монолитную), бетонную, каменную (из естественных и искусственных камней) и смешанную;

- по конструкции на рамную, сплошную сборную и монолитную и анкерную;

- по роду выработок на крепь капитальных, подготовительных выработок (горизонтальных, наклонных, вертикальных), очистных и нарезных выработок;

- по сроку службы на временную и постоянную;

- по форме поперечного сечения на замкнутую и незамкнутую трапециевидную, прямоугольную, арочную, полигональную, кольцевую и эллиптическую;

- по характеру работы на жесткую, податливую, шарнирную и комбинированную.

Жесткая - крепь, деформации которой не выходят за пределы упругих; конструкция ее не имеет податливых или шарнирных узлов и элементов.

Податливая - крепь, допускающая смещения и деформации за пределами упругости при сохранении своей несущей способности за счет деформации элементов крепи, скольжения элементов крепи в местах их соединений или введения в конструкцию крепи специальных податливых элементов и узлов (пробок, насадок, наставок и т.п.).

I.2. Горная крепь должна удовлетворять следующим основным технико-экономическим требованиям:

- обеспечивать рабочее состояние выработок и безопасную работу в них в течение всего срока службы;

- сумма первоначальных трудовых и материальных затрат на изготовление и установку крепи и затраты на ее эксплуатацию за весь срок службы выработки должны быть наименьшими;

- конструкция крепи должна быть несложной и нетрудоемкой в изготовлении, транспортабельной, удобной и нетрудоемкой при возведении ее в выработке, надежной в работе, т.е. иметь устойчивую рабочую характеристику, и доступной (ремонтопригодной) для обслуживания в период эксплуатации;

- возведение крепи должно включать минимальное количество операций и легко поддаваться механизации;

- крепь должна быть неогнеопасной, устойчивой против коррозии и гниения, не мешать выполнению производственных процессов и не оказывать значительного сопротивления движению воздуха по выработке;

- деформирование крепи в случаях превышения нагрузок ее несущей способности должно происходить постепенно, без внезапной

потери устойчивости, чтобы имелось время для принятия мер по предотвращению завала выработки и ремонта крепи, обеспечению безопасности людей и сохранности оборудования;

– крепь должна применяться только в горногеологических и производственных условиях, которые соответствуют ее технической характеристике и области применения.

1.3. По устойчивости вмещающих пород в горных выработках следует различать породы устойчивые, средней устойчивости и неустойчивые. Оценку устойчивости пород до разработки более представительного критерия рекомендуется производить по условной классификации ИГД им. А.А. Скочинского и по пределу прочности на одноосное сжатие породы (в образце).

Устойчивые породы (песчаники, известняки, крепкие песчанистые сланцы; $f \geqslant 6$ по проф. М.М.Протодьяконову) не склонны к обрушению и выдавливанию в выработки, крепь в них выполняет в основном ограждающую функцию. В выработках с устойчивыми боковыми породами обычная деревянная крепь (неполные трапециевидные рамы, установленные через 0,7–0,8 м) в зоне установившегося горного давления обеспечивает рабочее состояние выработки и выходит из строя лишь по причине гниения древесины.

Неустойчивые породы (слабые песчанистые, песчаноглинистые и глинистые сланцы, алевролиты и аргиллиты, суглинки, глины, пески; $f \leqslant 3$ по проф. М.М.Протодьяконову) характеризуются склонностью к значительным обрушениям и пластическому выдавливанию (с боков и почвы) в выработки, крепь в них выполняет как несущую, так и ограждающую функцию. Деревянная крепь (неполные трапециевидные рамы), установленная в однопутевых выработках, расположенных вне зоны влияния очистных работ, деформируется под давлением боковых пород вскоре после ее установки. К этой группе также отнесены породы в выработках со значительным боковым давлением (более 2 т/м^2) и пучением почвы.

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.

Средней устойчивости породы (песчанистые, песчаноглинистые и глинистые сланцы, алевролиты и аргиллиты средней крепости; f = = 3–6 по проф. М.М.Протодьяконову) не склонны к значительным обрушениям и выдавливанию (с боков и почвы) в выработку. Обычная деревянная крепь (неполные трапециевидные рамы) в однопутевых

выработках с установившимся горным давлением обеспечивает их рабочее состояние, требует лишь мелкого текущего ремонта и деформируется по причине частичной потери прочности из-за гниения древесины.

Оценку устойчивости пород по пределу прочности их на одноосное сжатие в горных выработках на глубоких горизонтах Донецкого бассейна можно производить [2] по табл.I.

Таблица I

Глубина расположения выработок, м	Коэффициент крепости пород (по проф.М.М.Протодьяконову)		
	неустойчивых	средней устойчивости	устойчивых
При пологом падении и расположении выработок по простиранию пород на наклонных и крутых пластах			
600-800	Менее 6	6-8	Более 8
800-1000	" 7	7-9	" 9
1000-1200	" 8	8-10	" 10
При расположении выработок вкрест простирания пород на наклонных и крутых пластах			
600-800	Менее 4	4-7	Более 7
800-1000	" 5	5-8	" 8
1000-1200	" 6	6-9	" 9

Пользуясь "Указаниями по охране, поддержанию и расположению подготовительных выработок на пластах основных бассейнов страны" [3], можно также оценивать устойчивость пород с учетом предела их прочности, глубины разработки, расположения выработок и способа их охраны.

I.4. Увеличение проектных размеров проводимой горной выработки по периметру вследствие излишне разрушаемой породы (переборы), кроме увеличения трудоемкости проведения, ухудшает условия работы крепи, особенно арочной, полигональной, кольцевой и других распорных конструкций. В связи с этим увеличение проектных размеров выработки со стороны кровли и стенок не должно превышать (за исключением случаев применения забивной крепи) [4]:

при породах с f = 0,4-1,5 — 50 мм

при породах с f = 1,5-6 — 75 мм

при породах с $f \geqslant 7$ — 100 мм,

где f - коэффициент крепости пород по классификации проф.М.М.Протодьяконова (прилож. I).

I.5. Условия работы металлических и сборных железобетонных крепей могут быть улучшены, повышена их надежность и технико-экономическая эффективность за счет:

- рационального расположения выработки в более устойчивых породах и выбора наиболее эффективного способа ее охраны в соответствии с "Указаниями" [3];

- применения в сочетании с указанными видами анкерной крепи;

- создания первоначального распора крепи не менее 0,I5–0,2 несущей способности крепежной рамы путем тщательной заклинки рам, забутовки закрепного пространства, особенно арочной полигональной, кольцевой и других распорных конструкций крепей;

- увеличения подвигания очистных забоев до 4-5 м/сутки для откаточных и вентиляционных штреков.

I.6. Крепление горизонтальных и наклонных горных выработок должно производиться своевременно и в соответствии с утвержденным паспортом крепления или проектом, выполненным в соответствии с типовыми проектами сечений горных выработок, с соблюдением "Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах" [5] (§ 33-38; 40-44; I58-I64; 292 и 293; 322; 34I-343; 346; 400 и 539) и отвечать основным технико-экономическим требованиям, предъявляемым к горной крепи (см. п. I.2 настоящей инструкции).

Паспорт крепления выработки составляется начальником участка и утверждается главным инженером шахты. При местном ухудшении горногеологических условий участковый надзор должен принимать меры по усилению крепи.

При составлении паспортов крепления необходимо руководствоваться инструкцией по составлению паспортов крепления подземных выработок Правил безопасности [5] (§ 34, приложение 2).

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

I.7. Вновь проводимые и перекрепляемые горные выработки с продолжительным сроком службы, вентиляционные более 2 и откаточные более 3 лет, а также в местах, предусмотренных Правилами безопасности (§ 322 и 539), крепятся долговременными видами крепи – металлическими, сборными железобетонными, анкерными и др. Горные выработки, в которых по горногеологическим условиям ан-

керная крепь в качестве самостоятельной не применима, крепятся этой крепью в сочетании с рамными металлическими или железобетонными крепями.

Не рекомендуется применение металлической крепи в выработках с благоприятными условиями для применения сборной железобетонной крепи или анкерной в качестве самостоятельной крепи.

I.8. Поперечные сечения горизонтальных и наклонных выработок должны соответствовать утвержденным паспартам крепления или проектам и типовым сечениям горных выработок, утвержденным Госстроем СССР.

Минимальные площади поперечных сечений выработок в свету для рамных металлических, железобетонных и других крепей предусматривать в соответствии с Правилами безопасности (§ 35).

Минимальные сечения должны сохраняться на весь срок службы выработок, поэтому крепь, устанавливаемая при проведении выработок, должна иметь большее сечение на величину ее податливости и уменьшения сечения под влиянием горного давления.

I.9. 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, а также принимается по типовым сечениям горных выработок с металлической и железобетонной крепями, утвержденными Госстроем СССР [6, 7, 8, 9, I0].

I.I0. Отставание постоянной крепи от забоя подготовительной выработки устанавливается паспортом крепления. 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 угля и породы после взрывных работ должны производиться 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 должны проводиться и крепиться с применением передовой крепи, щитов или специальных методов крепления.

I.II. Крепежные рамы (арки, кольца) необходимо устанавливать перпендикулярно продольной оси горной выработки, располагать симметрично и на одинаковом расстоянии друг от друга.

Для фиксации и закрепления рам в направлении продольной оси выработок между ними устанавливаются межрамные распорки или стяжки.

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

При креплении выработок (со сроком службы более 3 лет) металлической, железобетонной и анкерной крепями применяются железобетонные, металлические, стеклопластиковые, стеклотканевые и другие затяжки из долговременных и негорючих материалов или деревянные затяжки, когда по сроку службы и горнотехническим условиям выработок они обеспечивают безопасное и в основном безремонтное их поддержание.

I.I3. Подготовительные выработки в зоне влияния очистных работ должны крепиться податливыми конструкциями рамной крепи или анкерной крепью в сочетании с податливыми рамными крепями.

I.I4. Крепление заездов на уклоны, бремсберги и обходные выработки должно производиться рамной металлической или железобетонной крепью и предусматривать увеличение ее плотности в I,2-I,3 раза [4].

I.I5. Основными правилами возведения и условиями нормальной работы крепи являются: соблюдение заданных размеров крепи, вертикальности установки крепежных рам и их закрепление между собой (распорками, стяжками) в направлении продольной оси выработки; соответствие контура выработки в проходке контуру крепи и тщательная забутовка пустот за крепью, особенно при арочной, кольцевой, эллиптической, полигональной и других распорных конструкциях крепи.

Для обеспечения нормальной работы крепи, особенно в податливом режиме, необходимо при проведении выработок стремиться к созданию их формы и размеров, близких к форме и размерам крепи, не допуская значительных пустот за крепью.

I.I6. Минимальный срок службы выработки, при котором применение металлической, железобетонной и анкерной крепи по сравнению с деревянной становится экономически целесообразным рекомендуется [II] определять по формуле

$$T_{мин} = \frac{S_м C_1 - S_д C_2}{v_д - v_м} + t \ ,$$

где $S_м(S_д)$ – стоимость крепления I км выработки металлической (деревянной) крепью (прямые затраты), руб.;

t – время, в течение которого деревянная крепь после первоначальной ее установки не требует ремонта и затраты на поддержание деревянной и металлической крепи мало отличаются между собой, год;

$r_д(r_м)$ – средняя стоимость поддержания I км закрепленной деревянной (металлической) крепью выработки, руб/год;

C_1, C_2 – коэффициенты, учитывающие возврат (извлечение и повторное использование) крепи при погашении выработки; коэффициенты C_1 и C_2 меньше единицы и определяются по следующей формуле:

$$C = \frac{S - S_{кр} \cdot n}{S},$$

здесь S – стоимость крепления I м выработки, руб.;

$S_{кр}$ – стоимость крепи (материалов), руб.;

n – коэффициент повторного использования крепи.

Если выработка расположена частично в зоне влияния очистных работ, а частично вне этой зоны и имеет переменную длину (например, откаточные штреки при сплошной системе разработки), то стоимость поддержания I м выработки в год должна определяться как средняя за весь срок службы с учетом изменения длины выработки от 0 до ℓ (где ℓ – наибольшая длина выработки в км) и влияния близости очистных работ на стоимость поддержания выработки. В этом случае минимальный экономически целесообразный срок службы выработки определяется по формуле

$$T_{мцн} = \frac{S_м C_1 - S_д C_2}{2K(r'_д - r'_м) + (1+K)(r''_д - r''_м)},$$

где r' – стоимость поддержания I км выработки, находящейся в зоне влияния очистных работ, руб/год;

r'' – стоимость поддержания I км выработки, расположенной вне зоны влияния очистных работ, руб/год;

K – отношение части выработки, находящейся в зоне влияния очистных работ, к полной длине выработки ($K = \ell_1 : \ell_2$).

В случае применения взамен деревянной сборной железобетонной или анкерной крепи в указанных формулах вместо стоимости крепления и поддержания выработок при металлической крепи ($S_м$ и $r_м$) приводятся соответственно стоимости при сборной железобетонной ($S_{жб}$ и $r_{жб}$) или анкерной крепи ($S_а$ и $r_а$).

Исходными данными для определения минимального экономически целесообразного срока службы нового вида крепи должны служить фактические стоимости и затраты на шахтах или расчеты, базирующиеся на существующих нормах, расценках и прейскурантах стоимости крепежных материалов и крепи заводского изготовления.

I.I7. Крепление выработок, проводимых проходческими машинами и комплексами, необходимо осуществлять механизированным способом, для чего проходческие машины должны иметь средства механизации возведения крепей. Во вновь создаваемых горнопроходческих комплексах и агрегатах средства механизации возведения крепи должны предусматриваться в обязательном порядке и являться их составной частью, т.е. быть конструктивно связанными с горнопроходческим оборудованием.

I.I8. Новые конструкции металлической, сборной железобетонной и анкерной крепей или их элементов принимаются для промышленного внедрения только после успешного проведения стендовых и шахтных испытаний, завершения опытно-промышленной проверки их на шахтах в соответствии с Типовыми методиками [I2, I3], согласования с головным НИИ и утверждения крепи для промышленного внедрения Техническим управлением Минуглепрома СССР (Минуглепрома УССР). Организация, разработавшая новую крепь к началу промышленного внедрения ее на шахтах, должна подготовить необходимую техническую документацию (рабочие чертежи крепи, ТУ на ее изготовление и инструкцию по применению).

I.I9. Расход металла, бетона и других материалов на крепление выработок определяется видом, конструкцией крепи и паспортом крепления, а также по типовым сечениям горных выработок [6-I0].

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

Плотность крепи может быть определена по формуле

$$n = \frac{p}{q} K ,$$

где n – количество рам на I м выработки,

p – замеренная или расчетная величина горного давления на I м выработки, т/м;

q – предельная несущая способность крепежной рамы, т;

K – коэффициент условий работы крепи, принимается по СН и ПП-№ 4-65 [I4] (прилож. 2).

Полученная плотность крепи должна уточняться на основе опыта применения крепи на шахте.

Порядок нормирования расхода крепежных материалов (металла, бетона) на крепление при проведении и ремонте выработок предусмотрен инструкцией Минуглепрома СССР [I5].

I.20. Прием вновь закрепленных или перекрепленных выработок металлическими, сборными железобетонными и анкерными крепями производится комиссиями, назначаемыми главными инженерами шахт в установленном порядке в соответствии с инструкцией по приему и браковке работ и настоящей инструкцией.

I.2I. 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.

I.22. Все действующие выработки, закрепленные металлическими, сборными железобетонными и анкерными крепями, должны содержаться в исправном состоянии до их погашения, а крепи в них соответствовать утвержденным паспортам крепления, нормам и требованиям Правил безопасности.

Действующие выработки и крепи в них должны осматриваться горными мастерами, горными мастерами ВТБ и ВШТ ежесменно, начальниками участков - ежесуточно и главными инженерами шахт - один раз в месяц [5]. В случае обнаружения деформации крепи или ослабления болтовых соединений должны быть приняты соответствующие 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.

В выработках, закрепленных металлической податливой крепью, первый месяц после ее установки, а на участках, подверженных влиянию очистных работ, не реже двух раз в месяц контролируется затяжка соединительных хомутов с целью обеспечения нормальной работы узлов податливости.

Лица надзора обязаны принимать немедленные меры по восстановлению и ремонту выбитой или деформированной крепи и затяжек. При ремонте выработок выполняются требования Правил безопасности (§§ I6I-I64).

I.23. Перекрепление сопряжений штреков с квершлагами, бремсбергами, уклонами, ходками и камерами должно производиться в присутствии лица технического надзора по паспорту перекрепления, утвержденному главным инженером шахты для каждого отдельного случая с указанием в нем организации работ и мер безопасности.

I.24. При погашении, перекреплении и ремонте выработок крепь, ее элементы и метизы должны быть извлечены для повторного использования (без или после их восстановления) с соблюдением требований Правил безопасности (§ I7I). Крепь из погашаемых выработок извлекается бригадой опытных рабочих крепильщиков.

I.25. На погашаемую горную выработку к концу срока ее службы составляется акт инвентаризации [I6], в котором указывается наименование и типоразмер крепи и других материалов, находящихся в выработке, их количество в соответствующих единицах измерения и длина погашаемого участка выработки (прилож.3). Акт составляется инженером по креплению, начальником участка, маркшейдером, бухгалтером и утверждается главным инженером шахты.

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.26. Списание и погашение горных выработок, закрепленных металлической, сборной железобетонной или анкерной крепями, разрешается главным инженером комбината после извлечения из выработок крепи и других материалов, указанных в акте инвентаризации.

I.27. Учет работ по извлечению крепи и других материалов из погашаемых и ремонтируемых выработок ведется бухгалтерией шахты.

I.28. Шахты, которые не могут полностью использовать повторно крепь, извлеченную из погашаемых, перекрепляемых и ремонтируемых выработок, выдают ее на поверхность и по указанию комбината передают другим шахтам для повторного использования.

I.29. Выбраковка и списание непригодных элементов крепи и метизов, извлеченных из погашаемых, перекрепляемых и ремонтируемых выработок, производится по акту, который составляется начальником участка, инженером по креплению и бухгалтером и утверждается главным инженером шахты.

I.30. Организация восстановления металлической крепи и металлических верхняков железобетонной крепи возлагается на начальни-

ка участка восстановительных работ, в ведении которого должна быть оригада (под руководством мастера) по восстановлению крепи.

I.3I. Ответственность за использование по назначению и правильное применение металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей для крепления горных выработок с горногеологическими и горнотехническими условиями, соответствующими характеристикам конструкций этих видов крепей, за извлечение указанных крепей из погашаемых и ремонтируемых выработок, их восстановление и повторное использование возлагается на главного инженера шахты и начальника участка.

2. КРЕПЛЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ КРЕПЯМИ

2.I. Конструкции крепей и условия их применения

2.I.I. Для крепления подготовительных горных выработок предусматривается применение в качестве типовых следующих конструкций металлической крепи:

- арочных трехзвенных податливых крепей АП и АКП-3;
- арочной пятизвенной податливой крепи АКП-5;
- арочной податливой крепи постоянного сопротивления АПС;
- арочной податливой крепи ПАК-2 для штреков на крутых пластах;
- кольцевой податливой крепи КП.

Указанные крепи изготавливают из специальных взаимозаменяемых профилей СВП I7, СВП I9, СВП 22 и СВП 27 (прилож. 4).

2.I.2. Металлическая арочная податливая трехзвенная крепь АП состоит из отдельных арок, устанавливаемых в выработке вразбежку и скрепляемых межрамными стяжками. Промежутки между арками перекрываются межрамными ограждениями (затяжками) железобетонными, металлическими решетчатыми, стеклотканевыми или деревянными. Каждая арка (рис. I) состоит из трех основных элементов: верхнего сегмента (верхняка) и двух боковых стоек, соединяемых внахлестку и скрепляемых хомутами с гайками.

Податливость крепи осуществляется за счет скольжения верхняка и стоек в местах их соединения. Проектная величина податливости - до 300 мм.

Несущая способность арочной крепи колеблется в зависимости от применяемого спецпрофиля, пролета, схемы нагружения, заклинки и забутовки арки. Для расчета плотности крепи при заклинке арок в двух точках на верхняках на расстоянии I/3–I/4 пролета по оси выработки и забутовке с боков принимаются следующие сопротивления одной арки [6]:

в податливом режиме работы, т		
для арок из спецпрофиля	СВП I7	I4–I5
	СВП I9	I5–I6
	СВП 22	I8–I9
	СВП 27	20–22
в жестком режиме работы, т		
для арок из спецпрофиля	СВП I7	26
	СВП I9	27
	СВП 22	30
	СВП 27	3I–35

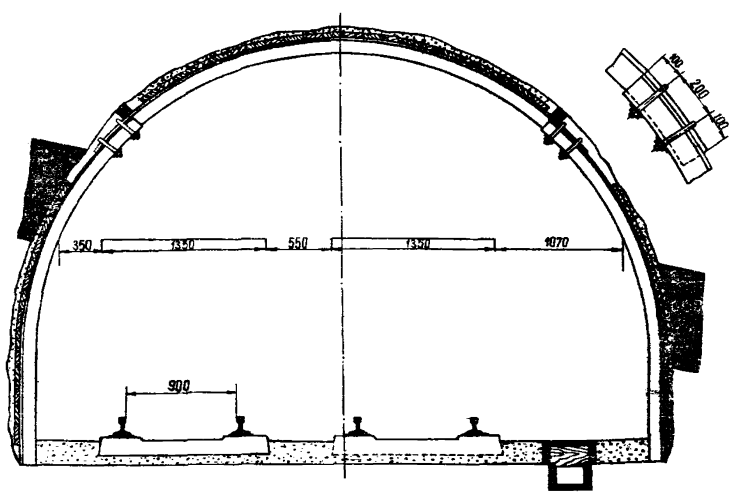


Рис. I. Металлическая арочная податливая трехзвенная крепь АП

Требуемый типоразмер спецпрофиля, типоразмер крепи и ее плотность следует принимать по типовым сечениям горных выработок с металлической арочной крепью, утвержденным Госстроем СССР [6, 7, 8].

Металлическая арочная податливая крепь АП предназначена для крепления горизонтальных и наклонных (до 30^{0}) одно- и двухпутевых горных выработок в основном при проведении в слабых и средней крепости породах ($f \geq I$ по проф. М.М.Протодьяконову) и подверженных влиянию очистных работ с величиной смещения кровли до 300 мм, а также выработок с боковым давлением и без значительного пучения пород почвы.

2.I.3. Металлическая арочная податливая крепь АКП-3 (рис.2,а) по конструкции и условиям применения аналогична металлической крепи АП (см. п.2.I.2), но отличается от последней расположением в элементах крепи спецпрофиля днищем к стенкам выработки, меньшей величиной (на I00 мм) нахлестки в узлах соединения и фигурной формой соединительных хомутов.

Техническая характеристика этой крепи приведена в табл.2 [6]

Требуемый типоразмер крепи и ее плотность принимаются по типовым сечениям горных выработок [6].

2.I.4. Арочная податливая пятизвенная крепь АКП-5 представляет собой отдельные арки из спецпрофиля, устанавливаемые вразбежку и скрепляемые двумя межрамными стяжками. Промежутки между ними затягиваются железобетонными, металлическими или деревянными затяжками. Арка состоит из верхняка и двух составных стоек (рис. 2,б). Звенья крепи соединяются внахлестку и скрепляются 8 хомутами с 8 планками и I6 гайками М20 или М24. Хомуты, скрепляющие верхнюю и нижнюю части стоек, расположены так, что планка верхнего хомута расположена вплотную у планки нижнего. Для предотвращения перекоса этих хомутов при опускании верхней части стойки на фланцах нижней ее части приварены ограничители.

Податливость крепи осуществляется за счет скольжения в замках соединения верхней и нижней частей стоек, а также верхняка и стоек. При нагрузке I2-I8 т на арку верхняя часть стоек вдвигается в нижнюю, за счет чего достигается основная податливость 300, 500 и 700 мм, предусмотренная проектом.

Техническая характеристика арочной податливой крепи АКП-5 приведена в табл. 3 [6].

Требуемый типоразмер крепи и ее плотность принимаются по типовым сечениям горных выработок [6].

Возведение этой крепи производится вручную, при этом особое внимание обращается на тщательность забутовки пустот за крепью.

