

УДК 622.283.4

М. Д. Войтов, П. М. Будников

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КРЕПИ ДЛЯ УСТЬЕВ НАКЛОННЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Практическое использование подземных сооружений является одной из наиболее актуальных проблем, так как подземное пространство в данном случае выступает как дополнительный источник природных ресурсов. Поэтому объемы строительства капитальных горных выработок в горнодобывающей промышленности будут постоянно увеличиваться. В связи с этим повышение интенсивности труда, улучшение качества и снижение сроков подземного строительства является весьма важным. Этот аспект относится и к устьям наклонных стволов угольных шахт. Необходимо ответственно подходить к выбору формы поперечного сечения, а также конструкции крепи устья наклонных стволов [1].

Существующие способы проведения устьев наклонных стволов (открытым котлованом и горный), а также горно-геологические условия являются определяющими факторами конструкции крепей устьев. Наиболее часто применяющиеся на шахтах Кузбасса формы крепей: прямоугольная, арочная, сводчатая.