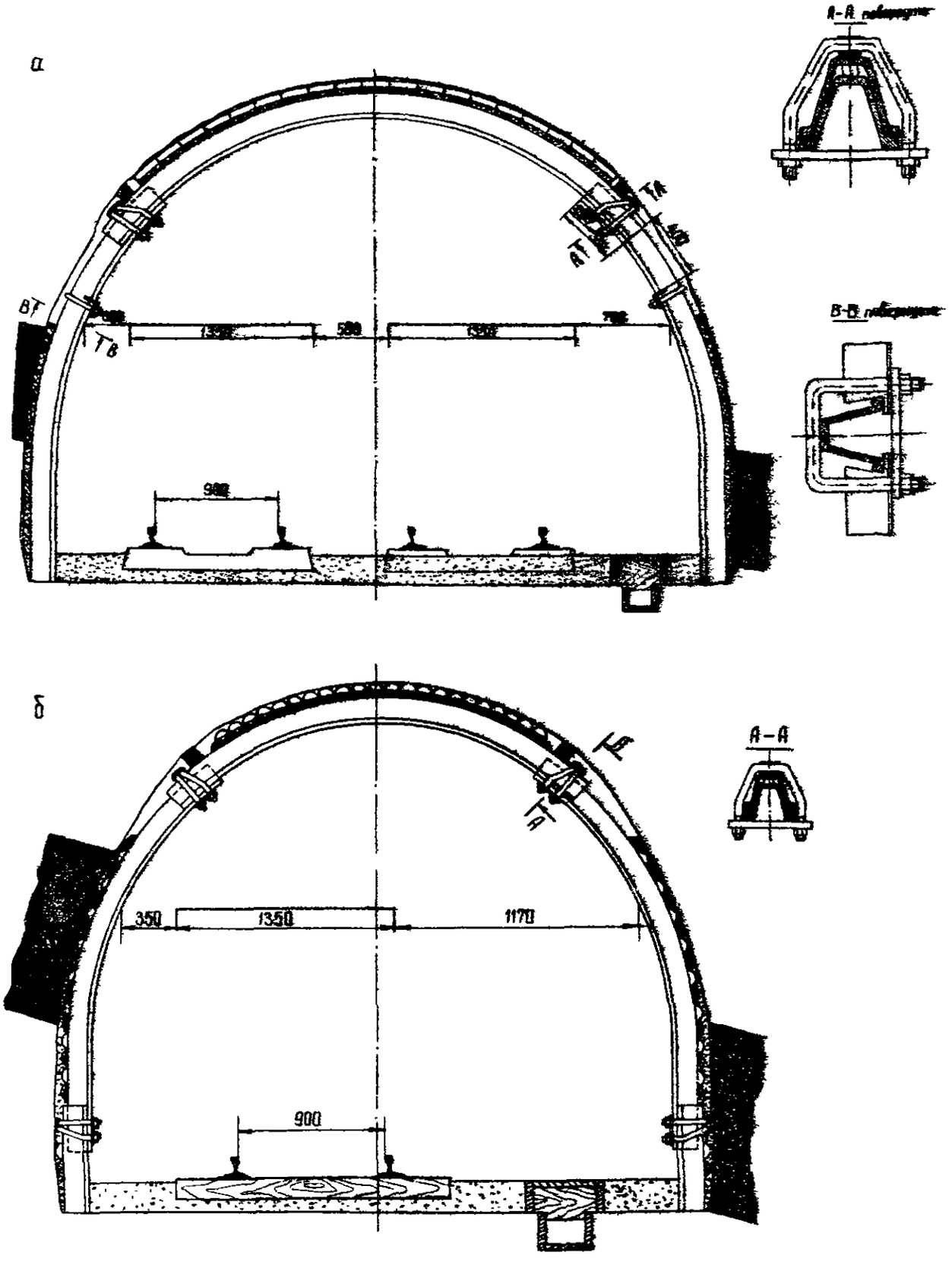


Рис. 2. Металлические арочные податливые крепи:

а – трехзвенная АКП-3; б – пятизвенная АКП-5

Таблица 2

Тип профиля СВП, кг/м	Сечение выработки в свету, $м^2$			Высота выработки в свету, м		Ширина выработки в свету, м		Выработки с шириной колеи, мм				Вес комплекта крепи[x], кг
								600		900		
	в проходке	до осадки	после осадки	до осадки	после осадки	до осадки	после осадки	однопутевая	двухпутевая	однопутевая	двухпутевая	
I7	8,3	6,4	5,9–6,0	2,33	2,23	2,95	2,87	Квершлаги, коренные штреки	–	Квершлаги, коренные штреки	–	I46,06
I7	9,3	7,3	6,7	2,4I	2,3I	3,27	3,I8	То же	–	То же	–	I52,03
22	IC,9	8,5	7,9–8,0	2,66	2,56	3,57	3,45	" "	–	" "	–	209,73
22	I3,0	I0,4	9,7–9,8	2,78	2,68	4,I8	4,07	–	Квершлаги, коренные штреки	" "	–	223,96
27	I5,9	I2,8	I2,I–I2,6	3,09	2,99	4,75	4,63	–	То же	–	Квершлаги, коренные штреки	296,37
27	I7,8	I4,5	I3,7–I3,8	3,28	3,I0	5,20	5,07	–	"	–	То же	309,86
27	20,8	I7,2	I6,4	3,58	3,48	5,44	5,29	–	–	–	" "	336,84

x) Без межрамных стяжек.

Таблица 3

Тип профиля СВП, кг/м	Величина податливости, мм	Сечение выработки в свету, м²			Высота выработки в свету, м		Ширина выработки в свету, м		Выработка с шириной колеи, мм				Вес комплекта крепи[x], кг
									600		900		
		в проходке	до осадки	после осадки	до осадки	после осадки	до осадки	после осадки	однопутевая	двухпутевая	однопутевая	двухпутевая	
I7	300	9,2	7,3		2,63								I93
	500	9,9	7,9	5,2	2,83	2,03	2,95	2,73	Штрек	–	–	–	200
	700	I0,5	8,5		3,03								207
I7	300	I0,I	8,2		2,7I								I99
	500	I0,8	8,9	6,0	2,9I	2,II	3,27	3,02	"	–	Штрек	–	206
	700	II,6	9,6		3,II								2I3
22	300	II,9	9,6		2,96								268
	500	I2,7	I0,3	7,I	3,I6	2,36	3,57	3,32	"	–	"	–	276
	700	I3,5	II,0		3,36								285
22	300	I4,2	II,6		3,08								282
	500	I5,I	I2,5	8,9	3,28	2,48	4,I8	3,95	"	–	"	–	29I
	700	I6,I	I3,3		3,48								299
27	300	I7,3	I4,3		3,49								360
	500	I8,3	I5,2	II,2	3,59	2,79	4,75	4,53	–	Штрек	–	Штрек	37I
	700	I9,3	I6,2		3,79								382
27	300	I9,3	I6,0		3,50								372
	500	20,4	I7,I	I2,7	3,70	2,90	5,20	4,98	–	–	–	"	382
	700	2I,5	I8,I		3,90								393

x) Без межрамных стяжек.

Крепь АКП-5 предназначена для крепления подготовительных выработок (откаточных и вентиляционных штреков) в зоне влияния очистных работ, на пологих пластах мощностью более I м и осадкой кровли более 0,3-0,4 м [I6].

2.I.5. Металлическая арочная податливая крепь постоянного сопротивления АПС представляет собой отдельные арки из спецпрофиля, устанавливаемые на расстоянии 0,5-I,0 м одна от другой и скрепляемые тремя межрамными стяжками. Промежутки между арками перекрываются металлическими решетчатыми или деревянными затяжками. Каждая арка состоит из верхняка I, двух стоек 2, соединенных между собой хомутами 3 с планками 4 и гайками 5 (рис. 3). К концам верхняков через гибкие пластины 6 и 7 приварены опорные башмаки 8, на фланцах которых имеются планки 9 с вырезами для фиксации соединительных хомутов.

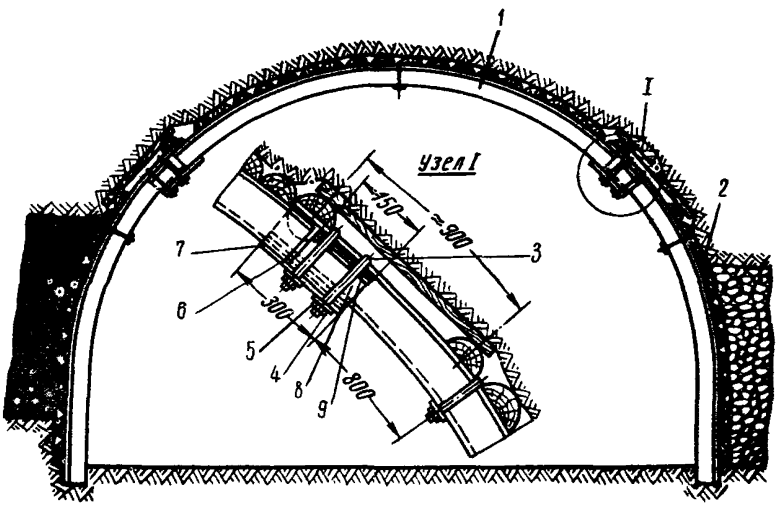


Рис. 3. Металлическая арочная податливая крепь постоянного сопротивления АПС

Одной из основных конструктивных особенностей крепи АПС является гибкое соединение верхняков со стойками при помощи соединительных планок. Такое соединение элементов крепи уменьшает влияние изгибающих моментов на работу узлов податливости, обеспечивает надежный контакт между элементами крепи и тем самым исключает возможность заклинивания элементов в соединительных узлах и

разрыв соединительных хомутов, а также обеспечивает работоспособность крепи при неравномерных смещениях и перекосах верхних элементов. Другими отличительными особенностями крепи АПС являются присоединение верхняков к стойкам со стороны выработки и размещение расклинки арки на концах неподвижных элементов - стоек. Это исключает возможность расклинивания верхняков между стенками выработки и их деформацию. Расположение расклинки на стойках обеспечивает надежный распор арки при любых смещениях верхняков.

Податливость этой крепи осуществляется за счет скольжения опорных башмаков верхняка по стойкам. При этом имеющиеся на опорных башмаках планки с вырезами смещают и соединительные хомуты, что позволяет избежать их перекосов, изменения усилий затяжки и разрывов.

Техническая характеристика этой крепи приведена в табл. 4.

Таблица 4

Типоразмер крепи АПС	Тип профиля	Сечение выработки, $м^2$			Ширина крепи в свету мм	Высота крепи до осадки, мм	Величина податливости мм	Расчетный вес комплекта крепи, кг	Несущая способность арки в режиме, т	
		в проходке	в свету						податливом	жестком
			до осадки	после осадки						
I3,6	СВП22	I5,4	I2,7	8,9	4280	3640	900	259,64	I6-I8	25-30
I6,3	СВП22	I8,4	I5,4	II,2	4700	3970	900	338,44	I6-I8	25-30
I8,5	СВП27	20,7	I7,5	I2,7	5300	4050	900	351,94	I6-I8	30-35

Металлическая арочная податливая крепь АПС [I7] предназначается для крепления подготовительных выработок в зоне влияния очистных работ, проводимых на пологих пластах мощностью до I,8-2,0 м, в породах неустойчивых и средней устойчивости, с преобладающим вертикальным горным давлением, при отсутствии значительного пучения пород в почве. Наиболее целесообразно применять эту крепь в выработках со значительным вертикальным смещением пород кровли (0,5-I,0 м).

2.I.6. Металлическая арочная податливая крепь ПАК2 представляет отдельные несимметричные арки, устанавливаемые вразбежку через I м и соединяемые двумя межрамными стяжками. Промежутки между рамами перекрываются железобетонными, металлическими решетчатыми или деревянными затяжками. Крепежная рама имеет асим-

метричную арочную форму и состоит из четырех звеньев: двух стоек I, 2 и составного верхняка 3, 4 из спецпрофиля, соединенных внахлестку посредством болтовых замков (рис. 4). Величина нахлестки соединений составных частей верхняка 300 мм, верхняка со стойками – изменяется в зависимости от угла падения пласта от 300 до 500 мм.

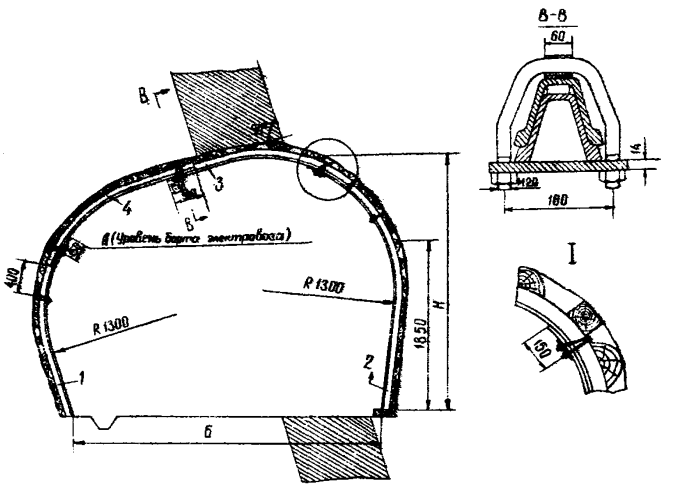


Рис. 4. Металлическая арочная податливая крепь ПАК2 для штреков на крутых пластах

Болтовой замок крепи ПАК2 (см. рис. 4) состоит из двух спаренных фигурных скоб (соединяемых вверху хомутиком), одной общей планки и четырех гаек М20. Скобы облегают профиль, причем одна из них изогнута, чем предотвращается перекос спаренных хомутов при работе крепи в податливом режиме. Верхняя стойка устанавливается на лежень (длиной 400 мм), расположенный поперек штрека, и нижний конец ее может смещаться внутрь штрека при сдвижении кровли пласта. Нижняя стойка устанавливается на почву выработки, на нижнем ее конце спецпрофиль перекрыт наклонной диафрагмой. На верхнем конце этой стойки и соединяющемся с ней конце верхняка к днищу спецпрофиля приварены "сухарики", ограничивающие заход профиля при повороте звеньев крепи в соединениях. Податливость крепи осуществляется за счет скольжения элементов и их частей в узлах соединения. Податливость в направлении сдвижения кровли пла-

ста за счет скольжения звеньев верхняка в соединении на прямом участке достигает 350 мм и в соединениях его со стойками - 150 мм. Крепь ПАК2 изготовляется двух типоразмеров: ПАК2-900 из спецпрофиля СВП 19 и ПАК2-600 из спецпрофиля СВП 17 для штреков с шириной колеи соответственно 900 и 600 мм. Техническая характеристика этой крепи приведена в табл.5.

Крепь ПАК2 предназначается [18] для крепления штреков, подверженных влиянию очистных работ и проводимых по пластам с углом падения 55-70°, в условиях, где кровля пласта не сохраняется плоской.

2.1.7. Металлическая кольцевая податливая крепь КП представляет собой отдельные кольца из спецпрофиля, устанавливаемые вразбежку и скрепляемые двумя межрамными стяжками. Промежутки между кольцами перекрываются по периметру выработки металлическими сетчатыми, железобетонными и другими затяжками. Кольцо крепи (рис.5) состоит из нескольких (3, 4, 5) сегментов, соединяемых внахлестку и скрепляемых в каждом узле соединения двумя хомутами из стали диаметром 20 мм с планками и гайками М20.

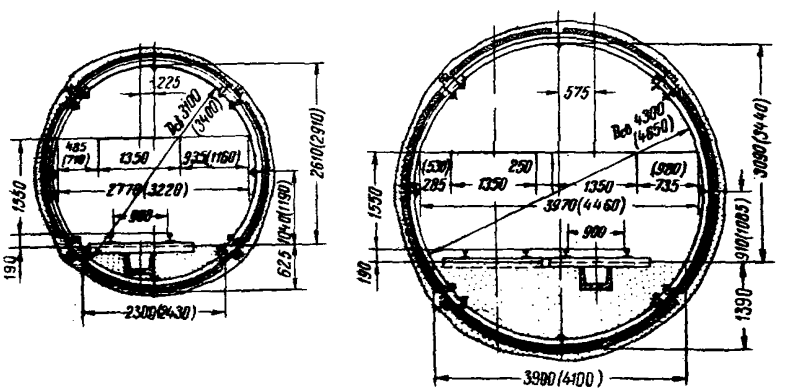


Рис. 5. Металлическая кольцевая податливая крепь КП

Податливость крепи осуществляется за счет скольжения сегментов в узлах соединения. Величина конструктивной податливости крепи зависит от количества узлов податливости, при 4 сегментах и узлах она составляет 300-350 мм. Техническая характеристика этой крепи (четырехзвенной) приведена в табл. 6.

Таблица 5

Типоразмер крепи	Профиль	R, мм	Размеры, мм: верхняка: нижней части	Размеры, мм: верхняка: верхней части	Размеры, мм: стоек: нижней	Размеры, мм: стоек: верхней	Податливость, мм	Угол падения пласта, град.	Размеры крепи до податливости: H, мм	A, мм	Б, мм	сечение выраб. в свету, м²	Размеры крепи после податливости: H, мм	A, мм	Б, мм	сечение выраб. в свету, м²	Вес комплекта крепи, кг
ПАК2-900	СВП19	1450	2000	2400	2000	3200	500	55	2840	3200	3400	8,0	2650	2700	3300	7,0	215
								60	2840	3300	3400	8,2	2670	2800	3300	7,2	
								65	2840	3400	3400	8,4	2700	2900	3200	7,4	
								70	2840	3500	3400	8,5	2700	3000	3150	7,5	
ПАК2-600	СВП17	1300	1800	2400	2000	3000	500	55	2740	2900	3100	7,1	2540	2400	3000	6,1	188
								60	2740	3000	3100	7,2	2580	2500	3000	6,3	
								65	2740	3100	3050	7,4	2600	2600	2900	6,4	
								70	2740	3200	3000	7,5	2630	2700	2800	6,6	

Таблица 6

Типоразмер профиля	Сечение выработки, м²			Ширина выработки в свету по почве, мм		Высота выработки в свету, мм		Вертикальная податливость, мм	Вес кольца со стяжками, кг	Несущая способность кольца в режиме, т	
	в проходке	в свету								податливом	жестком
		до осадки	после осадки	до осадки	после осадки	до осадки	после осадки				
СВП I7	8,6	6,5	5,I	2750	2240	2580	2280	300	248	I5	25-30
СВП I7	9,7	7,5	6,I	3060	2630	2820	2520	300	254		
СВП I7	I0,8	8,I	6,6	32I0	2760	2820	2520	300	264		
СВП I7	I0,8	8,3	6,8	3220	2770	29I0	26I0	300	264		
СВП 22	I2,2	8,7	7,2	3330	2850	2890	2590	300	354	I8-20	30-32
СВП 27	I6,8	I2,0	9,9	4I60	3700	3370	3020	350	48I	20-22	35-40
СВП 27	I9,9	I3,2	I0,9	4470	3980	3380	3030	350	509		
СВП 27	I9,9	I3,5	II,I	4450	3970	3440	3090	350	509		
СВП 27	23,2	I5,3	I2,8	4870	4380	3620	3270	350	536		

Примечание. Сечение 8,6 м² – для выработок с откаткой аккумуляторными электровозами, 9,7 м² – для выработок с откаткой контактными электровозами, остальные сечения – для выработок с откаткой как аккумуляторными, так и контактными электровозами.

Крепь КП предназначена для крепления горизонтальных и наклонных (до 45^0) горных выработок в слабых и средней крепости породах ($f \geqslant I$ по проф. М.М.Протодьяконову) при наличии значительного всестороннего давления, пучения пород в почве как при неустановившемся, так и установившемся горном давлении.

2.2. Возведение и ремонт металлических крепей

2.2.I. Выбор необходимого типоразмера металлических арочных податливых крепей АП, АКП-3, АКП-5, АПС и ПАК2 при креплении выработок, особенно в зоне влияния очистных работ, производится с учетом заданного размера поперечного сечения выработок в поддержании (в свету), конструктивной податливости крепи и ожидаемых величин смещения и давления боковых пород, а также по типовым сечениям горных выработок с металлической крепью [6, 7, 8].

Типоразмеры крепи АП и АКП-3 для выработок, не подверженных влиянию очистных работ, можно принимать с превышением требуемого размера по ширине выработки в свету на уровне борта электровоза не менее, чем на I00 мм. Для выработок, находящихся в зоне влияния очистных работ, типоразмеры крепи АП и АКП-3 при возведении принимаются такие, при которых ширина выработки в свету на уровне борта электровоза превышает требуемый размер после осадки кровли не менее, чем на 400 мм. При этом обеспечивается запас и по высоте выработки (не менее 300 мм), что соответствует ее конструктивной податливости.

2.2.2. Крепление металлическими арочными податливыми крепями (АП, АКП-3, АКП-5, АПС) подготовительных горных выработок при их проведении выполняется в соответствии с технологическими схемами [I9] в следующей последовательности:

- после осмотра забоя и оборки породы по периметру выработки расчищают место для установки стоек и заделывают лунки в соответствии с паспортом крепления;

- стойки устанавливаются поочередно в лунки и скрепляются в горизонтальных выработках двумя межрамными стяжками (постоянными или монтажными) с ранее установленной аркой, при этом боковые стяжки располагаются на 0,8 м ниже соединительных узлов, в наклонных выработках дополнительно устанавливается верхняя стяжка по оси выработки; при наличии слабых пород в почве стойки устанавливаются на лежни или на подкладки;

- устанавливается на козлах подвесной рабочий полок,

- с рабочего полка верхняк поднимается под кровлю выработки, фиксируется в заданном положении на стойках и соединяется двумя хомутами со стойками арки, при этом в местах соединения верхняка со стойками соблюдается проектная величина нахлестки;

- элементы арки в каждом узле соединяются двумя хомутами, затяжка гаек производится одним рабочим стандартным ключом с рукояткой длиной 0,45 м до начала изгиба планок;

- после затяжки хомутов производится соединение верхняка верхней межрамной стяжкой, в соединительных узлах устанавливаются межрамные деревянные распорки диаметром 10 см и арка тщательно заклинивается на высоте, равной 0,55-0,6 ее ширины (по низу), деревянными клиньями в заданном положении;

- производится затяжка кровли и затем боков всплошную или вразбежку (в соответствии с паспортом крепления) железобетонными, металлическими и другими долговечными или деревянными затяжками (см. п.1.12), если по сроку службы и горнотехническим условиям выработок они обеспечивают безопасное и в основном безремонтное их поддержание;

- по мере затягивания кровли и боков выработки производится тщательное забучивание породой закрепного пространства, при наличии больших пустот выкладываются деревянные костры, а на пластах, склонных к самовозгоранию, - металлические костры из двутавра.

На крепежных рамах, расположенных в 10-12 м от забоя, проходческая бригада должна подтянуть гайки соединительных хомутов, и в дальнейшем они должны регулярно подтягиваться по мере их ослабления. Для предотвращения деформации спецпрофиля на концах стоек при косонаправленных нагрузках на крепь АП ДонУГИ рекомендует закладывать в узлах соединения элементов между днищами профилей деревянные прокладки размером 120х40х25 мм.

2.2.3. Крепление штреков на пластах крутого падения металлической арочной податливой крепью ПАК2 выполняется в следующей последовательности:

- в подготовленное место на почву выработки устанавливаются на лежень (деревянный брус размером 150х150х400 мм) нижняя и верхняя стойки;

- стойки соединяются (на расстоянии 0,7-0,8 м от верхнего конца) двумя боковыми стяжками с ранее установленной крепежной рамой;

- после этого на стойки укладывается и соединяется с ними верхняк в собранном виде, при этом прямой участок верхняка в установленной раме должен находиться под прямым углом к кровле пласта;

- после выравнивания крепежной рамы в заданное положение производится тщательное заклинивание ее в местах соединения, затяжка боков и кровли и закладка пространства за крепью породой. Между рамами устанавливаются три деревянные распорки, на концах которых делаются зарубки для упора в фланцы профиля. Завинчивание гаек замковых соединений должно производиться ключом с рукояткой 0,45 м с силой одного крепильщика.

2.2.4. При возведении металлических арочных податливых крепей необходимо выполнять следующие технические требования:

1) металлические арки должны быть тщательно заклинены в указанных местах и закрепное пространство забучено породой по периметру выработки, особенно с боков на высоту стоек;

2) соединение элементов арки одним хомутом и уменьшение проектной величины нахлестки в соединительных узлах не допускается;

3) относительное смещение стоек в раме, перекос и наклон крепежных арок вдоль выработки не допускается; в горизонтальных выработках при проведении применяются не менее двух межрамных стяжек, закрепляемых на 0,4 м ниже узла соединения верхняка со стойками в крепях АП, АКП-3, АКП-5 и ПАК2 и на 0,8 м в крепи АПС.

В наклонных выработках рамы крепей АП, АКП-3 и АПС должны соединяться тремя постоянными межрамными стяжками;

4) сборка крепежной рамы из звеньев разных типоразмеров арочной податливой крепи и типов парных и взаимозаменяемых спецпрофилей, а также применение не соответствующих типу и размеру спецпрофиля соединительных хомутов не допускается;

5) при проведении штреков следует применять новые комплекты крепи или повторно используемые, но не деформированные;

6) применение деформированных (невосстановленных) элементов для крепления ремонтируемых и перекрепляемых, а тем более вновь проводимых выработок не допускается.

2.2.5. Для крепления горизонтальных и наклонных (до 45^{0}) одно- и двухпутевых горных выработок в соответствующих горногеологических условиях применяется металлическая кольцевая четырехзвенная или трехзвенная (в однопутевых выработках Подмосковного бассейна) податливая крепь КП из спецпрофиля. Крепление горных выработок этой крепью выполняется следующим образом:

- оформляется верхняя часть забоя и подвешивается верхний сегмент крепи на выдвижные прогоны временной крепи или приспособление рычажного типа;

- под защитой временной крепи оформляется нижняя часть забоя и на затяжки укладывается нижний сегмент;

- затем устанавливаются боковые сегменты и соединяются внахлестку с нижним и верхним сегментами;

- элементы кольца в каждом узле соединяются двумя хомутами и затягиваются гайками до начала изгиба планок стандартным ключом с рукояткой длиной 0,45 м;

- кольцо выравнивается, соединяется двумя межрамными стяжками с соседней рамой по бокам, в соединительных узлах устанавливаются межрамные деревянные распорки, и крепь тщательно заклинивается деревянными клиньями в заданном положении;

- производится затяжка крепи по периметру железобетонными и другими видами долговечных затяжек;

- по мере установки затяжек производится снизу вверх тщательное забучивание породой закрепного пространства.

2.2.6. Перекрепление выработок, закрепленных металлической арочной и кольцевой крепями, и замена отдельных рам и элементов этих крепей производится:

1) при значительных деформациях крепежной рамы или отдельных ее звеньев (полном выполаживании верхняков, изгибе со значительным расширением и кручением профиля стоек или верхняков);

2) при уменьшении размеров поперечного сечения выработки по высоте или ширине за пределы, предусмотренные Правилами безопасности и паспортами крепления, а также, когда требования, указанные в § 35, 36, 37 ПБ, не могут быть выполнены в результате передвижки пути в ту или другую сторону или поддирки вспученной почвы;

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

4) при разрыве и деформации соединительных хомутов, смещении рам или отдельных звеньев без существенных деформаций крепи в целом и поломке затяжек производится замена деформированных ее элементов и метизов (частичный ремонт крепи).

Перед демонтажом заменяемой рамы проверяют ее состояние и соседних рам, временно усиливают стойками, устанавливаемыми под верхняки заменяемой и соседних 2 рам, а стойки соседних крепежных рам скрепляют межрамными стяжками. После этого снимаются

соединительные хомуты (гайки на соединительных хомутах свинчиваются гидрогайковертами или срубаются гидрокусачками), отжимаются (ломом или специальными рычажными приспособлениями и механизмами) и извлекаются стойки заменяемой или ремонтируемой рамы; затем выбивается временная стойка, поддерживавшая верхняк, и последний извлекается. При необходимости из кровли и боков выработки выпускается порода. После уборки выпущенной породы, оборки отслоившихся навесов и кусков породы на место извлеченной рамы (или элемента рамы) устанавливается новая рама (элемент) или повторно используется недеформированная рама (элемент). Установка крепежной рамы, ее тщательная заклинка и забутовка производятся с соблюдением требований, предъявляемых при возведении металлической арочной и кольцевой податливой крепей.

Перекрепление металлической крепью выработок, ранее закрепленных другими видами крепи, производится аналогичным способом.

При перекреплении и ремонте выработок выполняются требования Правил безопасности (§§ 161-164).

2.3. Извлечение, восстановление и повторное использование крепи

2.3.1. При погашении, перекреплении и ремонте выработок с металлической крепью из взаимозаменяемого спецпрофиля извлечению для повторного использования подлежат элементы и метизы этой крепи. Работы по извлечению крепи выполняются в соответствии с требованиями Правил безопасности (§ 171) и данной инструкции (п.п. 1.24-1.30).

Пригодные для крепления горных выработок без восстановления элементы и метизы крепи после извлечения используются повторно. Также повторно должны использоваться для крепления и пригодные металлические крепи из специальных парных (СП 18 и СП 28) профилей и двутавровых балок (прилож. 4 и 5).

Деформированные элементы крепи после их восстановления используются повторно для крепления выработок. Не пригодные к восстановлению деформированные элементы крепи актируются и сдаются в металлолом.

Оставление в погашенной части выработки отдельных рам крепи под нагрузкой не допускается.

2.3.2. Крепежные рамы извлекаются в закрепленную часть погашаемой выработки с помощью машин МИК-2 и КИМ [20] и [21]

(прилож. 6 и 7), пневматической, электрической или ручной лебедки с расстояния не менее 8-10 м. Канат лебедки должен иметь разрывное усилие не менее 7000 кг (ГОСТ 3077-55). К концу каната прикрепляется крюк из круглого железа диаметром не менее 20 мм, с помощью которого канат прикрепляется к нижней части стойки извлекаемой крепежной рамы. Перед лебедкой устанавливается заградительный щит, за которым находятся люди во время извлечения крепи.

2.3.3. Крепь из погашаемых выработок извлекается в следующем порядке:

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

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

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

- стойки крепи выводятся из зацепления с верхняком и извлекаются с помощью лебедки (машины) через переносной блочок, укрепляемый на верхняке ближайшей рамы и устанавливаемый так, чтобы стойки, подаваясь вверх,одновременно извлекались в сторону закрепленной части выработки;

- после извлечения стоек под верхняк следующей рамы устанавливают временную стойку и извлекают верхняк предыдущей демонтируемой рамы. Таким образом, до извлечения стоек каждой крепежной рамы со стороны завала должен сохраняться поддерживаемый временной стойкой верхняк, под прикрытием которого ведется демонтаж очередной рамы;

- выбивают временную стойку из-под верхняка и при помощи лебедки канатом извлекают верхняк.

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, непригодные для восстановления, сдаются в металлолом.

2.3.4. Для восстановления элементов металлической арочной крепи и металлических верхняков рекомендуются серийно выпускаемые гидравлические прессы ПАК-150 (прилож. 8) и ПШГ-1 М (прилож. 9), устанавливаемые в шахте или в специальном помещении на поверхности.

Прессы укомплектовываются набором штампов и измерительных шаблонов, соответствующих применяемым на шахте конструкциям и типоразмерам металлической крепи и металлических верхняков железобетонной крепи из специальных взаимозаменяемых или парных профилей.

Пресс обслуживает специальная бригада под руководством мастера по восстановлению крепи, находящаяся в подчинении начальника восстановительных работ.

2.3.5. Мастер по восстановлению крепи в рапорте на выполненные работы указывает количество крепи, поступившее из погашаемых, перекрепляемых и ремонтируемых выработок, сколько восстановлено и отнесено к металлолому. Инженер по креплению на основании рапортов ведет месячный оперативный учет восстановления деформированной крепи.

2.3.6. Элементы крепи в процессе эксплуатации подвергаются различным деформациям: изгибу, кручению, разрыву с продольными трещинами и др. С целью выявления вида и степени деформации элементы крепи перед восстановлением подвергаются тщательному внешнему осмотру. Выявленные при этом дефекты элементов крепи заносятся в дефектную ведомость. Элементы крепи сортируются по размерам и по видам дефектов.

При заполнении дефектной ведомости элементы крепи условно разбиваются на три группы:

I. Детали, годные, сохранившие первоначальные размеры, которые могут быть повторно использованы без восстановления.

II. Детали, деформированные, подлежащие восстановлению.

III. Детали, восстановление которых технически невозможно или экономически нецелесообразно.

Виды наиболее часто встречающихся дефектов металлической арочной крепи из спецпрофиля, способы их устранения и условия выбраковки приведены в прилож. 10.

2.3.7. Восстановленные детали крепи по размерам и допускам должны соответствовать требованиям заводских чертежей. Отклонение от требований допускается только с письменного разрешения главного инженера шахты при условии, если допущенные отклонения не ухудшают качества детали или крепи в целом.

2.3.8. При восстановлении элементов крепи необходимо соблюдать следующие технические условия:

1) деформированные звенья металлической крепи из спецпрофиля и металлические верхняки железобетонной рамной крепи восстанавливаются на гидравлическом прессе в холодном состоянии;

2) трещины в основном теле завариваются электросверкой электродом диаметром 4 мм марки Э42А. Поверхность металла, подлежащая заверке, должна быть очищена от грязи, жира, окислов и других загрязнений;

3) после устранения деформаций и заварки трещин продольная ось звеньев рамы крепи (стоек и верхняка) должна лежать в одной плоскости; искривление осей допускается в пределах не более 10 мм по всей длине звена;

4) контроль конфигурации восстановленного верхняка и стоек производится шаблоном; просвет между шаблоном и рамой крепи допускается в пределах 10 мм по всей длине элементов;

5) контроль поперечных размеров спецпрофиля производится шаблоном;

6) деформированные межрамные стяжки восстанавливаются в холодном состоянии. Прогиб восстановленных стяжек при наложении линейки по всей длине допускается не более 4–5 мм;

7) деформированные планки восстанавливаются в нагретом состоянии, смещение отверстий в восстановленной планке относительно оси не должно превышать 6 мм.

2.3.9. После каждого восстановления на всех звеньях крепежной рамы на расстоянии 500 мм от торца на наружной плоскости выбиваются цифры, указывающие, который раз данные детали поступают на восстановление и дату восстановления. Например, I–8–7I обозначает: первая цифра I – первое восстановление; вторая цифра 8 – месяц восстановления (август); цифры 7I – год восстановления (1971 г.).

2.3.10. Звенья крепежных рам, восстановление которых технически невозможно, используются для изготовления мелких элементов крепи и межрамных стяжек (с раскроем спецпрофиля пополам).

Отходы списываются в металлолом по специальному акту выбраковки, составляемому при восстановлении крепи и утверждаемому главным инженером шахты.

3. КРЕПЛЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК СБОРНЫМИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ КРЕПЯМИ

3.1. Конструкции крепей и условия их применения

3.I.I. Для крепления подготовительных выработок предусматривается применение сборных железобетонных крепей (рамных и сплошных) из железобетонных элементов и смешанных - железобетонные стойки с металлическими верхняками из спецпрофилей и двутавровых балок. Железобетонные элементы этих крепей должны изготавливаться на заводах железобетонной шахтной крепи из бетона марки не ниже 300 в соответствии с утвержденными техническими условиями на их изготовление.

Для смешанных железобетонных крепей могут применяться шарнирно-подвесные, накладные и подвесные, прямолинейные и арочные верхняки, изготавливаемые из специальных взаимозаменяемых профилей СВП17, СВП22 и СВП27 и двутавровых балок № I2-22 (прилож.II; I2 и I3) рудоремонтными заводами и ПЗШМ по утвержденным ТУ.

3.I.2. Для крепления горизонтальных и наклонных (до 25^{0}) одно- и двухпутевых горных выработок в соответствующих горногеологических условиях предусматривается применять:

I) трапециевидные крепи жесткой и податливой конструкции из железобетонных трубчатых центрифугированных стоек с металлическим шарнирно-подвесным верхняком из спецпрофиля или двутавровых балок;

2) рамные трапециевидные крепи жесткой (ППС-2) и податливой (СП-2) конструкции из железобетонных прямоугольных пустотелых стоек с металлическим (шарнирно-подвесным, накладным или подвесным) верхняком из спецпрофиля или двутавровых балок и с железобетонным верхняком (в однопутевых выработках);

3) трапециевидную крепь жесткой конструкции из железобетонных стоек и верхняков трапециевидного сечения (для однопутевых выработок);

4) арочные шарнирные крепи из железобетонных элементов таврового сечения жесткой и податливой конструкции;

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

6) кольцевую крепь из железобетонных унифицированных элементов;

7) эллиптическую шарнирную крепь из железобетонных элементов таврового сечения.

3.I.3. Железобетонная трапециевидная жесткая крепь из трубчатых центрифугированных стоек и металлического верхняка представляет собой отдельные рамы, устанавливаемые в горных выработках вразбежку. Промежутки между рамами перекрываются железобетонными, металлическими, стеклопластиковыми и другими долговечными межрамными ограждениями (затяжками). Крепежная рама состоит из двух железобетонных трубчатых центрифугированных стоек жесткой конструкции и металлического шарнирно-подвесного верхняка из спецпрофиля (рис. 6,а).

Железобетонные трубчатые стойки изготавливаются центрифугированным способом из бетона марки 300 диаметром I50 мм длиной 2,0 м и диаметром 200 мм пяти типоразмеров по длине от 2,3 м до 3,I м. Они армированы звездчатыми каркасами, собранными из одиннадцатигранной звездчатой спирали диаметром 3 мм и 9 продольных стержней диаметром I0 мм из стали Ст.3. Несущая способность этих стоек: при осевом сжатии 40 т, при поперечном изгибе $M_{изг.}$ = I,5-I,6 тм.

Необходимый типоразмер стоек и верхняков, а также плотность крепи могут быть выбраны по типовым сечениям горных выработок [9]. Техническая характеристика стоек этой крепи приведена в табл. 7, металлических верхняков - в прилож. II.

Крепь предназначена для крепления горизонтальных и наклонных (до 25^0) горных выработок (сечением до I2,5 $м^2$), перекрепляемых или проводимых в устойчивых и средней устойчивости породах ($f \geqslant 3$ по проф. М.М.Протодьяконову) на пологих пластах, при отсутствии бокового давления и пучения пород почвы и находящихся в зоне установившегося горного давления.

3.I.4. Железобетонная трапециевидна податливая крепь конструкции ДонУГИ представляет собой отдельные рамы, устанавливаемые в горных выработках вразбежку. Промежутки между рамами перекрываются железобетонными, металлическими или деревянными затяжками. Крепежная рама - смешанная и состоит из двух железобетонных трубчатых центрифугированных податливых стоек, в нижний конец которых вставляются железобетонные конусные распорные пробки, и металлического шарнирно-подвесного верхняка из спецпрофиля или двутавровых балок (рис. 6,б).

Железобетонные трубчатые стойки изготавливаются центрифугированным способом из бетона марки 300 диаметром 200 мм, пяти типоразмеров по длине от 2,5 до 3,3 м. Арматурный каркас их аналогичен каркасу стоек жесткой конструкции, но в податливой части

усилен дополнительной арматурой. Несущая способность стоек: при сжатии в податливом режиме 10–15 т, в жестком – 40 т, при поперечном изгибе $M_{изг}$ = 1,5–1,6 т. Податливость крепи осуществляется за счет вдавливания железобетонной пробки внутрь стойки и разрушения нижнего ее конца при нагрузке 10–15 т. Техническая характеристика стоек этой крепи приведены в табл. 7, металлических верхняков – в прилож. II.

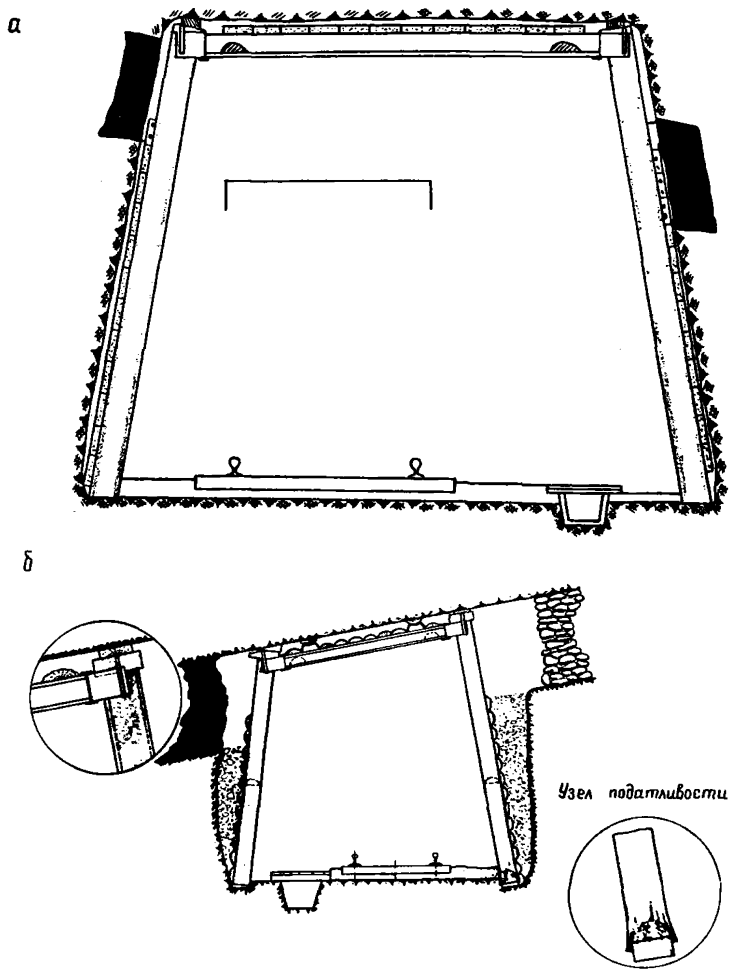


Рис. 6. Железобетонная трапециевидная крепь из трубчатых центрифугированных стоек и металлического шарнирно-подвесного верхняка:

а – жесткая; б – податливая

Таблица 7

Типоразмер стойки	Диаметр стойки, мм		Длина, м		Расход на стойку		Вес стойки, кг	Несущая способность стойки		
	условный	фактический	стойки	податливого участка	бетона, $м^3$	арматурного металла, кг		при сжатии, т		при поперечном изгибе, тм
								податливый участок	жесткая часть	
Жесткие стойки										
I	I50	I46	2,0	-	0,0248	I2,I5	60	-	30	I,0
II	200	I92	2,3	-	0,0400	I4,86	92	-	40	I,5
III	200	I92	2,5	-	0,0434	I6,09	I00	-	40	I,5
IУ	200	I92	2,7	-	0,0468	I7,33	I08	-	40	I,5
У	200	I92	2,9	-	0,0504	I8,60	II6	-	40	I,5
УI	200	I92	3,I	-	0,0538	I9,82	I24	-	40	I,5
Податливые стойки										
III	200	I92	2,5	0,4	0,0446	I6,38	I04	I0-I5	40	I,5
IУ	200	I92	2,7	0,5	0,048I	I7,86	II2	I0-I5	40	I,5
У	200	I92	2,9	0,6	0,05I5	I9,39	I20	I0-I5	40	I,5
УI	200	I92	3,I	0,6	0,055I	20,53	I28	I0-I5	40	I,5
УII	200	I92	3,3	0,6	0,0586	2I,79	I36	I0-I5	40	I,5
УIII	200	I92	3,5	0,6	0,062I	23,20	I44	I0-I5	40	I,5

Крепь предназначается [16] для откаточных и вентиляционных штреков и других подготовительных выработок сечением до 12,5 м^2, подверженных влиянию очистных работ и проводимых по пластам с углом падения до 12^0, мощностью до 1,2 м, в устойчивых и средней устойчивости боковых породах ($f \geqslant 3$ по проф.М.М.Протодьяконову) при наличии пород в почве, не склонных к пучению.

3.1.5. 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 (железобетона, металла и др.). Крепежная рама состоит из двух железобетонных прямоугольных пустотелых стоек ППС-2 и металлического шарнирно-подвесного, накладного или подвесного верхняка из спецпрофиля или двутавровых балок (рис. 7,*а*).

Железобетонные стойки ППС-2 изготовляются способом виброуплотнения из бетона марки 300 и 400 семи типоразмеров по длине от 2,1 до 3,3 м. Они армированы сварным каркасом, образуемым четырьмя продольными стержнями из стали Ст.5 (или 25 Г2С) периодического профиля (два диаметром 16 мм, два – 10 мм), которые скреплены поперечными хомутами (Ст.3) диаметром 5 мм. Несущая способность этих стоек: при сжатии 35–40 т, при поперечном изгибе $M_{изг}$ = 2,5–3 тм.

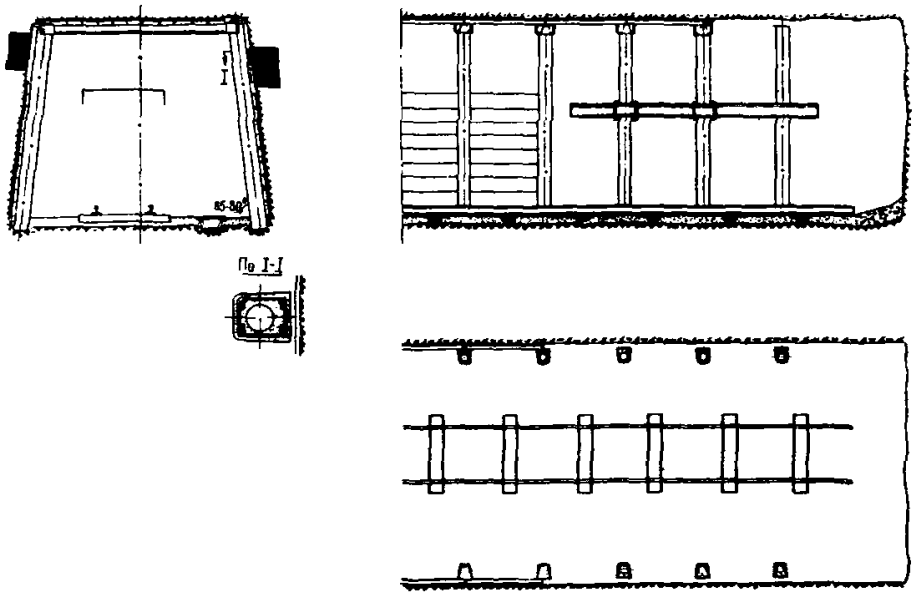
Необходимый типоразмер стоек и верхняков может быть выбран по типовым сечениям горных выработок [10].

Техническая характеристика стоек этой крепи приведена в табл. 8, металлических верхняков – в прилож. 16; 17 и 18.

Эта крепь предназначена [22] для горизонтальных и наклонных (до 25^0) одно- и двухпутевых горных выработок, не подверженных влиянию очистных работ, в устойчивых и средней устойчивости породах ($f \geqslant 3$ по проф. М.М.Протодьяконову), с боковым давлением не более 5 т/м^2, отсутствием пучения пород в почве выработки.

3.1.6. Железобетонная рамная податливая крепь СП-2 конструкции ИГД им. А.А. Скочинского представляет собой трапециевидные или прямоугольные рамы, устанавливаемые вразбежку. Промежутки между рамами перекрываются железобетонными, металлическими, стеклопластиковыми или деревянными затяжками. Крепежная рама состоит из двух железобетонных прямоугольных пустотелых податливых стоек СП-2 и металлического шарнирно-подвесного, подвесного или накладного верхняка из спецпрофиля или двутавровых балок (рис. 7,*б*).

а



б

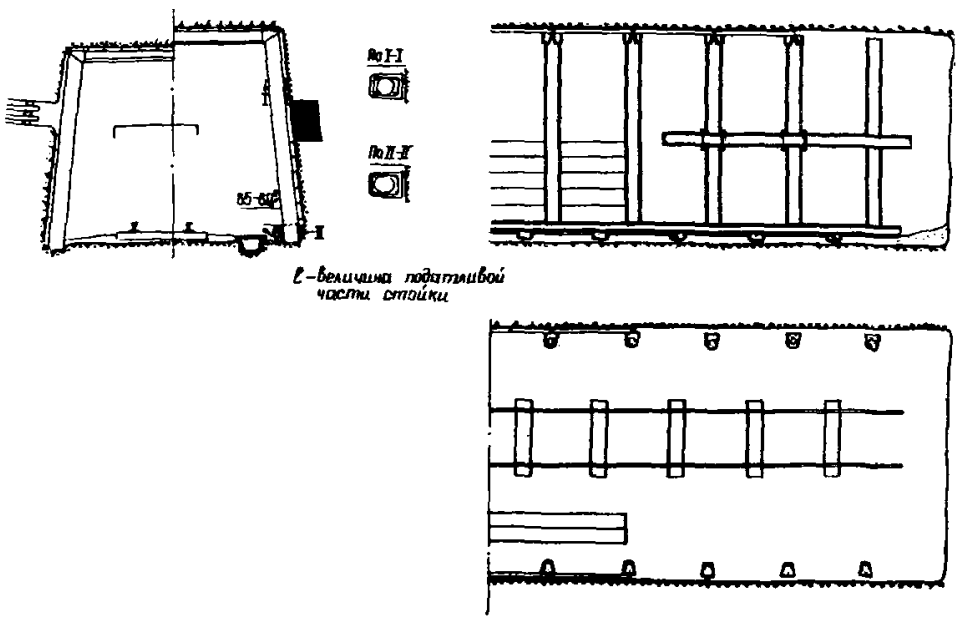


Рис. 7. Железобетонные рамные крепи:
а – жесткой конструкции ШС-2; б – податливой конструкции СП-2

Таблица 8

Типоразмер стойки	Длина, м		Расход на стойку		Вес стойки, кг	Несущая способность стойки		
	стойки	податливого участка	бетона, $м^3$	арматурного металла, кг		при сжатии, т		при поперечном изгибе, тм
						податливый участок	жесткая часть	
Жесткие стойки								
ШС-2-2,I	2,I	-	0,0380 0,0397	II,98 I2,05	87 9I	-	35-40 40	2,5 2,5-3
ШС-2-2,3	2,3	-	0,0419 0,0435	I3,04 I3,II	96 I00	-	35-40 40	2,5 2,5-3
ШС-2-2,5	2,5	-	0,0456 0,0470	I4,09 I4,I8	I05 I08	-	35-40 40	2,5 2,5-3
ШС-2-2,7	2,7	-	0,0490 0,05I0	I4,89 I5,24	II3 II7	-	35-40 40	2,5 2,5-3
ШС-2-2,9	2,9	-	0,0529 0,0548	I6,2I I6,30	I22 I25	-	35-40 40	2,5 2,5-3
ШС-2-3,I	3,I	-	0,0560 0,0586	I7,26 I7,37	I30 I34	-	35-40 40	2,5 2,5-3
ШС-2-3,3	3,3	-	0,0600 0,0624	I8,32 I8,43	I38 I43	-	35-40 40	2,5 2,5-3
Податливые стойки								
СП-2-2,I	2,I	0,2	0,0376 0,039I	II,I2 II,II	86 90	I0-I8	35 40	2,5 2,5-3
СП-2-2,3	2,3	0,2	0,04I3 0,0427	I2,I6 I2,I7	95 98	I0-I8	35 40	2,5 2,5-3
СП-2-2,5	2,5	0,3	0,0446 0,0462	I2,84 I2,83	I02 I06	I0-I8	35 40	2,5 2,5-3
СП-2-2,7	2,7	0,3	0,0483 0,0500	I3,90 I3,89	III II5	I0-I8	35 40	2,5 2,5-3
СП-2-2,9	2,9	0,3	0,0520 0,0538	I4,96 I4,95	II9 I24	I0-I8	35 40	2,5 2,5-3
СП-2-3,I	3,I	0,3	0,0556 0,0575	I6,0I I6,0I	I28 I32	I0-I8	35 40	2,5 2,5-3
СП-2-3,3	3,3	0,3	0,0593 0,06I3	I7,07 I7,07	I36 I4I	I0-I8	36 40	2,5 2,5-3

Примечание. В числителе приведены цифры для стоек, изготавливаемых из бетона марки 300 Гуковским заводом ЖБШК, в знаменателе - из бетона марки 400 Горловским заводом ЖБШК.

Железобетонные стойки СП-2 изготовляются способом виброуплотнения из бетона марки 300 и 400 семи типоразмеров по длине от 2,1 до 3,3 м с величиной податливости 200 и 300 мм. По специальному заказу стойки СП-2 могут быть изготовлены с податливостью до 500 мм. Они армированы сварным каркасом, жесткая часть его состоит из четырех стержней из стали периодического профиля Ст.5 или 25Г 2С (двух диаметром 16 мм и двух - 10 мм) и поперечных хомутов (Ст.3) диаметром 5 мм. Податливый участок состоит из четырех стержней диаметром 5 мм и поперечных хомутов - 3 мм (Ст.3). Потадливость крепи осуществляется за счет частичного разрушения (на заданную величину податливости 200-300 мм) ослабленного нижнего участка стойки при средней нагрузке на нее 13 т. Несущая способность этих стоек: при сжатии податливого участка 10-18 т, жесткой части 35-40 т, при поперечном изгибе $M_{изг}$ = 2,5-3,0 тм. Необходимый типоразмер стоек и верхняков может быть выбран по типовым сечениям горных выработок [10].

Техническая характеристика стоек этой крепи приведена в табл. 8, металлических верхняков - в прилож. 16, 17 и 18. Эта крепь предназначена [23] для крепления горизонтальных и наклонных (до 25°) одно- и двухпутевых горных выработок в зоне влияния очистных работ, в устойчивых и средней устойчивости породах ($f \geqslant 3$ по проф. М.М.Протодьяконову), с боковым давлением до 5 т/м^2 и при отсутствии пучения пород почвы выработки.

3.1.7. Железобетонная трапециевидная крепь конструкции ПНИУИ из элементов трапециевидного сечения состоит из отдельных рам, устанавливаемых в выработках вразбежку, и межрамных ограждений (затяжек). Между соседними рамами в узлах соединения элементов устанавливаются железобетонные распорки. Крепежная рама состоит из трех железобетонных элементов трапециевидного сечения: двух стоек и верхняка (рис. 8).

Железобетонные стойки и верхняки изготавливаются способом виброуплотнения из бетона марки 400. Они армированы сварным Т-образным каркасом из стали периодического профиля Ст.5 и 35ГС и обыкновенной проволоки Ст.3. Верхняки изготавливаются длиной 2,24 м и 2,54 м для выработок с колеей 600 мм и 900 мм. Стойки изготавливаются длиной 2,50 м и 2,90 м. Техническая характеристика этой крепи приведена в табл. 9.

Железобетонная трапециевидная крепь предназначена [24] для крепления однопутевых горных выработок, проводимых в устойчивых и средней устойчивости породах с горным давлением со стороны

кровли до 10 т/м^2 и с боков – до 5 т/м^2, не испытывающих влияния очистных работ.

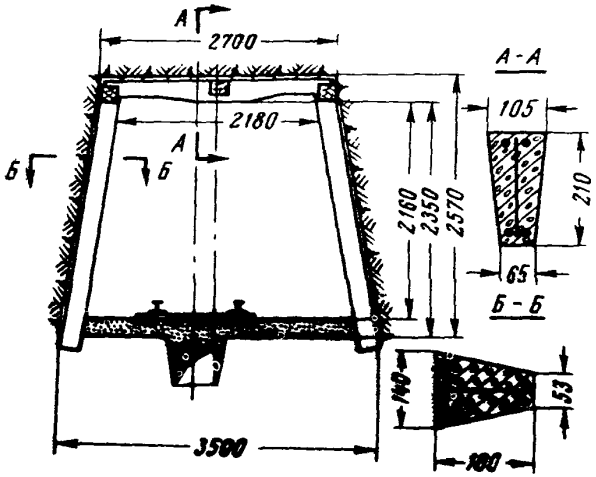


Рис. 8. Железобетонная трапециевидная крепь из элементов трапециевидного сечения

Таблица 9

Элементы	Длина, м	Расход материалов		Несущая способность	
		бетона, м^3	арматурного металла, кг	при сжатии, т	при поперечном изгибе, тм
Стойки	2,5	0,0426	13,39	30–40	3,4
	2,90	0,0480	15,40	30–40	3,4
Верхняки	2,24	0,0343	13,36		3,8
	2,54	0,0418	17,23		3,8

3.I.8. Железобетонная арочная шарнирная крепь конструкции ЛГД им.А.А.Скочинского состоит из отдельных арок, устанавливаемых в горных выработках вразбежку, и межрамных ограждений (затяжек). Между арками в местах соединения звеньев устанавливаются железобетонные распорки. Крепежная рама без лежня состоит из четырех железобетонных элементов таврового сечения, соединенных между собой металлическими болтами MI2x320 по два болта на стык и установленных на почву выработки (рис. 9,а). В случае необходимости (при наличии давления со стороны почвы) арка устанавливается на железобетонный лежень в почве выработки (рис. 9,б).

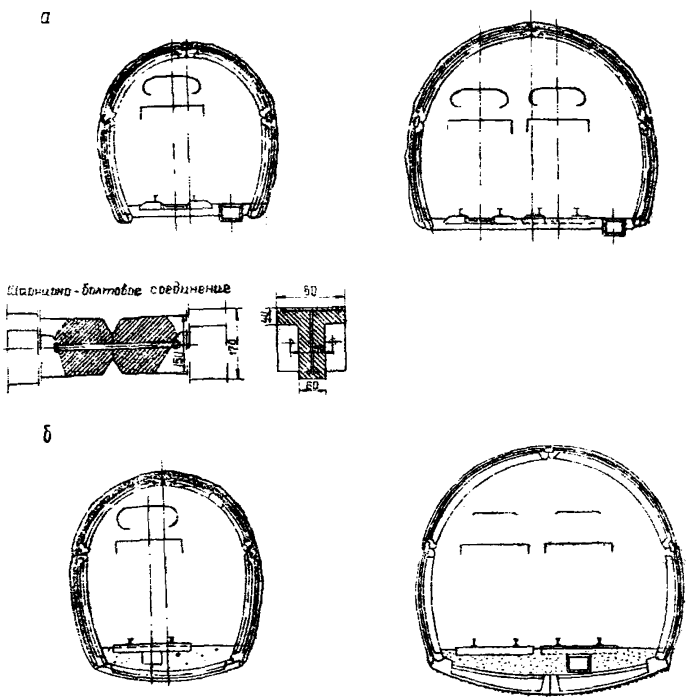


Рис. 9. Железобетонная арочная шарнирная крепь:

а – без лежня; б – с лежнем

Лежни ЛК-I для однопутевых выработок – цельные, ЛК-П для двухпутевых выработок – составные из двух частей, жестко скрепляемые двумя болтами.

Элементы арочной крепи изготовляются способом виброуплотнения из бетона марки 300-400. В качестве арматуры применяется сталь Ст.5 периодического профиля диаметром 10; 12; 14 и 22 мм и круглая гладкая сталь Ст.3 диаметром 3, 5 и 7 мм. Несущая способность арки - 20-22 т. Техническая характеристика этой крепи приведена в табл. 10.

Таблица 10

Тип крепи	Сечение выработки в свету, $м^2$	Высота выработки в свету, м	Количество		Расход материалов на арку		Вес, кг		Несущая способность арки, т
			элементов	лежней	бетона, $м^3$	металла, кг	элемента	лежня	
Арки без лежня для откаточных выработок:									
однопутевых	5,7	2,62	4	-	0,098	30,3	65-67	-	22
двухпутевых	9,5	3,0	4	-	0,114	45,0	65-92,4	-	20
Арки с лежнем для откаточных выработок:									
однопутевых	5,7	2,62	4	I	0,130	37,7	65-67	80	22
двухпутевых	9,5	3,00	4	2	0,204	88,0	65-92,4	119,4	20
Арки с лежнем для вентиляционных выработок	5,I	2,46	4	I	0,122	33,8	54,6-67,0	80,0	22

Железобетонная арочная крепь из элементов таврового сечения предназначается [25] для крепления горизонтальных и наклонных (до 25^0) одно- и двухпутевых горных выработок, не испытывающих влияния очистных работ, пройденных в слабых и средней устойчивости породах ($f \leq 3$ по проф. М.М.Протодьяконову). При устойчивой почве железобетонная арочная шарнирная крепь устанавливается непосредственно на почву, без лежня; при слабой почве эта крепь применяется с лежнем.

3.19. Железобетонная арочная шарнирно-податливая крепь КАПК-I конструкции ИГД им.А.А.Скочинского (рис. 10) состоит из отдельных арок с шарнирным соединением элементов, устанавливаемых в горных выработках вразбежку, и межрамных ограждений (затяжек). Между соседними арками в местах соединения звеньев устанавливаются железобетонные распорки. Крепежная арка состоит из четырех

железобетонных звеньев, соединенных между собой металлическими болтами М12х400 по два болта на стык. Нижние элементы имеют узлы податливости, состоящие из отрезков спецпрофиля СВП 17, соединенного внахлестку с концом нижнего железобетонного элемента двумя соединительными хомутами (с планками и гайками). Податливость крепи осуществляется за счет скольжения в местах соединения нижнего элемента крепи и отрезка спецпрофиля. Сопротивление податливости составляет 10–12 т; величина податливости – до 0,5 м.

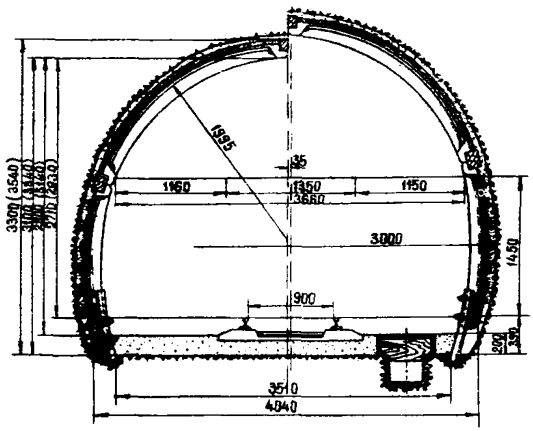


Рис.10. Железобетонная арочная шарнирно-податливая крепь КАПК-I

Железобетонные элементы крепи изготавливаются способом виброуплотнения из бетона марки 400 пяти типоразмеров длиной от 1482 до 2374 мм. Они армированы сварным Т-образным каркасом. Техническая характеристика этой крепи приведена в табл.II.

Таблица II

Типоразмер крепи	Сечение выработки в свету после осадки, м²	Высота в свету, м	Расход материалов на арку		Вес одного элемента, кг	Несущая способность арки, т	
			бетона, м³	металла, кг[x])		в период податливости	после исчерпания податливости
КАПК-5,1	5,1	2,46	0,095	76,64	53–68	10–12	22
КАПК-5,7	5,7	2,62	0,105	80,92	65–68	10–12	22
КАПК-8,8	8,8	3,10	0,119	96,00	65–90	10–12	20
КАПК-9,5	9,5	3,00	0,122	96,02	65–97	10–12	20

x) Включая соединительные болты и узлы податливости.

Железобетонная арочная шарнирно-податливая крепь КАПЖ-I предназначается для крепления долгосрочных выработок в зоне влияния очистных работ со значительными вертикальными смещениями кровли - до 0,5 м, проводимых в слабых неустойчивых породах ($f \leq 3$ по проф. М.М. Протодьяконову) при отсутствии пучения пород почвы [26].

3.I.IO. Железобетонная арочная податливая крепь АП конструкции НИИОГР (рис. II) состоит из отдельных рам, устанавливаемых в выработках вразбежку и соединяемых между собой металлическими межрамными стяжками. Промежутки между арками перекрываются железобетонными или стеклотканевыми затяжками. Крепежная рама - смешанная и состоит из двух железобетонных криволинейных стоек трапециевидного сечения, металлического арочного верхняка из спецпрофиля СВПI7 и СВП22, 4 соединительных хомутов (с 4 планками и 8 гайками М20) и 3 металлических межрамных стяжек.

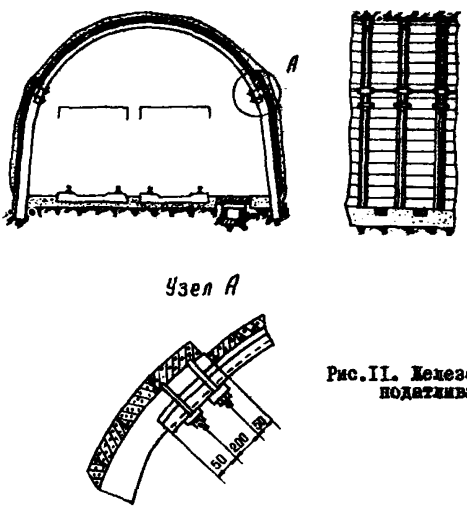


Рис.II. Железобетонная арочная податливая крепь АП

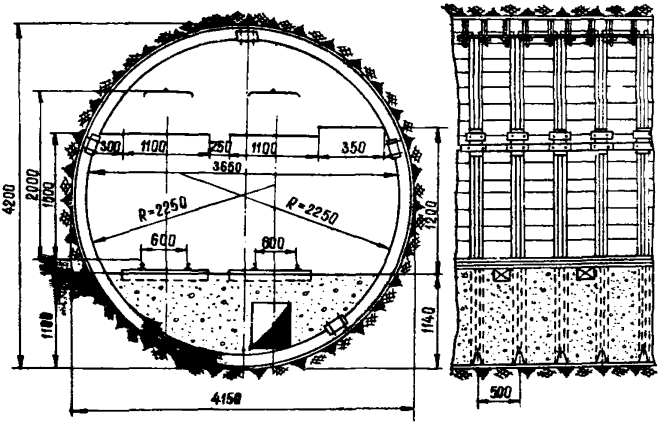
Железобетонные стойки изготавливаются способом виброуплотнения из бетона марки 300 одной длины - 2,696 м. Они армированы сварным Т-образным каркасом из стали Ст.5 периодического профиля диаметром I0, I6 и 20 мм и круглой стали Ст.3 диаметром 6 и 8 мм. Податливость крепи осуществляется за счет скольжения верхняка по стойкам в местах их сочленения; величина конструктивной податливости - до I00 мм. Необходимый типоразмер и плотность крепи выбираются в соответствии с сечением горных выработок и устойчивостью боковых пород. Техническая характеристика этой крепи приведена в табл. I2.

Таблица I2

Типоразмер крепи	Площадь сечения, $м^2$			Длина, мм		Расход на арку			Несущая способность одной арки, т
						металла, кг		бетона, $м^3$	
	в проходке	в свету		металлического сегмента	стойки	всего	в том числе арматурного		
		до осадки	после осадки						
АП-6,2	8,6	6,4	6,2	3I60	2696	I07,25	37,6	0,096	I4
АП-6,4	8,2	6,6	6,4	3020	2696	I04,86	37,6	0,096	I4
АП-8,I	I0,9	8,3	8,I	3905	2696	II9,96	37,6	0,096	I3
АП-9,I	I2,0	9,3	9,I	4305	2696	I47,62	37,6	0,096	I3
АП-II,5	I3,2	I2,0	II,5	5250	2696	I68,3I	37,6	0,096	20
АП-I4,2	I8,0	I4,8	I4,2	6I25	2696	I87,48	37,6	0,096	I9
АП-I6,4	20,6	I7,0	I6,4	68I0	2696	237,07	37,6	0,096	I8

Железобетонная арочная податливая крепь АП предназначена для крепления горизонтальных и наклонных (до 25^0) одно- и двухпутевых горных выработок, подверженных влиянию очистных работ, пройденных в породах средней устойчивости и неустойчивых, с вертикальным горным давлением до 10 т/м^2 и с боков 0,4-0,6 от вертикального давления, при отсутствии пучения пород в почве выработки.

а



б

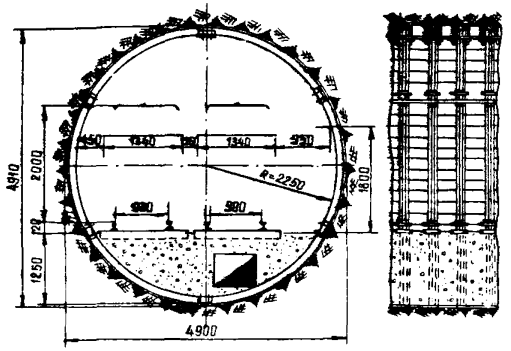


Рис.12. Железобетонная кольцевая крепь ЖК:

а - из 5 унифицированных элементов; б - из 6 унифицированных элементов

3.I.II. Железобетонная кольцевая крепь ЖК конструкции ПНИУИ (рис.12) состоит из отдельных колец, устанавливаемых в выработке

вразбежку, соседние рамы соединяются металлическими межрамными стяжками. Промежутки между рамами перекрываются железобетонными затяжками по всему периметру выработки, а пустоты за крепью тщательно забучиваются породой. Крепежная рама состоит из 5 или 6 железобетонных унифицированных (взаимозаменяемых) элементов трапециевидного сечения, соединяемых между собой по сферическим поверхностям на торцах отрезками (300 и 400 мм) из спецпрофиля СВП17 и соединительными хомутами (с планками и гайками М20).

Элементы крепи изготавливаются способом виброуплотнения из бетона марки 400 одинаковой длины (по хорде) - 2,25 м и с радиусом кривизны - 2,25 м, армируются сварными Т-образными каркасами. Несущая способность кольца этой крепи около 30 т.

Техническая характеристика крепи ЖК приведена в табл.I3.

Таблица I3

Типоразмер крепи	Сечение выработки, м²		Высота выработки в свету, м	Количество элементов	Расход материала на одно кольцо		Вес элемента, кг	Несущая способность одного кольца, т
	в проходке	в свету			бетона, м³	металла, кг x)		
ЖК-600	I3,35	8,80	2,80	5	0,208	I38	95	30
ЖК-900	I8,90	I2,80	3,35	6	0,250	I65	95	30

x) Арматура, отрезки спецпрофиля и метизы.

Железобетонная кольцевая крепь из унифицированных элементов предназначена [27] для крепления горизонтальных и наклонных двухпутевых горных выработок главных направлений, не испытывающих влияния очистных работ и проводимых в слабых неустойчивых породах ($f \leq 3$ по проф.М.М.Протодьяконову) с всесторонним горным давлением, при наличии пучения пород в почве выработки.

3.I.I2. Железобетонная эллиптическая шарнирная крепь конструкции ИГД им.А.А.Скочинского (рис. I3) представляет собой отдельные замкнутые шарнирные рамы, устанавливаемые в выработках вразбежку с тремя железобетонными межрамными распорками. Промежутки между рамами перекрываются железобетонными затяжками по всему периметру выработки. Крепежная рама состоит из 4 одинако-

вых взаимозаменяемых элементов таврового сечения, соединяемых между собой металлическими болтами М12х330. Элементы крепи изготавливаются способом виброуплотнения из бетона марки 400 двух типоразмеров ЭЖК-I_0 длиной (по хорде) 2,272 м для откаточных выработок и ЭЖК-I_8 длиной (по хорде) 2,129 м для вентиляционных

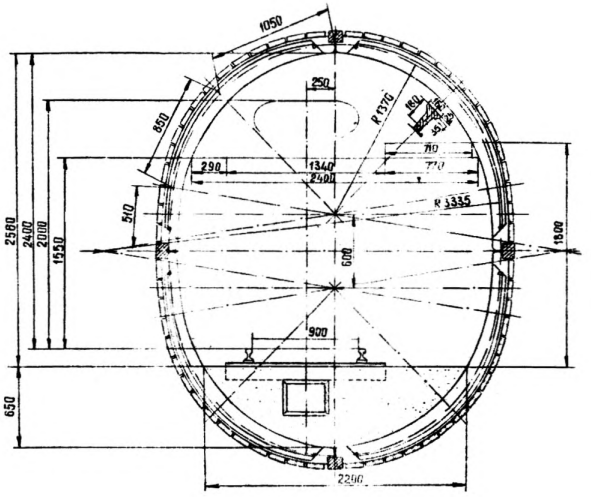


Рис.13. Железобетонная эллиптическая шарнирная крепь ЭЖК

выработок. Эти элементы крепи армированы сварными пространственными каркасами. Предельная несущая способность крепежной рамы - 45-50 т. Техническая характеристика этой крепи приведена в табл. 14.

Таблица 14

Типоразмер крепи	Сечение выработки, м²		Высота выработки в свету, м	Количество элементов	Расход материалов на раму		Вес элемента, кг	Несущая способность, т
	в проходке	в свету			бетона, м³	металла, кг		
ЭЖК-I_0	8,9	6,3	2,56	4	0,1480	42,2	95,8	45
ЭЖК-I_8	8,0	5,8	2,40	4	0,1376	43,8	88,4	56

Железобетонная эллиптическая шарнирная крепь ЭШК предназначена [28] для крепления горизонтальных и наклонных (до 25°) одноцутевых горных выработок, не испытывающих влияния очистных работ, проводимых в неустойчивых и средней устойчивости породах, оказывающих на крепь всестороннее давление до 25 т/м^2.

3.2. Возведение и ремонт сборных железобетонных крепей

3.2.1. Железобетонными трапециевидными крепями горные выработки при их проведении крепятся в соответствии с технологическими схемами [19] в следующем порядке:

- предварительно осматривают забой, делают оборку породы с боков и кровли выработки, размечают и расчищают место для установки стоек, заделывают лунки;
- заготовляют деревянные прокладки под верхняк и клинья для расклинивания крепежной рамы;
- на стойки двух последних крепежных рам устанавливают шаблоны – металлические скобы с вдвинутыми в их петли распилами, на концы которых опираются устанавливаемые стойки (см.рис.7);
- устанавливают железобетонные стойки лицевой (узкой) стороной внутрь выработки, а тыльной (широкой) стороной – к стенке выработки (в крепях ИГД им.А.А.Скочинского и ПНИУИ);
- на установленные стойки укладывают металлический или железобетонный верхняк, при этом под металлический на торцы стоек укладывают деревянные подкладки;
- после установки верхняка проверяют правильность установки крепежной рамы, которую затем тщательно заклинивают между кровлей и верхняком в замках над стойками;
- для устойчивости крепежных рам вдоль выработки в верхней части стоек (в замках) или между верхняками устанавливают железобетонные или деревянные распорки, в наклонных выработках аналогичные распорки дополнительно устанавливаются в средней части стоек;
- снимают шаблоны, выбивают боковые распорки между стойками и стенками выработки;
- промежутки между крепежными рамами затягивают железобетонными, металлическими или деревянными затяжками в соответствии с паспортом крепления, затем производят забутовку породой пустот за крепью.

Для предохранения железобетонных стоек от ударов разлетающихся кусков породы при взрывании шпуров в забое проводимой 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 следует устанавливать с отставанием на 10-20 м от забоя.

3.2.2. При возведении железобетонной трапециевидной крепи необходимо выполнять следующие требования:

1) железобетонные стойки устанавливаются целыми торцами под верхняк, а при нарушенном торце - на почву выработки, тыльной стороной - только к стенке выработки, а лицевой (в трубчатых стойках отмечено проволочным указателем) - внутрь выработки. Не допускается установка стоек с нарушенными торцами под верхняк, лицевой и боковой стороной к стенки выработки, так как это значительно уменьшает сопротивление стойки сжатию и изгибу.

Железобетонные прямоугольные пустотелые податливые стойки устанавливаются податливыми концами только на почву выработки, а противоположными торцами - под верхняки;

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

3) железобетонные стойки вдоль каждой стороны выработки устанавливаются в лунки глубиной до 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, распор 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;

4) каждая крепежная рама должна быть тщательно заклинена между кровлей и верхняком в замках над стойками. Заклинка рам в пролетах верхняка или стоек не допускается.

Распорки между стойками и стенками выработок, 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;

5) при наличии бокового горного давления, вследствие смещения пород внутрь выработки, необходимо предусматривать увеличе-

или ширины закрепного пространства до 100 мм для компенсации горизонтальных смещений боковых пород;

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

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

8) 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 по оси стоек; под металлические чакладные и подвесные верхняки подкладываются деревянные подкладки толщиной 2-4 см;

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

- 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;

- 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 удаляют заменяемые рамы.

3.2.4. В выработках, закрепленных железобетонными трапециевидными крепями, деформированные крепежные рамы или их элементы демонтируются и заменяются новыми.

При ремонте крепи замене подлежат:

- деформированные верхняки металлические - с прогибом свыше 0,02 их длины, с деформациями или разрывами опорных и подвесных устройств и железобетонные - с поперечными трещинами по пролету и значительными разрушениями в опорах;

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

Деформированные крепежные рамы заменяются. Перед их демонтажом забивают временные стойки под верхняки соседних рам впереди и сзади заменяемой; скрепляются (расшиваются) стойки рам при помощи распилов и мягкой проволоки. Убираются затяжки в кровле и с боков, и выпускается необходимое количество породы над верхняком заменяемой рамы, сбиваются навесы и отслоившаяся порода, мешающие установке новой рамы. Убирается порода, подготавливаются лунки для новых стоек. Стойки новой рамы устанавливают и временно прикрепляют к стойкам соседних рам. Затем на стойки укладывают верхняк и выполняют другие операции по возведению крепи с соблюдением требований п.3.2.2. После этого извлекается заменяемая рама.

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 и забучивают породой пустоты за крепью.

Деформированный верхняк в крепежной раме заменяют в такой последовательности:

- устанавливают временные стойки под верхняки соседних рам с целью их усиления;

- скрепляют стойки ремонтируемой рамы со стойками соседних рам при помощи распилов и мягкой проволоки 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 или восстановленный верхняк, заменив деревянные подкладки;

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

Клети, при закладке ими больших пустот над крепью, должны опираться на стойки и расклиниваться.

Ремонт и перекрепление выработок выполняется с соблюдением требований Правил безопасности (§ 161-164).

3.2.5. Крепление горных выработок железобетонной арочной шарнирной замкнутой (с лежнем) крепью из элементов таврового сечения выполняется в следующей последовательности:

- перед установкой крепи проверяют основные размеры выработки вчерне (высота, ширина), делают оборку навесов и выступов породы, выработку доводят до необходимых размеров по паспорту крепления;

- на подготовленную почву выработки укладывают железобетонные затяжки и на них - лежень;

- с полка на козлах соединяют нижний и верхний элементы в полуарку и скрепляют болтами, а затем полуарка опирается нижним концом на лежень, поднимается и устанавливается под кровлю, где она удерживается с помощью металлических скоб и распила (расшивается), закрепленных на соседних рамах, или временной стойкой. Для облегчения подъема полуарки рекомендуется применять винтовую стойку ВК-7 или ВК-8, к нижней опоре которой приварена крестовина из швеллера № 10. Аналогично первой устанавливают вторую полуарку, верхние элементы полуарок соединяют и скрепляют болтами, образуя арку;

- после проверки правильности установки и выравнивания арки она тщательно заклинивается *деревянными клиньями в шарнирных соединениях*;

- для обеспечения устойчивости крепи в направлении продольной оси выработки и фиксации заданного расстояния между арками, в местах соединения элементов, устанавливают железобетонные распорки;

- кровлю и бока выработки затягивают железобетонными затяжками и по мере их установки пустоты за крепью тщательно забучивают породой.

При применении железобетонной арочной шарнирной незамкнутой крепи (без лежня) возведение арки ведется аналогично описанному способу и отличается только тем, что боковые элементы арки уста-

навливаются непосредственно на почву выработки, в заранее подготовленные лунки, без лежня.

3.2.6. Крепление горных выработок арочными податливыми крепями из железобетонных стоек и металлического верхняка выполняется следующим образом:

- перед установкой крепи проверяют основные размеры выработки вчерне (высота, ширина), производят оборку навесов и выступов породы, выработку доводят до необходимых размеров по паспорту крепления;

- подготавливают лунки и в них устанавливают железобетонные стойки, которые удерживаются с помощью металлических скоб и распила (расшиваются), закрепленных на ранее установленных арках;

- поднимают металлический арочный верхняк под кровлю выработки, концы его соединяют внахлестку с верхними концами стоек и каждый из них скрепляют двумя хомутами, которые затягивают ключом с рукояткой 0,45 м до начала изгиба планки;

- после выравнивания арки с соблюдением ее вертикальности и симметричности в поперечной и продольной осях она тщательно заклинивается;

- металлические верхняки и железобетонные стойки соседних арок 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 затягивают железобетонными затяжками и по мере их установки пустоты за крепью тщательно заоучивают породой.

3.2.7. Замена деформированной рамы железобетонной арочной шарнирной крепи и перекрепление выработок, ранее закрепленных другой крепью, производятся так же как при первоначальном возведении этой крепи с дополнительным выполнением операций, связанных с удалением деформированной или заменяемой рамы.

Деформированный верхний элемент этой крепи заменяется следующим образом:

- под деформированный и сохранившийся верхние элементы у шарнира устанавливают временные распорные стойки, аналогичные стойки устанавливают под верхняки двух соседних рам;

- нижний элемент при помощи металлических скоб и распила расшивают с соседними арками;

– удаляют затяжки;

– заменяемый верхний элемент отделяют от соседних элементов и при помощи ломика отводят внутрь выработки, выбивают временную стойку и его извлекают;

– убирают навесы и при необходимости частично выпускают породу;

– на расчищенное место устанавливают бывший в употреблении или новый верхний элемент крепи;

– вновь установленный элемент соединяют болтами с боковым и другим верхним элементом;

– арку заклинивают, устанавливают затяжки, и пустоты за крепью тщательно забучивают породой.

Два верхних элемента этой крепи заменяют поочередно аналогично замене одного элемента.

Деформированный боковой элемент заменяют в следующем порядке:

– под верхние элементы ремонтируемой и двух соседних рам устанавливают временные распорные стойки;

– верхний элемент крепи при помощи металлических скоб и распила расшивают с соседним арками;

– отвинчивают гайки и вынимают соединительные болты, а также удаляют затяжки;

– заменяемый боковой элемент при помощи ломика отводят внутрь выработки и извлекают;

– расчищают породу, подготавливают место и устанавливают бывший в употреблении или новый нижний элемент крепи;

– вновь установленный элемент соединяют болтами с верхним элементом;

– арку заклинивают, устанавливают затяжки, и пустоты за крепью тщательно забучивают породой. Два боковых элемента заменяют поочередно аналогично замене одного элемента.

3.2.8. Ремонт выработок с арочной податливой крепью из железобетонных стоек и металлического верхняка (типа АП) или перекрепление этой крепью выработок, ранее закрепленных другой крепью, производят аналогично и в такой же последовательности, как ремонт и перекрепление выработок с железобетонной арочной шарнирной крепью (п.3.2.7).

При замене в арке деформированного металлического криволинейного верхняка после разгрузки рамы от горного давления путем выбивки клиньев и затяжек в узлах соединения, а также частичного выпуска породы отвинчивают гайки и снимают соединительные хому-

ты и межрамные стяжки, убирают затяжки в кровле, затем выбивают стойки из-под заменяемого верхняка и последний извлекают; после удаления навесов породы устанавливают новый верхняк, временно поддерживаемый распорной стойкой; устанавливают соединительные хомуты и межрамные стяжки;

- остальные операции выполняются так же, как и при ремонте железобетонной арочной шарнирной крепи.

3.2.9. Кольцевой и эллиптической железобетонными крепями горные выработки крепятся в следующем порядке:

- перед установкой крепи проверяют основные размеры выработки вчерне (ширина, высота), делается оборка выступов породы по периметру и выработку выравнивают до необходимых размеров по паспорту крепления;

- в нижнем своде укладывают железобетонные затяжки и на них укладывают и соединяют двумя болтами два нижних элемента, которые распирают в замках железобетонными или деревянными распорками;

- на нижние элементы с полка на козлах устанавливают поочередно верхние элементы, которые скрепляют соединительными болтами;

- после соединения элементов крепи и проверки правильности ее установки крепежную раму тщательно расклинивают и промежуток между ранее установленной и устанавливаемой рамами затягивают железобетонными затяжками;

- по мере установки затяжек пустоты за крепью тщательно забучивают породой;

- между крепежными рамами в узлах соединений устанавливают железобетонные или деревянные распорки (с прямоугольными вырезами на концах) для обеспечения устойчивости рам в направлении оси выработки.

Порядок возведения кольцевой крепи КК из железобетонных унифицированных элементов конструкции ПНИУИ аналогичен описанному выше и отличается тем, что элементы крепежной рамы скрепляются отрезками спецпрофиля и соединительными хомутами; соседние рамы, кроме фиксирования при установке в определенном положении по продольной оси выработки деревянными распорками, соединяются между собой в трех верхних узлах металлическими межрамными стяжками.

3.2.10. Ремонт выработок со сборной железобетонной кольцевой и эллиптической крепями и перекрепление этими крепями выработок, ранее закрепленных другой крепью, представляет собой замену деформированных рам и перекрепляемой крепи новыми рамами.

Замена деформированных рам кольцевой и эллиптической крепей и перекрепление выработок, ранее закрепленных другой крепью, производится с полка на козлах аналогично первоначальному возведению этих крепей с дополнительным выполнением операции, связанных с удалением деформированных или перекрепляемых рам. При этом соблюдают следующие основные меры по безопасному ведению работ:

- одновременно удаляют не более двух рам;

- две рамы впереди и сзади заменяемых усиливают временными стойками, устанавливаемыми под верхние элементы, а боковые элементы заменяемых рам расшивают с соседними рамами распилами, закрепляемыми скобами или мягкой проволокой;

- элементы заменяемой крепежной рамы извлекают, и на подготовленное место устанавливают новую раму в той же последовательности и с соблюдением тех же требований, что и при первоначальном возведении.

3.2.II. Возведение железобетонных крепей с помощью крепеукладчиков и подъемников осуществляется в соответствии с рабочими инструкциями по применению указанных средств механизации.

3.3. Извлечение, восстановление и повторное использование крепи

3.3.I. При погашении, перекреплении и ремонте выработок со сборной железобетонной крепью извлечению для повторного использования подлежат: пригодные без восстановления железобетонные элементы крепи (стойки, верхняки, лежни и др.), металлические верхняки и метизы; деформированные, пригодные для восстановления и последующего повторного использования металлические верхняки и метизы.

Работы по извлечению крепи выполняют в соответствии с требованиями Правил безопасности (§ I7I) и данной инструкцией (п.I.24-I.30). Для извлечения крепи применяют оборудование, указанное в п.2.3.2.

Деформированные металлические верхняки и метизы, непригодные к восстановлению, актируют (см.п.I.29) и сдают в металлолом.

Оставление в погашенной части выработки отдельных рам железобетонной крепи под нагрузкой не допускается.

3.3.2. Железобетонную трапециевидную крепь из погашаемых выработок извлекают в следующем порядке:

- под верхняки двух соседних рам устанавливают временные стойки;

- выбивают межрамные распорки, разгружают раму от давления посредством выбивки и частичного выпуска породы, и под верхняк извлекаемой рамы забивают 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;

- поочередно при помощи лебедки или специальных приспособлений извлекают стойки, затем - боковые железобетонные затяжки;

- 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;

- выбивают временные стойки из-под верхняка, и при помощи лебедки канатом извлекают верхняк, а затем - пригодные железобетонные затяжки кровли.

Извлеченные элементы крепи сортируют на пригодные для повторного использования без ремонта и на деформированные. Из первых комплектуют рамы для повторного использования, из вторых отбирают элементы, пригодные для восстановления; деформированные металлические верхняки, непригодные для восстановления, направляются в металлолом.

Железобетонные стойки с одним нарушенным торцом и пригодные в остальной части могут быть использованы повторно при перекреплении и ремонте выработок, при этом они целым торцом должны устанавливаться под верхняк.

Железобетонные прямоугольные пустотелые податливые стойки (СП-1 и СП-2) в погашаемых выработках, пригодные для повторного использования, после исчерпания их податливости должны быть извлечены и использованы в качестве жесткой крепи, в основном при перекреплении и ремонте выработок.

3.3.3. Железобетонную арочную шарнирную крепь из погашаемых выработок извлекают в следующей последовательности:

- под верхние шарниры извлекаемой и двух соседних арок устанавливают временные стойки;

- выбивают межрамные распорки;

- отвинчивают гайки и выбивают соединительные болты в боковых шарнирах арки;

- боковые элементы арки с помощью ломика или специальных устройств отводят внутрь выработки настолько, чтобы можно было зацепить их канатом;

- боковые элементы зацепляют за оголовья канатом и поочередно извлекают с безопасного расстояния лебедкой или другими тяговыми механизмами в закрепленную часть выработки, сохранившиеся железобетонные затяжки также извлекаются;

- затем канат зацепляют за верхние элементы и одновременно извлекают их с помощью лебедки в закрепленную часть выработки; также с безопасного расстояния извлекают пригодные железобетонные затяжки кровли.

Из извлеченных железобетонных элементов и затяжек отбирают пригодные для повторного использования.

Железобетонную арочную податливую крепь АП извлекают аналогично железобетонной арочной шарнирной крепи.

3.3.4. При погашении выработок с железобетонными эллиптической и кольцевой крепями извлечению подлежат верхние и боковые элементы крепи. их извлечение производится аналогично извлечению арочной крепи.

4. КРЕПЛЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК АНКЕРНЫМИ КРЕПЯМИ

4.I. Конструкции крепей и условия их применения

4.I.I. Для крепления горных выработок в качестве основных предусматривается применение следующих конструкций анкерной крепи:

- анкерная крепь с металлическими распорными анкерами типа ЩК, АК-8, АР-I и с двумя взаимозаменяемыми клиньями (АД-I);

- анкерная крепь, закрепляемая патронированными быстротвердеющими смесями на цементной основе (железобетонные анкеры);

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

- деревянная анкерная крепь.

4.I.2. Указанные конструкции анкерной крепи допускается применять только после проведения экспериментальных работ по проверке выбранного типа и основных ее параметров в конкретных условиях. Корректировку расчетных параметров производят на основа-

нии уточненной структуры пород кровли (путем бурения контрольных скважин или проведения рассечек) и акта предварительных испытаний, которым подвергают не менее 3 анкеров, устанавливаемых в анкеруемых породах и извлекаемых с целью определения прочности их закрепления.

4.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, тем меньше расслоение и разрушение пород, тем лучше условия работы анкерной крепи.

4.I.4. По характеру закрепления анкерная крепь делится на две группы:

- с закреплением в донной части скважин (замковые анкеры - металлические, деревянные);

- с закреплением по всей длине скважин или значительной их части (железобетонные и армополимерные).

Первую группу анкеров целесообразно применять при наличии прочного породного слоя, обеспечивающего надежное их закрепление в нем, вторую группу анкеров - для связывания всей анкеруемой толщи пород в единое целое при слабых породах ($f \leqslant 3$ по проф. М.М.Протодьяконову). Эта группа анкеров может применяться и в более крепких породах.

4.I.5. Наиболее распространены следующие условия работы анкерной крепи в подготовительных выработках:

а) в породах со слоистой структурой

- слои неустойчивой непосредственной кровли, находящиеся в зоне свода естественного равновесия, "подшиваются" анкерами к устойчивой основной кровле (рис. I4,а); замки анкеров заглубляют в устойчивую зону массива не менее чем на 0,3 м;

- отдельные слои пород анкерами "сшиваются" в одну монолитную плиту, которая способна воспринимать нагрузку от окружающих выработку пород (рис. I4,б);

б) в породах с неслоистой структурой

- анкеры, закрепленные за пределами свода естественного равновесия, противостоят растягивающим усилиям в породах свода (рис.I4,в).

Форма поперечного сечения подготовительных выработок может быть различна (трапециевидная, прямоугольная, сводчатая, круглая

и др.). Выбор формы поперечного сечения выработки определяется в основном устойчивостью пород в ее стенках или целесообразностью сохранения пород кровли ненарушенными.

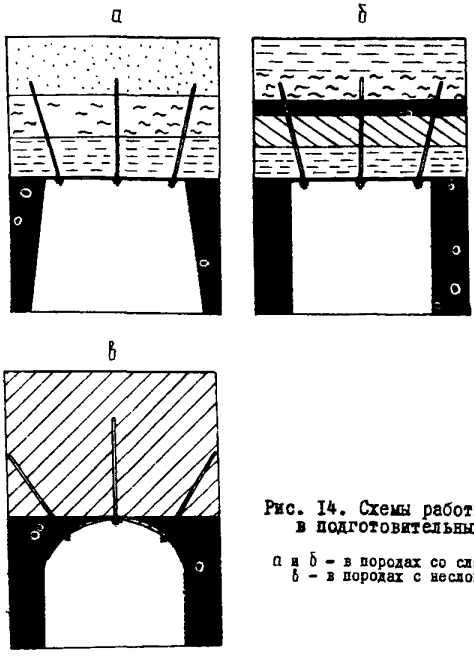


Рис. I4. Схемы работы анкерной крепи в подготовительных выработках:

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

4.I.6. Вновь установленным анкерам необходимо придать предварительное натяжение (если это предусмотрено конструкцией анкеров) в размере 3-4 т для предупреждения расслоения пород и уменьшения смещения их в выработку.

4.I.7. Для предотвращения местных вывалов заанкерованных пород следует применять металлические или деревянные (в краткосрочных выработках) подхваты и производить затяжку кровли (при необходимости и боков выработки), особенно при проведении выработок буровзрывным способом.

4.I.8. Анкерная крепь представляет собой систему закрепляемых в скважинах анкеров, расположенных определенным образом 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 или структурных блоков.

4.I.9. Анкерная крепь предназначается для крепления горных выработок различного назначения, формы, поперечного сечения и срока службы. При этом каждая ее конструкция должна применяться с учетом конкретных горногеологических и горнотехнических условий, размеров, назначения и сроков службы выработки.

Анкерная крепь как самостоятельная может применяться:

- в подготовительных и нарезных выработках независимо от мощности и угла падения пласта, проведенных по породам средней устойчивости и устойчивым ($f \geqslant 3$ и угля $f \geqslant I$ по проф. М.М.Протодьяконову), слабообводненным;

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

- в выработках, испытывающих влияние очистных работ при смещении кровли не более I00 мм.

Применение анкерной крепи в самостоятельном виде в слабых глинистых, в сыпучих и плывучих породах, обладающих способностью к большим пластическим деформациям, в зонах геологических нарушений, сильно перемятых пород и карстовых размывов, при выделении воды из кровли или скважин не допускается.

Анкерная крепь в сочетании с рамной крепью должна применяться в случаях, когда горногеологические условия не позволяют применять ее самостоятельно. В этих условиях анкерную крепь устанавливают в промежутках между разреженными крепежными рамами.

Для улучшения условий работы рамной крепи, повышения ее надежности и снижения стоимости проведения, крепления и поддержания выработок, а также с целью повышения безопасности работ рамная крепь может быть усилена анкерами.

В качестве временной анкерная крепь может применяться при проведении подготовительных и капитальных горных выработок, крепление которых производится рамной или сплошной крепями с отставанием от забоя.

Анкеры могут также применяться:

- как средство борьбы с пучением почвы в горных выработках;

- для подвески вентиляционных труб, вентиляторов, воздухопроводных, водопроводных и других трубопроводов, кабельной сети; для крепления приводных и хвостовых головок конвейеров, насосов и т.д.

4.I.IO. Металлическая анкерная крепь с замковым закреплением типа ШК, АК-8 состоит из металлической штанги диаметром 20 мм, изготавливаемой из Ст.3 или Ст.5, с клиновой головкой, выштампованной непосредственно на одном конце стержня, а на другом - с резьбовой частью; двух полумуфт с рифлениями на наружной стороне, опорной шайбы и натяжной гайки.

Анкерная крепь ШК-IМ (рис. I5) конструкции ВНИИГидроуголь состоит из штанги I диаметром 20 мм, двух полумуфт 2, опорной шайбы 3 и натяжной гайки 4. Длина анкеров I,2-2,0 м.

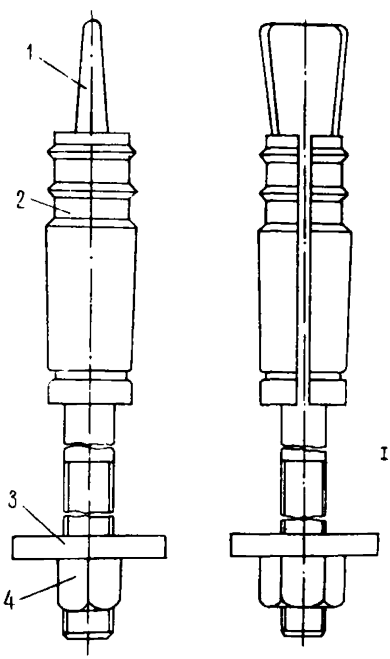


Рис. I5. Металлический анкер ШК-IМ:
I - штанга, 2 - полумуфты, 3 - опорная плитка, 4 - натяжная гайка

Разновидностью анкерной крепи типа ШК является самозаклинивающаяся анкерная крепь ШК-3 конструкции ВНИИГидроуголь и ИГД им. А. А. Скочинского (рис. I6). Эта конструкция отличается от ШК-IМ наличием самозаклинивающего устройства (пружины), удерживающего полумуфты в состоянии расклинки и опирающегося на выступы стержня, выполненные со стороны вершины плоского клина. Эта крепь возводится без применения установочной трубы.

Анкерная крепь типа АК-8 (рис. I7) конструкции КузНИУИ состоит из штанги I диаметром 20 мм, двух рифленых полувтулок 2, соединенных проволочной скобой 3, опорной шайбы 4 и натяжной гай-

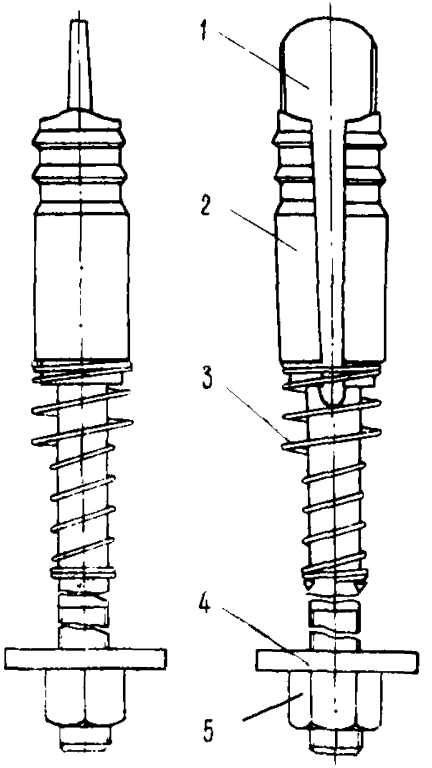


Рис. I6. Металлический самозаклинивающийся анкер ШК-3:

I - штанга, 2 - полумуфты, 3 - пружина, 4 - опорная плитка, 5 - натяжная гайка

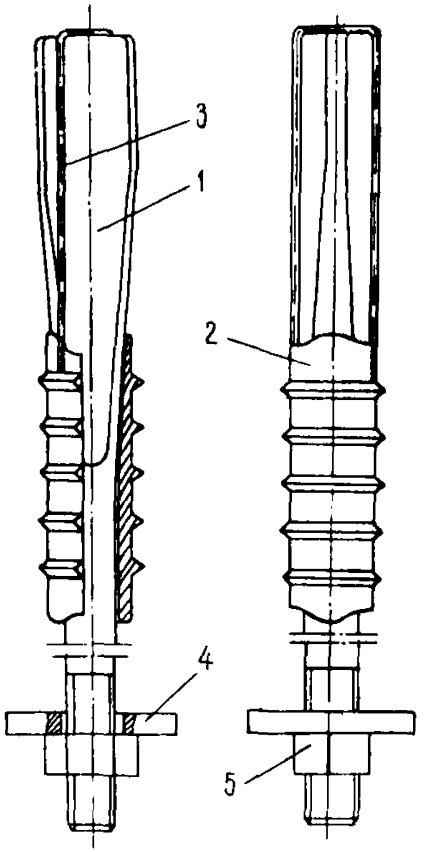


Рис. I7. Металлический анкер типа АК-8:

I - штанга, 2 - рифленые полувтулки, 3 - соединительная скоба, 4 - опорная плитка, 5 - натяжная гайка

ки 5. Проволочная скоба, соединяющая полувтулки и удерживающая их на штанге при вводе анкера в скважину, служит для обеспечения закрепления анкера без применения установочной трубы.

Анкерная крепь АД-I конструкции ДонУГИ (рис. I8) состоит из штанги I диаметром 20 мм и длиной I,5–2,0 м, клиньев 2 и 3 с приваренной гайкой, опорной шайбы 4 и натяжной гайки 5. При установке анкера АД-I клинья скользят друг по другу и распираются в стенках скважины, чем осеспечивается закрепление анкера.

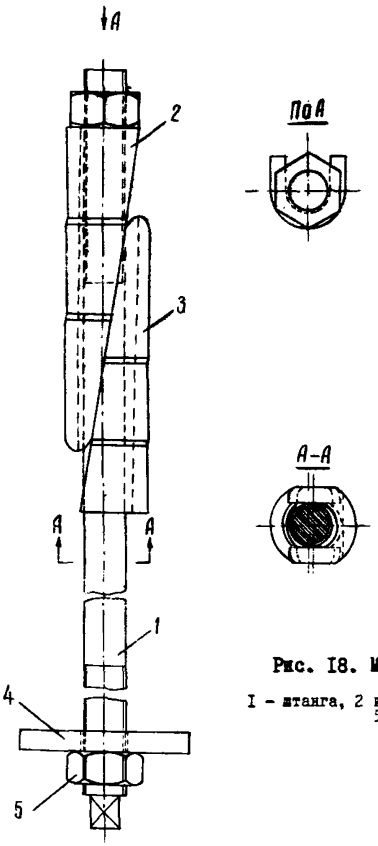


Рис. I8. Металлический анкер АД-I:

I – штанга, 2 и 3 – клинья, 4 – опорная плитка, 5 – натяжная гайка

Анкерная крепь АР-I (рис. I9) конструкции КНИУИ состоит из штанги I диаметром 20 мм со вставленным в прорезь и приваренным клином 2, двух ребристых полумуфт 3, соединенных монтажным кольцом 4, опорной плитки 5 и натяжной гайки 6.

При изготовлении анкеров необходимо соблюдать их параметры, предусмотренные рабочими чертежами, соосность стержня и клиновой головки. С деталей замка следует снять заусеницы 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 и внутренним диаметром на 0,I мм больше заданного диаметра замка.

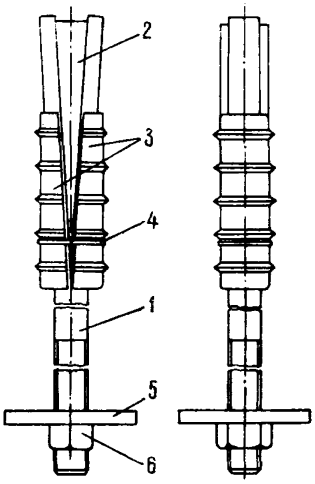


Рис. I9. Металлический анкер АР-I:

I – штанга, 2 – клин, приваренный в прорези штанги, 3 – муфты, 4 – монтажное резиновое кольцо, 5 – опорная плитка, 6 – натяжная гайка

Металлические распорные анкеры в качестве самостоятельной крепи могут применяться для крепления выработок, проводимых в устойчивых и средней устойчивости породах ($f \geqslant 3$ по проф. М.М.Протодьяконову), а также по углю, с небольшим и продолжительным сроком службы, вне зоны влияния очистных работ.

Необходимый типоразмер анкеров, количество их в ряду и плотность установки могут быть выбраны по типовым сечениям горных выработок, закрепленных анкерной крепью [22].

Распорную анкерную крепь в сочетании с рамной и сплошной применяют в выработках и с менее благоприятными горногеологическими условиями как вне зоны, так и в зоне влияния очистных работ.

Применение металлических распорных анкеров в обводненных породах не допускается.

4.I.II. Анкерная крепь с закреплением быстротвердеющими химическими составами (АКХ) конструкции ИГД им. А. А. Скочинского (рис. 20) состоит из арматурного стержня I, закрепляемого в скважине с помощью быстротвердеющего состава на основе синтетических смол (закрепителя) 2, уплотнительного кольца 3, опорной плитки 4 и натяжной гайки 5. Химический закрепитель представляет собой смесь песка со смолой, упакованную в ампулы. В эту массу помещают стеклянные или полиэтиленовые трубки с отверждающими и ускоряющими добавками. Длина ампул 350-500 мм, диаметр 22-36 мм. В качестве материала для оболочек могут быть использованы полиэтиленовая пленка, бумага, стекло. Заполненные ампулы герметически закрываются крышками, зажимами или запаиваются.

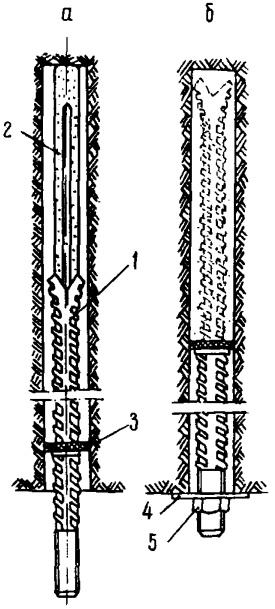


Рис. 20. Анкер с закреплением быстротвердеющими химическими составами (АКХ):

а - в момент установки,
б - после закрепления

Стальные армирующие стержни могут изготавливаться из периодического профиля диаметром I8-25 мм. Возможно применение круглой гладкой стали, но с образованием на стержнях шероховатой поверхности для лучшего сцепления закрепляющего состава с металлом. Характеристика армирующих стержней приведена в прилож. I4.

Стержни на внешнем конце имеют резьбу длиной I20–I50 мм. Конец стержня, вводимый в скважину и выполненный в виде "ласточкина хвоста", расплющен или имеет скос под углом 45^{0} к продольной оси. Стержни могут быть стальными, деревянными, из прессованной древесины и различных полимерных материалов.Для вращения стержня на внешнем его конце имеется квадратная головка, а при ее отсутствии вращение производится специальной насадкой.

Изготовление ампул производится специализированными предприятиями.

Для транспортировки ампулы с закрепляющим составом укладываются рядами в деревянные или полиэтиленовые ящики по 50 штук. Тара должна быть жесткой, пригодной для многократного использования. Во избежание порчи упаковки бросать или кантовать ящики при перегрузках не допускается. Хранить ящики с ампулами рекомендуется в местах, защищенных от попадания воды.

Срок хранения готовых ампул с закрепляющим составом не превышает 6 месяцев со дня их изготовления. После истечение указанного срока ампулы должны быть подвергнуты повторному испытанию.

Анкерная крепь с быстродействующими химическими составами может применяться как в зоне влияния, так и вне зоны влияния очистных работ, в выработках, пройденных в углях и слабых породах ($f \geqslant$ I по проф.М.М.Протодьяконову). При наличии более слабых углей или пород применение анкерной крепи не допускается.

4.I.I2. Анкерная крепь, закрепляемая в породах патронированными быстродействующими смесями на цементной основе (АКЦ) конструкции ИГД им.А.А.Скочинского и НИИОГР состоит из металлического стержня, патронов, содержащих быстротвердеющую смесь на цементной основе, и поддерживающих элементов (рис. 2I). Стержни используются такой же конструкции, как в анкерах с химическим закреплением (см. прилож. I4). Патроны, содержащие цементную смесь, представляют собой полиэтиленовую оболочку с двумя отделениями: в одном помещается жидкая фаза, в другом – сухая цементная смесь. Изготовление их производится по техническим условиям ИГД им.А.А.Скочинского и НИИОГР. Этими анкерами крепят выработки с устойчивыми боковыми породами, не подверженными влиянию очистных работ.

4.I.I3. Деревянный анкер представляет собой круглый стержень 1 (рис. 22) диаметром 40–70 мм с торцевыми продольными щелями на обоих концах, которые служат для введения клиньев 2. Щели

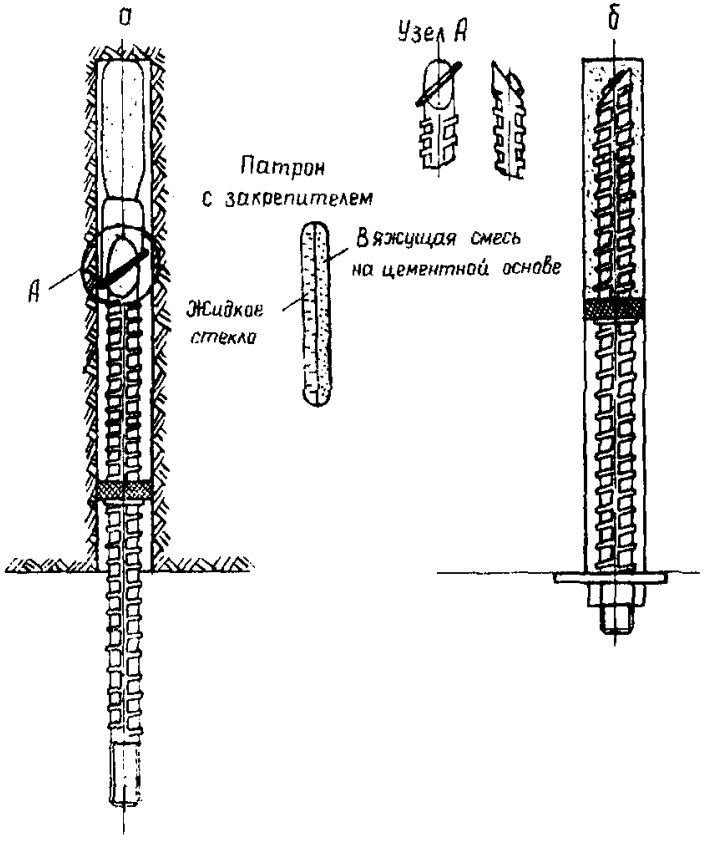


Рис. 21. Анкер с закреплением патронированными быстротвердеющими смесями на цементной основе (АКЦ):

а - в момент установки, б - после закрепления

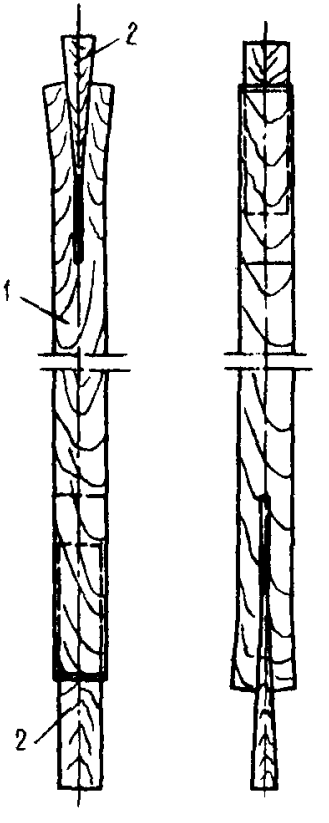


Рис. 22. Деревянный анкер

располагаются во взаимно перпендикулярных направлениях во избежание раскола стержня во время установки анкера. Минимальная длина анкера – 0,6 м.

Для изготовления стержней и клиньев применяется древесина, не имеющая гнили, червоточин, косослоя, сердцевины, сучков и др. Влажность применяемой древесины должна быть не более 15%.

Клинья для деревянных анкеров должны изготавливаться из более прочной древесины, чем стержень.

Для изготовления элементов анкерной крепи может применяться также прессованная или пластифицированная древесина. 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 расчетом в зависимости от диаметра стержня и кольцевого зазора между анкером и стенками скважины (не более 1–1,5 мм) при условии, что замок анкера должен надежно заклиниваться в окружающей породе. Длина клиньев 200–300 мм, причем глубинный клин обычно длиннее наружного. Толщину клина в расширенной части принимают равной 20–26 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, но не более 4 мм.

Для предотвращения внедрения клина в слабые породы перед ним рекомендуется помещать металлическую пластину диаметром на 2–3 мм меньше диаметра скважины и толщиной 20–30 мм.

Область и условия применения деревянной анкерной крепи ограничены. Она применяется главным образом в нарезных и подготовительных выработках со сроком службы не более 1 года (углеспускные и ходовые печи, сбойки, просеки и т.п.).

Деревянные анкеры в качестве вспомогательной крепи могут применяться в любых условиях.

4.1.14. Поддерживающие элементы анкерной крепи – опорные плитки и подхваты (металлические и деревянные) – предназначены для передачи усилия натяжения анкера на анкеруемые породы и предотвращения их расслоения и обрушения. Плоскость опорной плитки должна быть перпендикулярна оси анкера.

Опорные плитки (рис.23) изготовляются для всех анкеров, кроме деревянных, из листовой стали Ст.3, Ст.5 (рис. 23,*а,б,г,д*).

Деревянные опорные плитки (рис. 23, *б*, *е*) применяют с деревянными анкерами. В устойчивых и средней устойчивости породах ($f \geqslant 3$ по проф. М. М. Протодьяконову) при отсутствии резко выраженной слоистости и трещиноватости допустима установка анкеров только

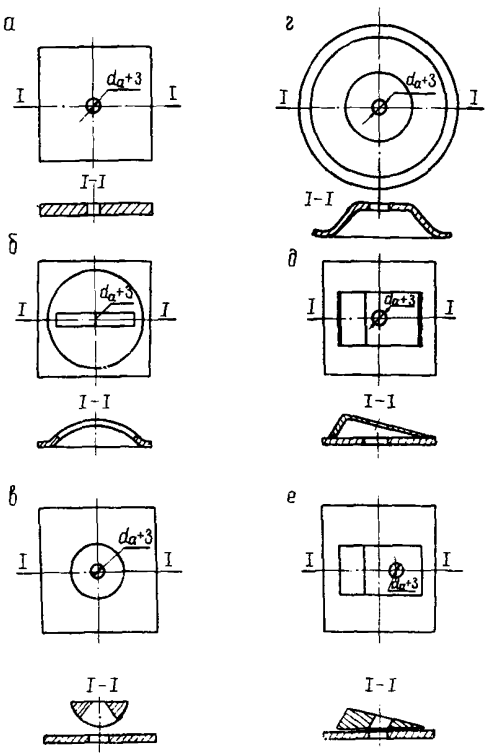


Рис. 23. Опорные плитки:

а – для анкеров, устанавливаемых перпендикулярно к обнаженной поверхности;

б,в,г – для анкеров, устанавливаемых перпендикулярно и наклонно к обнаженной поверхности;

д,е – для анкеров, устанавливаемых наклонно к обнаженной поверхности

с опорными плитками, в породах средней крепости (f = 3–6) размер опорных плиток 200х200х10 мм и в породах более устойчивых ($f \geqslant 6$) – 100х100х10 мм. В породах меньшей крепости и трещино-

ватых должна применяться затяжка металлической сеткой, а при большом сроке службы выработки – покрытие набрызг-бетоном.

При наличии слабых, трещиноватых пород анкеры устанавливают с подхватами (рис. 24) и затяжкой. Для всех анкеров, кроме деревянных, применяются металлические подхваты из гибкой полосы, швеллеров, спецпрофиля или сварных из круглых стержней.

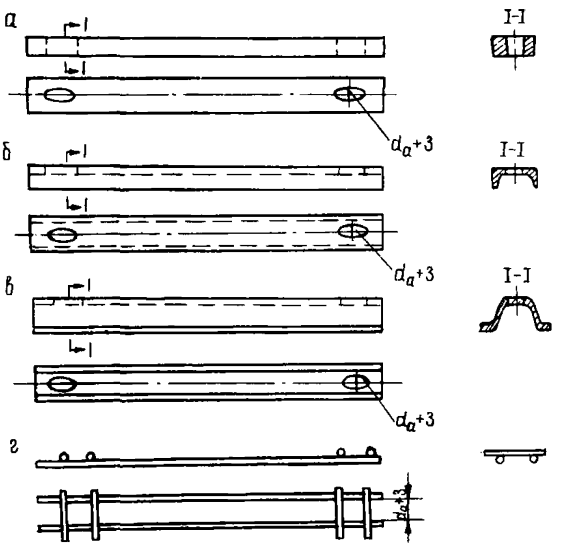


Рис. 24. Металлические подхваты для анкерной крепи:

а – из полосы, б – из швеллера № I2-I4, в – из спецпрофиля СВП I7, г – сварные из круглых стержней

При небольшом сроке службы выработок (до 2 лет) или при деревянных анкерах возможно применение деревянных подхватов (брусья, пластины, распилы). При этом площадь соприкосновения опорной плитки и подхвата должна быть достаточной, чтобы не происходило его смятия под плиткой при нагрузке на анкер, равной несущей способности его замка.

В зависимости от характера строения анкеруемых пород подхваты устанавливают поперек или вдоль выработки.

Отверстия в металлических подхватах делаются, как правило, эллиптической формы (длиной в 2-3 раза больше ширины) с целью обеспечения их совпадения с устьем скважины. Отверстия в деревянных подхватах просверливаются на месте.

4.1.15. В комплексе с подхватами применяют затяжки, которые выбирают с учетом назначения и срока службы выработки. Выбранный вид затяжек должен обеспечить безремонтное поддержание выработки на весь срок ее службы. При сроке службы выработки более 2–3 лет применяют, как правило, металлические, железобетонные, стеклотканевые затяжки или металлическую сетку с набрызг-бетоном. При небольшом сроке службы выработки (до 2–3 лет) допустимо применение деревянных затяжек или металлической сетки. С деревянными подхватами применяются деревянные затяжки.

4.2. Возведение и ремонт анкерных крепей

4.2.1. Выбор конструкции, типоразмера и параметров анкерной крепи при креплении горных выработок производится с учетом их поперечного сечения, срока службы, горногеологических и горнотехнических условий, а также результатов экспериментальных испытаний анкеров в конкретных условиях.

4.2.2. Бурение скважин по углю и слабым породам ($f \leq 3$ по проф.М.М.Протодьяконову) для установки анкеров производится ручными пневмо- или электросверлами, по породам средней крепости и крепким ($f \geq 3$) - колонковыми электросверлами и перфораторами, укрепленными на переносных колонках, самоходных тележках или на погрузочных машинах, проходческих и нарезных комбайнах. Перед началом бурения скважин забой должен быть приведен в безопасное состояние: нависшие куски угля и породы обираются, кровля остукивается с целью выявления отслоившихся плит. Через отслоившиеся плиты бурение скважин для анкеров не допускается.

Бурение скважин производится при подвешенном подхвате или без него. При бурении без подхвата разметка скважин должна производиться по шаблону, при этом в выработке (при необходимости) должна быть установлена временная крепь. При наличии закрепленного распорными стойками подхвата бурение производится через имеющиеся в нем отверстия.

Бурение скважин должно производиться в строгом соответствии с принятыми параметрами анкерной крепи и утвержденным паспортом крепления выработки. При бурении глубину скважины контролируют с помощью колец-ограничителей, устанавливаемых на буровой штанге, или метки на ней. Глубина скважины принимается на 5–7 см меньше длины анкеров с опорными плитками и на 10–15 см с подхватами (в зависимости от толщины подхвата).

Скважины для установки анкеров должны буриться, как правило, без промывки, так как вода снижает коэффициент трения между замком анкера и породой, т.е. снижает несущую способность анкера. Механизмы для бурения скважин должны быть оборудованы средствами сухого пылеулавливания.

Пробуренные скважины перед установкой анкеров должны быть тщательно очищены от штыба.

Комплект буровых штанг подбирается в зависимости от высоты выработки, длины анкера и принятого бурового оборудования.

Скважины необходимо бурить только стандартными резцами, принятыми на данном предприятии, во избежание установки анкеров в скважины завышенного диаметра.

4.2.3. Установка металлических распорных анкеров типа ШК, АК-8, АР-I производится следующим образом: соединенные пружинящей скобой или резиновым кольцом полумуфты (полувтулки) надеваются на клиновую головку штанги и вместе с ним вводятся в скважину на глубину анкерования. Для закрепления анкера достаточно потянуть штангу анкера на себя, при этом полумуфты (полувтулки) удерживаются на месте пружинящей скобой и головкой распираются в стенки скважины. Возможно применение и установочной трубы.

Анкер с взаимозаменяемыми клиньями устанавливают следующим образом: стержень анкера с собранным замком досылают в скважину на глубину анкерования. Окончательно затяжку производят гайкой внешнего конца стержня. Если после установки стержень значительно выступает в выработку, то он может быть завернут в скважину, для чего ключом необходимо вращать стержень через хвостовик и ввинчивать его в установочную гайку.

После установки распорных анкеров предварительное натяжение в течение первых суток обычно падает на 20-25% вследствие разрушения породы на контурах нагруженных их элементов, поэтому при установке нового ряда анкеров необходимо производить подтягивание гаек в анкерах, установленных ранее.

4.2.4. Анкерная крепь с химическим закреплением устанавливается в скважины диаметром 28-42 мм. При скважинах диаметром 28-36 мм применяют ампулы диаметром 22-24 мм, при скважинах диаметром 38-42 мм - ампулы диаметром 34-36 мм. Установку этой крепи производят следующим образом: необходимое количество ампул досылают до забоя скважины забойником или стержнем с уплотнительным кольцом, препятствующим вытеканию закрепляющих смесей. На конец стержня с резьбой надевают (или навинчивают) насадку для электро-

сверла (рис. 25) или перфоратора. При включении сверла или перфоратора армирующий стержень получает вращательное (600-900 об/мин) и поступательное движение, разрушает оболочки ампул и перемешивает их содержимое, состав твердеет, и анкер закрепляется. После окончания вращения сверло и насадку снимают, а стержень анкера при вертикальной его установке удерживается от опускания с помощью временного клина, вводимого в устье скважины. Подвеску подхватов и других опорных элементов производят через 30-40 мин после установки анкеров.

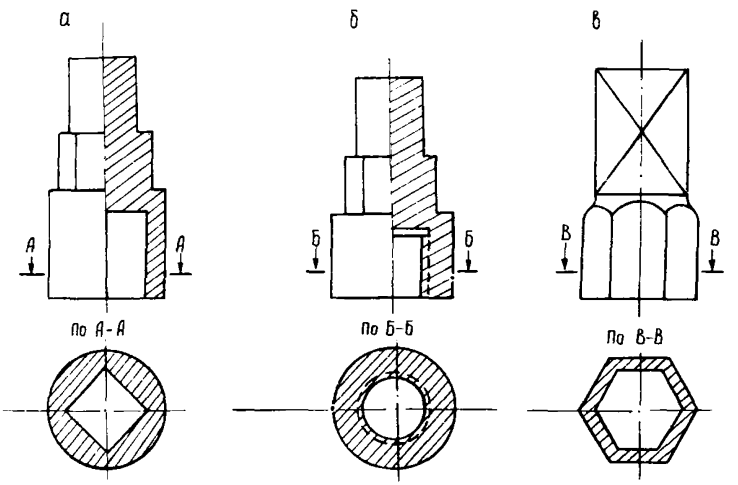


Рис. 25. Насадки к сверлу для вращения стержня анкера при:
а - квадратном хвостовике; б - наличии резьбы на хвостовике;
в - шестигранном хвостовике

4.2.5. Анкерную крепь с закреплением патронированными быстротвердеющими смесями на цементной основе возводят в следующем порядке: в скважину последовательно с помощью забойника вводится необходимое количество патронов со смесью. После этого в скважину вводится стержень анкера, на конец которого надевают (или навинчивают) насадку (см. рис. 25), обеспечивающую вращение стержня анкера. Электросверлом или перфоратором производят вращение стержня и досылку его до дна скважины. При поступательно-вращательном движении стержень своими "усами" разрывает полиэтиленовую пленку патронов и перемешивает их содержимое в течение 40-

50 сек. После установки металлического стержня с него снимают насадку. Через 3 часа на анкер устанавливают опорные шайбы, подхваты (если они предусмотрены паспортом) и завинчивают гайку.

4.2.6. Установку деревянных анкеров производят следующим образом: анкер с соосно вставленным в торцевую щель без ее расширения клином вводят в скважину и легким ударом о забой закрепляют в ней. Окончательное закрепление анкера производят бурильным молотком или другими средствами до полного прекращения его поступательного движения. С целью предотвращения смятия выступающего из скважины конца анкера на него надевается предохранительная металлическая насадка. После закрепления глубинного замка анкера подвешивается поддерживающий элемент, и в щель выступающего из скважины конца анкера вставляется второй клин, который распирается в отверстии поддерживающего элемента (подхвата).

4.2.7. После закрепления анкеров производится их натяжение, которое для металлических распорных анкеров выполняется сразу после установки, а для анкеров с закреплением вяжущими - в зависимости от длительности отверждения закрепляющих составов. Натяжение анкеров с химическим закреплением производится через I-I,5 часа, а анкеров с закреплением патронированными цементными смесями - через 3 часа после его установки.

Контроль натяжения анкеров производится с помощью динамометрических ключей (КД-I, М-40 и др.) или термически обработанных пружинных шайб Гровера размером 24х9х9 и 27хIOхIO из стали 65Г (МПС 4М ТУ-4459), применяемых на железнодорожном транспорте (рис. 26). При нормальном натяжении шайбы должны быть сжаты. Несомкнутые концы шайб указывают на недостаточное натяжение анкера.

4.2.8. Контроль прочности закрепления анкеров в скважинах производится механическими и гидравлическими приборами типа ПКА, УВШ-I5/5 и др.Прибор ПКА (рис.27) состоит из цилиндра I со шпоночной канавкой, внутри которого размещается тяговый винт 2, имеющий с одной стороны резьбу для крепления ручки 3, с другой - резьбу для навинчивания на выступающий конец анкера. Сквозное отверстие в винте 2 позволяет без особых затруднений производить испытание анкеров, свободные концы которых превышают допустимую величину, т.е. 50 мм. Верхняя часть цилиндра I выполнена в виде седла, в которое упирается шаровая опора 4. К выступу на наружной поверхности цилиндра двумя винтами 5 крепится корпус 6, имеющий кольцевую проточку для пружинного стопорного кольца 7. Последнее служит для удержания в корпусе натяжной гайки 8, упорного шарикоподшипника 9 и плунжера IO.

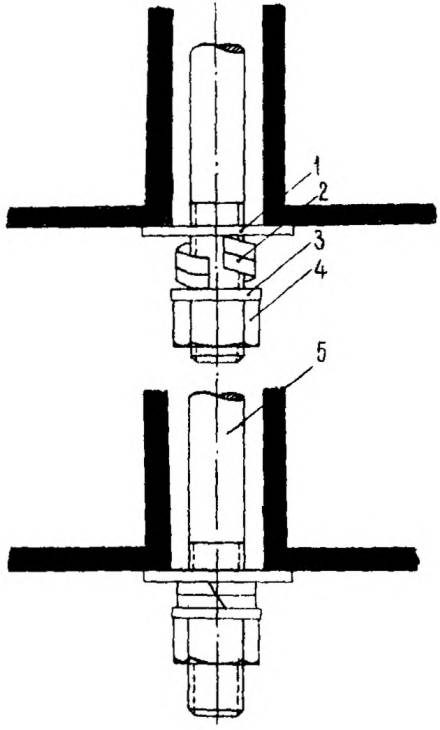


Рис. 26. Шайба Гровера для контроля натяжения анкеров:

1 - опорная плитка, 2 - шайба Гровера, 3 - шайба, 4 - натяжная гайка, 5 - штанга анкера

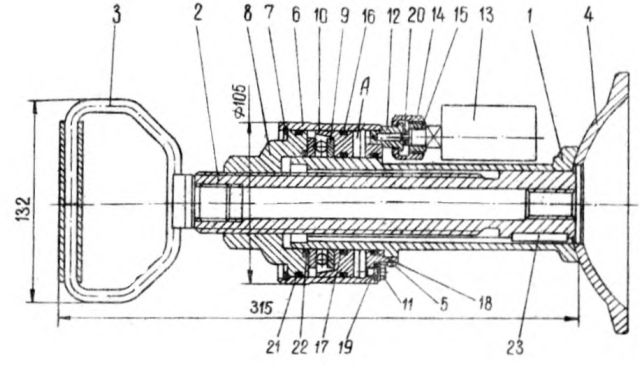


Рис. 27. Прибор (ПКА) для контроля прочности закрепления анкера

Полость *А* через отверстие, закрываемое пробкой II, заполняется индустриальным маслом и сообщается через демпферное отверстие штуцера I2 с манометром I3, который крепится к штуцеру при помощи гаек I4 и I5.

Для предотвращения утечки масла предусмотрены уплотнительные кольца I6, I7, I8 и прокладки I9, 20. Уплотнительные кольца 2I и 22 установлены с целью защиты шарикоподшипника от проникновения угольной или породной пыли.

При вращении натяжной гайки 8 по часовой стрелке гаечным ключом с храповиком винт 2 со шпонкой 23, увлекая за собой конец анкера, втягивается в полость цилиндра I и передает осевое усилие на шарикоподшипник 9 и плунжер I0, создавая давление в полости *А*. Масло под давлением поступает в манометр I3 и вызывает отклонение его стрелки.

4.2.9. Величину натяжения анкера в течение длительного времени измеряют динамометрами ДНА-I конструкции ИГД им.А.А.Скочинского, ДА-I конструкции Кузниуи и др.

4.2.I0. Контроль за состоянием и смещением заанкерованной толщи пород в кровле производится:

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

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

3) установкой контрольных глубинных реперов, закрепленных на глубине 3-6 м (вне зоны смещения пород) и выступающих в выработку на I0-20 см. При расслоении кровля опускается и уменьшается длина выступающего в выработку конца репера. На выступающий конец контрольного репера могут устанавливаться специальные сигнальные устройства, которые сигнализируют о предельно допустимой величине смещения пород. Они указывают на необходимость принятия дополнительных мер (установка дополнительных анкеров или рамной крепи, пересмотр паспорта крепления и т.д.).

4.2.II. При установке анкеров необходимо выполнять следующие требования:

I) бурение скважин и установка анкеров должны производиться после оборки кровли и боков выработки, а при необходимости под защитой временной крепи;

2) плоскость опорной плитки должна быть перпендикулярна продольной оси анкера;

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

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

5) длина скважин при установке деревянных анкеров должна точно соответствовать выбранной длине по паспорту, так как при перебуре скважины глубинной клин неполностью войдет в щель стержня и не создаст необходимого закрепления анкера, а при недобуре - наружный замок плохо закрепится в устье скважины и не будет препятствовать расслоению пород.

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

7) анкеры перед установкой 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.);

8) диаметр резца при бурении скважин не должен превышать диаметр стержня деревянных анкеров и диаметр распорного замка металлических анкеров более, чем на 2 мм;

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

IO) при появлении воды из скважин необходимо в дополнение к анкерной устанавливать рамную крепь;

II) перед нанесением набрызг-бетона должна быть произведена тщательная оборка кровли и боков выработки, а скопившаяся на их поверхности пыль удалена водой или струей сжатого воздуха.

4.2.I2. Вышедшую из строя анкерную крепь в действующей выработке заменяют новой, а при невозможности ее замены устанавливают дополнительно анкерную крепь или возводят рамную,

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.

4.2.I3. 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.

4.3. Извлечение, восстановление и повторное использование анкерной крепи

4.3.I. При погашении и ремонте горных выработок с анкерной крепью извлечению для повторного использования подлежат металлические анкеры извлекаемых конструкций, металлические опорные плитки и подхваты, металлические решетчатые, железобетонные и другие долговечные затяжки.

Неизвлекаемые конструкции анкеров: металлические клинощелевые, деревянные и закрепляемые химическими и патронированными смесями на цементной основе извлечению не подлежат.

Извлеченные элементы анкерной крепи сортируются на пригодные для повторного использования и поврежденные, требующие ремонта. Пригодные элементы комплектуются для повторного использования. Элементы с дефектами восстанавливаются: выпрямляются стержни, прогоняется резьба анкеров и гаек, выравниваются опорные плитки и подхваты. Непригодные для восстановления элементы анкерной крепи сдаются в металлолом.

4.3.2. Работы по извлечению элементов анкерной крепи должны выполняться на коротких участках под защитой временной крепи, имеющей дистанционное управление передвижением и разгрузкой в соответствии с требованиями Правил безопасности (§ I7I) и настоящей инструкции (п.п. I.24-I.30).

Извлечение анкеров и элементов анкерной крепи, скрепляющих трещиноватые или расслоившиеся породы, склонные к обрушению, не допускается.

4.3.3. Извлечение анкерной крепи в погашаемой выработке производится либо в соответствии с особыми указаниями, приведенными в паспорте крепления, либо по утвержденному паспорту, в котором даны схема расположения анкеров и очередность их извлечения.

Металлические распорные анкеры извлекают следующим образом: предварительно (за сутки) смазывают машинным маслом гайки и резьбу стержней на участке работ; устанавливают временную крепь на

соседнем участке и две контрольные стойки под подхват извлекаемых анкеров; гайку свинчивают и ударами по выступающему концу стержень смещают относительно полувтулок, снимая распор в замке, и анкер извлекают из скважины. Аналогично извлекают другие анкеры, а затем - подхват и затяжки.

5. ПРИЕМ, ХРАНЕНИЕ И УЧЕТ КРЕПИ

5.1. Поступающие на шахту металлические, сборные железобетонные и анкерные крепи и их элементы принимаются инженером по креплению с участием материально ответственного лица, принимающего крепи на склад. При этом крепи, их элементы тщательно проверяются с целью выявления возможных дефектов и соответствия полученных типоразмеров крепи заказанным заводу. Также тщательно проверяется состояние поверхностей, торцов и замковых соединений железобетонных элементов.

Должны браковаться железобетонные элементы с оголенной арматурой, сквозными трещинами в стенках, сколами по торцам более 20 мм, пустотами и раковинами на поверхности более 10 мм, а также металлические верхняки с искривлениями, поломкой замкового соединения и трещинами по сварке.

Каждую партию железобетонных элементов завод-изготовитель обязан снабдить паспортом, в котором указываются: наименование завода и изделия, дата изготовления, конструкция (жесткая или податливая), марка бетона, размеры и количество элементов. Паспорт должен быть подписан уполномоченным лицом. Все железобетонные элементы крепи должны иметь штамп ОТК завода.

В анкерах проверяется состояние резьбы и распорных устройств.

Бракованные элементы крепи отбираются и на них заводу направляется рекламация.

При получении крепи непосредственно на заводе прием ее осуществляется представителем шахты или комбината, ответственным за качество принятых изделий.

5.2. По получении рекламации от шахты завод-изготовитель подтверждает свое согласие на списание бракованной продукции и недогруза, отправляя со следующей партией соответствующее количество крепи без оплаты (с отметкой в накладной).

В случае отказа завод в пятидневный срок со дня получения рекламации обязан выслать своего представителя на шахту и определить годность крепи. В случае разногласия вопрос передается на

рассмотрение комбинату, решение которого сообщается шахте и заводу и является окончательным.

5.3. Применять для крепления выработок бракованные крепи и их элементы, а также железобетонные элементы без штампа ОТК завода не допускается.

5.4. Элементы и метизы металлической и железобетонной крепей, анкеры и затяжки отгружаются с завода упакованными в пакеты (связки) или контейнеры и разгружаются на шахтах при помощи крана, что позволит значительно уменьшить бой железобетонных элементов, особенно затяжек, и снизить трудоемкость погрузочно-разгрузочных операций.

5.5. Принятые на шахте крепи и затяжки хранятся на складе до спуска в шахту в пакетах, контейнерах или складываются в штабели по видам и типоразмерам. Металлические крепи, анкеры и металлические верхняки к железобетонным стойкам для предохранения от коррозии хранятся под навесом. Железобетонные элементы и затяжки складываются (на ровной площадке) в штабели по типоразмерам с деревянными прокладками между рядами.

5.6. Учет поступления и расхода металлической, сборной железобетонной и анкерной крепи,включая и затяжки, осуществляет бухгалтерия. За правильность учета крепи несет ответственность главный бухгалтер шахты.

Крепи, находящиеся на складе, учитываются бухгалтерией по количеству и стоимости.

Учет крепи на складе ведется по карточкам, открываемым отдельно на каждый вид крепи с подразделением на крепь: новую, требующую ремонта, находящуюся в ремонте, отремонтированную.

5.7. Отпуск крепи со склада участкам шахты производится по лимитным карточкам.

Вся переданная в эксплуатацию крепь учитывается бухгалтерией шахты по карточкам, открываемым по каждому участку, а в пределах участка - на каждый вид крепи. Основанием для записей в карточках являются: по приходу - лимитные карточки, по расходу - акты и накладные.

5.8. Поступление из погашаемых выработок крепи для повторного использования оформляется актом приемки, в котором указывается количество крепи, полученной для повторного использования без восстановления и после восстановления.

Акты на крепь, извлеченную из погашаемых выработок и поступившую сразу или после восстановления на участки для повторного использования, ежемесячно сдаются в бухгалтерию шахты для учета.

5.9. Оперативный учет металлической крепи, железобетонных стоек, металлических верхняков, анкеров и затяжек по участкам и в целом по шахте ведется инженером по креплению.

5.10. Все переданные в эксплуатацию металлические крепежные рамы, железобетонные стойки, металлические верхняки и анкеры находятся в ведении начальника соответствующего участка.

5.11. Один раз в месяц начальник участка проверяет наличие металлической крепи, железобетонных стоек и металлических верхняков на участке и сверяет данные проверки с данными сменных рапортов горных мастеров.

Классификация горных пород проф.М.М.Протодьяконова

Категория	Степень крепости пород	Породы	Коэффициент крепости f	Объемный вес, т/м^3
I	В высшей степени крепкие	Наиболее крепкие, плотные и вязкие кварциты и базальты. Исключительной крепости другие породы	20	2,8-3,0
II	Очень крепкие	Очень крепкие гранитовые породы; кварцевый порфир, очень крепкий гранит, кремнистый сланец. Менее крепкие, чем указано выше, кварциты. Самые крепкие песчаники и известняки	I5	2,7-2,9
III	Крепкие	Гранит (плотный) и гранитовые породы. Очень крепкие песчаники и известняки. Кварцевые рудные жилы. Крепкий конгломерат. Очень крепкие железные руды	I0	2,7-2,9
IIIа	То же	Известняки (крепкие). Некрепкий гранит. Крепкие песчаники. Крепкий мрамор. Доломит. Колчеданы	8	2,7-2,8
IУ	Достаточно крепкие	Обыкновенный песчаник; железные руды	6	2,6
IУа	То же	Песчаные сланцы. Сланцевые песчаники	5	2,5
У	Средние	Крепкий глинистый сланец. Некрепкий песчаник и известняк, мягкий конгломерат	4	2,2-2,3
Уа	То же	Различные сланцы (некрепкие). Плотный мергель	3	2,0-2,3
УI	Довольно мягкие	Мягкий сланец. Очень мягкий известняк, мел, каменная соль, гипс, мерзлый грунт, антрацит. Обыкновенный мергель. Разрушенный песчаник, сцементированная галька и хрящ, каменистый грунт	2	I,4-2,0
УIа	То же	Щебенистый грунт. Разрушенный сланец, слежавшаяся галька и щебень, крепкий каменный уголь. Отвердевшая глина	I,5	I,4-2,0
УII	Мягкие	Глина (плотная). Мягкий каменный уголь. Крепкий нанос, глинистый грунт	I,0	I,3-I,8
УIIа	То же	Мягкая песчанистая глина, лесс, гравий	0,8	I,3-I,6
УIII	Землистые	Растительная земля. Торф, легкий суглинок, сырой песок	0,6	
IX	Сыпучие	Песок-осыпь, мелкий гравий, насыпанная земля, добытый уголь	0,5	
X	Плывучие	Плывуны, болотистый грунт, разжиженный лесс и другие разжиженные грунты	0,3	

Приложение 2

Коэффициент условий работы крепи [I4]

Конструкция крепи	Коэффициент условий работы		
	в стволах	в устьях и сопряжениях стволов	во всех остальных выработках
Металлическая	-	-	0,7-0,9
Сборная железобетонная	0,7-0,9	-	0,7-0,9
Монолитная бетонная и железобетонная	0,7-0,9	0,6-0,8	0,7-0,9
Деревянная	0,6-0,8	-	0,6-0,8
Железобетонная:			
а) для арматуры сборных конструкций	I	-	I
б) для арматуры монолитных конструкций	0,8-0,9	0,7-0,8	0,8-0,9

Приложение 3

А К Т

инвентаризации крепи и других материалов, находящихся в выработке, подлежащей погашению

Шахта _____ участок _____ пласт _____

выработка _____ закреплена в _____ году

дата начала погашения _____ дата окончания погашения _____

общая длина выработки _____

Наименование крепей и других материалов	Протяженность участка, м	Конструкция крепи	Основной типоразмер материала	Единица измерения	Количество
Металлическая крепь[x]			Элементы рам/т		
Метизы крепи			т		
Металлические верхняки			шт./т		
Железобетонные стойки			шт.		
Железобетонные затяжки			шт.		
Рудничные рельсы			т		
Воздухопроводные трубы			м		
Водопроводные трубы			м		

x) Элементы рамы - верхняк, стойки.

Инженер по креплению

Начальник участка

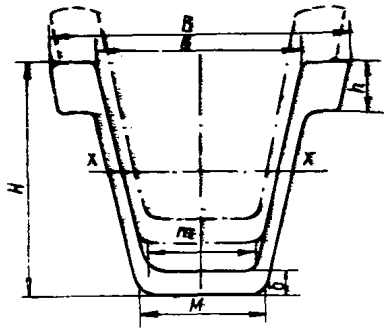
Бухгалтер

Маркшейдер

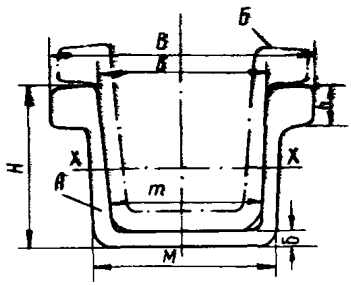
Характеристика специальных взаимозаменяемых и парных профилей

Тип профиля	Вес 1 м G, кг	Размеры, мм							Площадь сечения F, см^2	Справочные величины для осей						$\frac{W_x}{G}$
										X-X			У-У			
		B	b	м	m	H	δ	h		J, см^4	W, см^3	r, см	J, см^4	W, см^3	r, см	
СВП17	17,06	131,5	91,5	60,0	51,0	94,0	8,5	23,0	21,73	243,40	50,30	3,35	382,30	57,90	4,20	2,86
СВП19	19,20	136,0	94,0	60,0	51,0	102,0	9,5	24,0	24,44	322,80	61,30	3,63	464,00	67,00	4,35	2,50
СВП22	21,90	145,5	99,5	60,0	51,5	110,0	11,0	25,5	27,91	428,60	74,80	3,90	556,30	77,80	4,46	3,37
СВП27	26,98	149,5	99,5	59,5	50,6	123,0	13,0	29,0	34,37	639,05	100,20	4,30	763,10	97,80	4,70	3,71
СП18А	18,00	131,0	84,0	85,0	71,0	77,0	8,0	20,0	22,93	168,11	42,95	2,72	398,95	62,30	4,19	2,38
СП18Б	18,10	132,5	78,5	71,0	59,0	86,0	9,0	17,0	23,06	216,55	50,80	3,04	335,33	52,40	3,79	2,81
СП28А	28,81	155	99,0	82,0	70,0	110,0	14,5	26,0	36,71	533,30	94,30	3,85	788,30	104,50	4,70	3,28
СП28Б	28,10	155	93,0	69,5	57,0	115,0	15,0	19,0	35,80	584,80	102,20	4,03	675,60	89,50	4,34	3,64

К приложению 4

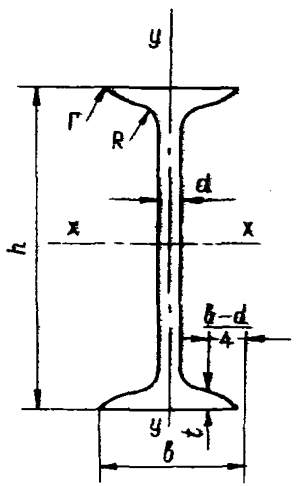


Взаимозаменяемые профили СВП



Парные профили А и Б (СП)
(сняты с производства в 1962 г.)

К приложению 5



Характеристика двутавровых балок[x)]

№ профилей	Вес 1 м G, кг	Размеры, мм						Площадь сечения F, $см^2$	Справочные величины для							$\frac{W_x}{G}$
									X-X				y-y			
		h	b	d	t	R	r		J, $см^4$	W, $см^3$	i, см	S, $см^3$	J, $см^4$	W, $см^3$	i, см	
I2	II,5	I20	64	4,8	7,3	7,5	3	I4,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	I,38	5,08
I4	I3,7	I40	73	4,9	7,5	8,0	3	I7,4	572	8I,7	5,73	46,8	4I,9	II,5	I,55	5,96
I6	I5,9	I60	8I	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	873	I09	6,57	62,3	58,6	I4,5	I,70	6,86
I8	I8,4	I80	90	5,I	8,I	9,0	3,5	23,4	I290	I43	7,42	8I,4	82,6	I8,4	I,88	7,77
I8a	I9,9	I80	I00	5,I	8,3	9,0	3,5	25,4	I430	I59	7,5I	89,8	II4	22,8	2,I2	7,99
20	2I,0	200	I00	5,2	8,4	9,5	4	26,8	I840	I84	8,28	I04	II5	23,I	2,07	8,76
20a	22,7	200	II0	5,2	8,6	9,5	4	28,9	2030	203	8,37	II4	I55	28,2	2,32	8,94
22	24,0	220	II0	5,4	8,7	I0,0	4	30,6	2550	232	9,I3	I3I	I57	28,6	2,27	9,66

x) Двутавр ГОСТ 8239-56,
Ст. 3 ГОСТ 535-58

Техническая характеристика машины МИК2 для извлечения арочной металлической крепи

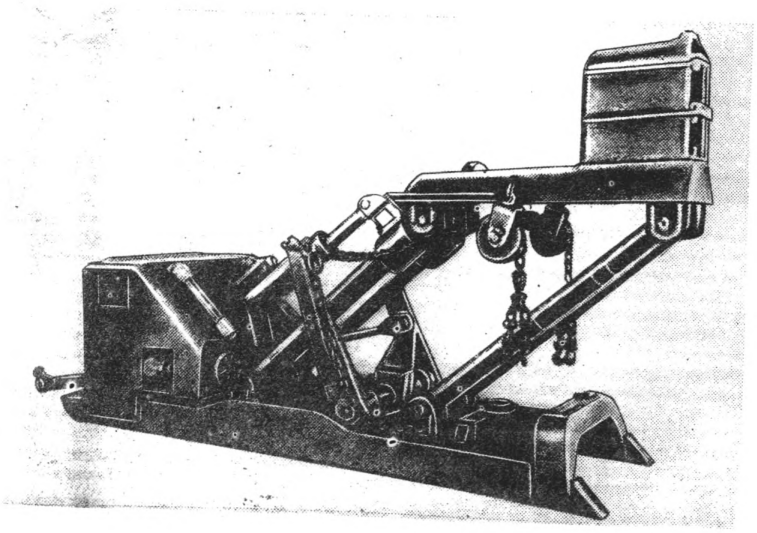
Машины с электродвигателем

Тип электродвигателя	КОI2-4
мощность, квт	II
скорость вращения, об/мин	I470
напряжение, в	380

Машина с пневмодвигателем

Тип пневмодвигателя	2ШК-I2
мощность, л.с.	I2
Скорость вращения, об/мин	I600
Тип насоса	Н-40I
производительность, л/мин	I8
максимальное давление в системе, кГ/см^2	300
рабочее давление в системе, кГ/см^2	200
Максимальное усилие распора машины, кГ	25590
Максимальное тяговое усилие при извлечении крепи, кГ	I3940
Максимальное тяговое усилие перемещения машины, кГ	I7500
Производительность машины в смену, арок	20
Габариты, м:	
длина	4,I
ширина	I,25
высота	
максимальная	2,6
минимальная	I,I9
Вес, кг	5800

К приложению 6

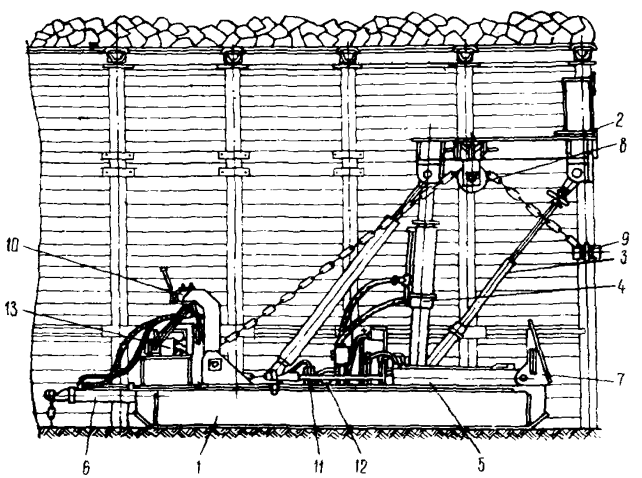


Машина МИК2 для извлечения арочной крепи

Приложение 7

Техническая характеристика машины КИМ для извлечения крепи

Производительность, рам в смену	25
Максимальный шаг перемещения, мм	800
Максимальное усилие распора, кГ	20000–40000
Усилие выдергивания крепи (на одной тяге), кГ	5000
Рабочее давление в системе, кГ/см^2	100–200
Габаритные размеры, мм:	
длина:	
максимальная	3400
минимальная	2400
высота:	
максимальная	2200
минимальная	1400
Вес машины (без масла), кг	3800



Техническая характеристика гидравлического пресса ПАК-150 для восстановления металлической крепи

Минимальное усилие, т.с.	150
Ход поршня, мм	200
Наибольшее расстояние между столом и траверсой, мм	470
Скорость хода траверсы, мм/сек	3,7
рабочего, мм/сек	3,7
возвратного, мм/сек	10,9
Электродвигатель	
тип КО-11-4	
мощность, квт	8
число оборотов, об/мин	1470
Насос поршневой	
тип Н-401	
производительность, л/мин	18
давление в маслосистеме, кГ/см^2	190
Объем масла в баке, л	40
Колея, мм	600
Габариты в плане, мм	1650х1120
Высота над уровнем головки рельса, мм	1615
Полная высота, мм	1640
Вес, кг	3700

Приложение 9

Техническая характеристика пресса ПШГ-1М для восстановления металлической крепи

Ход нажимного ролика (максимальный), мм	300
Число оборотов приводных роликов, об/мин	6,7
Скорость подачи обрабатываемой детали, м/мин	4,5
Электродвигатель:	
тип - МА-143-1/4	
мощность, квт	114
число оборотов в минуту	1450
Сила нажатия нажимного ролика, т	10-12
Высота подъема обрабатываемой детали над почвой, мм	500
Габариты механизма, мм:	
длина	2565
ширина	1200
высота	820
Вес механизма (ориентировочно), кг	2175
Возможная производительность пресса при обслуживании двумя рабочими, т/ч	0,5
Электропривод нажимного ролика (использовать сверло) ЭБК-2М	
мощность, квт	2,7
число оборотов в минуту	2950

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

Наименование деталей	Дефект	Способ устранения дефекта	Условия выбраковки
1	2	3	4
Верхние и боковые звенья	1. Стрела прогиба детали более 10 мм (по замерам между шаблоном и деталью)	Правка на прессе	1. Скручивание на угол, превышающий 90°
	2. Скручивание детали на угол менее 90°	Правка на прессе	2. Наличие продольных и поперечных разрезов, расположенных в местах за пределами длины меньших типоразмеров (см. примечание)
	3. Раздутость профиля	Правка на прессе	
	4. Продольные разрывы боковой части при длине разрыва, не превышающей 200 мм	Правка с последующей электросваркой разрыва снаружи	
	5. Продольные трещины несквозные и сквозные длиной не более 200 мм от любого торца	Разделка и заварка	
	6. Разрывы, трещины сквозные и несквозные, расположенные за пределами меньших типоразмеров	Отрезка, зачистка, правка на прессе	3. Чрезмерное спливание спецпрофиля
Межрамная стяжка	1. Изгиб стяжек	Правка	
	2. Скручивание стяжек	"	
	3. Деформация отверстий стяжек	Калибровка отверстий, электросварка с последующей калибровкой отверстий оправкой	Поломки с разрушением отверстий

I	2	3	4
Планка соединительного хомута	I. Изгиб планки	Правка и калибровка отверстий оправкой	Поломки с разрушением отверстий
	2. Скручивание	То же	
	3. Деформация отверстий планки	"	
Скоба М20 и М24 соединительного хомута	I. Изгиб скобы	Правка	Наличие значительной коррозии и сорванной резьбы
	2. Наличие забоин резьбы и незначительной коррозии	Прогонка резьбы	
Гайка М-20 и М-24 скобы	Наличие забоин резьбы и незначительной коррозии	Прогонка резьбы	Наличие значительной коррозии и сорванной резьбы

Примечания:

I. В случае расположения дефектов за пределами меньших типоразмеров дефектные части отрезаются. Оставшаяся часть ремонтируется на следующий меньший типоразмер и используется в шахтных выработках соответствующего сечения в свету.

2. Незаход между фланцами взаимозаменяемых профилей восстановленных звеньев рамы крепи при свободном наложении их в соединении (до затяжки хомутов) должен составлять 4-I2 мм.

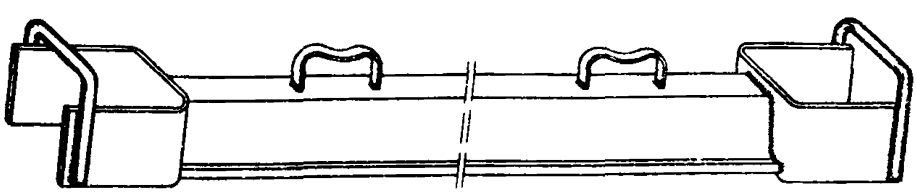
Приложение II

Техническая характеристика металлических шарнирно-подвесных верхняков

Типоразмер спецпрофиля	Длина, м		Вес верхняка, кг	Номер двутавра	Длина, м		Вес верхняка, кг
	общая	балки			общая	балки	
				I2	I,70	I,39	29,I0
СВП I7[x])	2,I0	I,79	43,27	I2	I,90	I,59	3I,40
	2,30	I,99	46,68	I4	2,I0	I,79	39,C6
	2,50	2,I9	50,09	I4	2,30	I,99	4I,80
				I6	2,50	2,I9	50,78
СВП 22[x])	2,70	2,39	67,25	I6	2,70	2,39	53,96
	2,90	2,59	7I,63	I8	2,90	2,59	65,44
СВП 27[x])	3,I0	2,79	9I,22	I8	3,I0	2,79	69,I2
	3,30	2,99	96,62	I8	3,30	2,99	72,80
	3,50	3,I9	I02,02	22	3,50	3,I9	97,24
СВП 27[xx])	3,70	3,39	I07,28	22	3,70	3,39	I02,C4
	3,90	3,59	II2,68	22	3,90	3,59	I06,84
	4,I0	3,79	II8,07	22	4,I0	3,79	III,64
	4,30	3,99	I23,47	22	4,30	3,99	II6,44
	4,50	4,I9	I28,87	22	4,50	4,I9	I2I,24

x) По "Унифицированным типовым сечениям горных выработок. Т.П. Сечения выработок, закрепленных железобетонными стойками и шарнирно-подвесным верхняком, при откатке грузов в вагонетках I-4 м^3". Киев, изд-во "Будівельник", 1971.

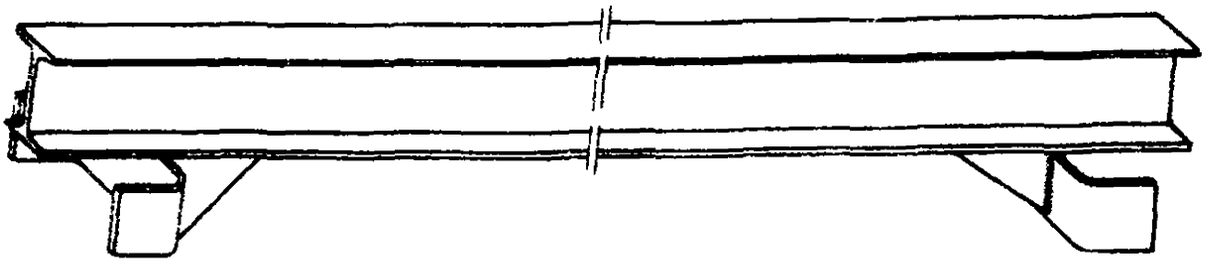
xx) По типовому проекту "Сечения горных выработок, закрепленных сборной железобетонной крепью из прямоугольных пустотелых стоек с шарнирно-подвесным металлическим верхняком". Ч.I. М., Центрогипрошахт, I969.



Приложение I2

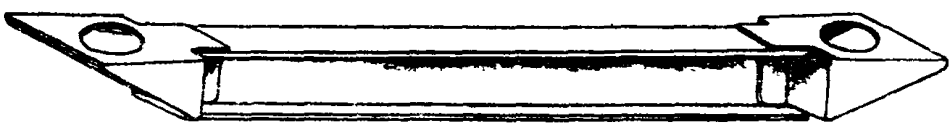
Техническая характеристика металлических накладных верхняков

Типоразмер спецпрофиля	Длина, м	Вес верхняка, кг	Номер двутавра	Длина, м	Вес верхняка, кг
СВП I7	2,I6	38,72	I2	I,96	24,6
СВП I7	2,36	42,I2	I2	2,I6	26,9
СВП I7	2,56	45,52	I2	2,36	29,2
СВП 22	2,76	62,50	I4	2,56	37,0
СВП 22	2,96	66,80	I4	2,76	39,8
СВП 27	2,76	76,52	I6	2,96	49,I
СВП 27	2,96	8I,92	I6	3,I6	52,3
СВП 27	3,I6	87,32	I8	3,36	68,8
СВП 27	3,36	92,72	I8	3,56	72,8
СВП 27	3,56	98,I2	I8	3,76	76,8
СВП 27	3,76	I03,52	20а	3,96	9I,9
СВП 27	3,96	I09,I2	20а	4,I6	96,4
СВП 27	4,I6	II4,52	20а	4,36	I0I,0
СВП 27	4,36	II9,72	20а	4,56	I05,5
СВП 27	4,56	I25,I2	20а	4,76	II0,I



Техническая характеристика металлических подвесных верхняков

Типоразмер спецпрофиля	Длина, м		Вес верхняка, кг	Номер двутавра	Длина, м		Вес верхняка, кг
	общая	балки			общая	балки	
СВП I7	2,I6	I,80	35,I3	I2	I,96	I,60	23,04
СВП I7	2,36	2,00	38,53	I2	2,I6	I,80	25,34
СВП I7	2,56	2,20	4I,93	I2	2,36	2,00	27,64
СВП 22	2,76	2,40	55,46	I4	2,56	2,20	36,06
СВП 22	2,96	2,60	59,74	I4	2,76	2,40	38,76
СВП 27	2,76	2,40	70,77	I6	2,96	2,60	47,74
СВП 27	2,96	2,60	76,I7	I6	3,I6	2,80	50,94
СВП 27	3,I6	2,80	8I,57	I8	3,36	3,00	68,08
СВП 27	3,36	3,00	86,97	I8	3,56	3,20	72,08
СВП 27	3,56	3,20	92,37	I8	3,76	3,40	76,08
СВП 27	3,76	3,40	97,77	20а	3,96	3,60	90,74
СВП 27	3,96	3,60	I03,I7	20а	4,I6	3,80	95,24
СВП 27	4,I6	3,80	I06,57	20а	4,36	4,00	99,84
СВП 27	4,36	4,00	II3,97	20а	4,56	4,20	I04,34
СВП 27	4,56	4,20	II9,37	20а	4,76	4,40	I08,94



Характеристика армирующих стержней

Наименование стали и ее характеристика	Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, $мм^2$	Теоретический вес, кг/м
Сталь горячекатаная периодического профиля для армирования обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций (ГОСТ 578I-6I)	I8	254	2,0
	20	3I4	2,47
	20	380	2,98
$\sigma_{вр}$ = 60,0 кг/$мм^2$	25	49I	3,85
$\sigma_{тек}$ = 40,0 кг/$мм^2$			
Сталь (Ст.5) холоднокатанная периодического профиля (ГОСТ 6234-54)	I8	254	I,87
	20	3I4	2,23
	22	380	2,70
$\sigma_{вр}$ = 50,0 кг/$мм^2$	24	452	3,20
$\sigma_{тек}$ = 30,0 кг/$мм^2$			
Сталь (Ст.3) горячекатаная гладкая круглого сечения (ГОСТ 380-7I)	I8	254	2,0
	20	3I4	2,47
$\sigma_{вр}$ = 38,0 кг/$мм^2$	22	380	2,98
$\sigma_{тек}$ = 24,0 кг/$мм^2$	24	452	3,85

ЛИТЕРАТУРА

I. Терминологический словарь. Горное дело. М., "Недра", 1965.

2. Основные положения по разработке проектов новых и реконструкции действующих шахт Донецкого бассейна на глубоких горизонтах. М., Центрогипрошахт, 1971.

3. Указания по охране, поддержанию и рациональному расположению подготовительных выработок на шахтах основных бассейнов страны. М., Минуглепром СССР, 1972.

4. СН и П Ш-Б. 9-69. Подземные горные выработки предприятий по добыче полезных ископаемых. Правила производства и приемки работ. М., Госстрой СССР, 1970.

5. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. М., "Недра", 1967.

6. Унифицированные типовые сечения горных выработок. Том I. Сечения выработок, закрепленных металлической арочной крепью из взаимозаменяемого шахтного профиля, при откатке грузов в вагонетках емкостью 1-4 м^3. Киев, "Будівельник", 1971.

7. Унифицированные типовые сечения горных выработок, закрепленных металлической арочной крепью из взаимозаменяемого шахтного профиля, для условий Карагандинского бассейна.(ПР 5753-139-1). Караганда, Карагандагипрошахт, 1970.

8. Типовые сечения горных выработок с индивидуальной металлической арочной крепью из взаимозаменяемого шахтного профиля применительно к комбайну "Караганда-7/15". Караганда, Карагандагипрошахт, 1967.

9. Унифицированные типовые сечения горных выработок. Том II. Сечения выработок, закрепленных железобетонными и шарнирно-подвесным верхняком, при откатке грузов в вагонетках емкостью 1-4 м^3. Киев, "Будівельник", 1971.

10. Типовой проект 401-11-33. Сечения горных выработок, закрепленных сборной железобетонной крепью из прямоугольных пустотелых стоек с шарнирно-подвесным металлическим верхняком. Часть I. М., "Центрогипрошахт", 1969.

11. Гелескул М.Н. и др. Разработка и исследование новых сборных железобетонных крепей. М., ИГД им.А.А.Скочинского, 1965.

12. Типовая методика испытаний опытных образцов и опытно-промышленных партий рамных крепей подготовительных выработок. М., ИГД им.А.А.Скочинского, 1972.

I3. Типовая методика по испытанию опытных образцов и опытно-промышленных партий анкерной крепи. М., ИГД им.А.А.Скочинского, I972.

I4. СН и П П-М. 4-65. Подземные горные выработки предприятий по добыче полезных ископаемых. Нормы проектирования. М., Госстрой СССР, I966.

I5. Инструкция по нормированию расхода металла и железобетона на крепление подготовительных выработок металлической и железобетонной крепями для угольной промышленности. Донецк, Донуги, I970.

I6. Инструкция по применению железобетонных сборных и металлических крепей в подготовительных выработках угольных шахт. Донецк, ЦБТИ Минуглепрома УССР, I967.

I7. Инструкция по применению металлической арочной податливой крепи постоянного сопротивления в подготовительных выработках угольных шахт. М., ИГД им.А.А.Скочинского, I972.

I8. Временная инструкция по применению металлической арочной четырехзвеньевой податливой крепи ПАК2 в штреках на крутых пластах шахт Донбасса. Донецк, ДонУГИ, I97I.

I9. Технологические схемы очистных и подготовительных работ на угольных шахтах. Часть I и II. М., "Недра", I97I.

20. Венгер Ф.И. и др. Машина МИК2 для извлечения арочной металлической крепи. М., "Недра", I969.

2I. Аксанов Ш.И. и др. Промышленные испытания машины КИМ для извлечения крепи. "Горные машины и автоматика", I969, № 2.

22. Гелескул М.Н., Гнеушев П.И. Инструкция по применению рамной железобетонной крепи. М., ИГД им.А.А.Скочинского, I97I.

23. Гнеушев П.И. Инструкция по применению рамной железобетонной крепи податливой конструкции. М., ИГД им. А.А. Скочинского, I97I.

24. Инструкцию по применению железобетонных трапециевидных стоек и верхняков конструкции ПНИУИ в горизонтальных выработках шахт Подмосковного бассейна. Новомосковск, ПНИУИ, I966.

25. Гелескул М.Н., Усан-Подгорнов Б.М., Хрипин А.И. Инструкция по применению железобетонной арочной шарнирной крепи из элементов таврового сечения конструкции ИГД им.А.А.Скочинского. М., ИГД им.А.А.Скочинского, I962.

26. Мельников Н.И., Усан-Подгорнов Б.М., Мининберг В.Я. Инструкция по применению железобетонной арочной шарнирно-податливой крепи КАШ. М., ИГД им.А.А.Скочинского, I966.

27. Инструкция по применению железобетонной унифицированной и арочной сборной железобетонных крепей. Новомосковск, ПНИУИ, 1969.

28. Инструкция по применению железобетонной замкнутой эллиптической шарнирной крепи конструкции ИГД им.А.А.Скочинского. М., ИГД им.А.А.Скочинского, 1967.

29. Руководство по проектированию и применению штанговой крепи в горизонтальных горных выработках (проект). Л., Ленинградский горный институт им.Г.В.Плеханова, 1969.

30. Инструкция по применению анкерной крепи на шахтах Печорского угольного бассейна. Воркута, Печорниуи, 1968.

31. Инструкция по извлечению, восстановлению и повторному использованию металлокрепи и других материалов при погашении горных выработок. Караганда, Казахуглепром, 1968.

32. Единая инструкция по эксплуатации, ремонту и учету металлических индивидуальных крепей, применяемых в очистных выработках угольных шахт. Донецк, Изд-во "Донбасс", 1968.

33. Положение по охране и креплению подготовительных выработок при разработке пологих пластов Донбасса на малых и средних глубинах разработки. Донецк, Донуги, 1966.

34. Инструкция по безопасным методам работ для крепильщика в горнорудной и нерудной промышленности. М., Госгортехиздат, 1962.

35. Инструкция по безопасным методам работ для крепильщика по ремонту и восстановлению выработок. М., Госгортехиздат, 1960.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
I. Общие положения 4
2. Крепление подготовительных выработок металлическими крепями I5
2.I. Конструкции крепей и условия их применения I5
2.2. Возведение и ремонт металлических крепей 27
2.3. Извлечение, восстановление и повторное использование крепи . . 3I
3. Крепление подготовительных выработок сборными железобетонными крепями 35
3.I. Конструкции крепей и условия их применения 35
3.2. Возведение и ремонт сборных железобетонных крепей 52
3.3. Извлечение, восстановление и повторное использование крепи . . 60
4. Крепление горных выработок анкерными крепями 62
4.I. Конструкции крепей и условия их применения 62
4.2. Возведение и ремонт анкерных крепей 76
4.3. Извлечение, восстановление и повторное использование крепи . . 83
5. Прием, хранение и учет крепи 84
Приложения 87

ОТРАСЛЕВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ, СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И АНКЕРНЫХ КРЕПЕЙ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ

Т-05866 Тираж 5000 Изд. № 6963 Заказ № 3687

Типография Института горного дела им.А.А.Скочинского
6,85 уч.-изд.л. Подписано к печати 19/IУ 1973 г.

Замеченные опечатки

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
4	22 сверху	устрачивают	утрачивают
6	5 снизу	песчагнолинистые	песчано-глинистые
II	7 снизу	влияние	влияния
32	I сверху	(прилож. 6 и 7)	(прилож. 6 и 7),
34	6 сверху	электросверкой	электросваркой
	8 сверху	заверке	заварке
4I	Табл. 8 2 графа I снизу	36 40	35 40
53	I5 сверху	стенки	стенке
69	Рис. I9	3-муфты	3-полумуфты
	4 снизу	крепью [22].	крепью.
82	I0 сверху	глубинной	глубинный

gost.e-ecolog.ru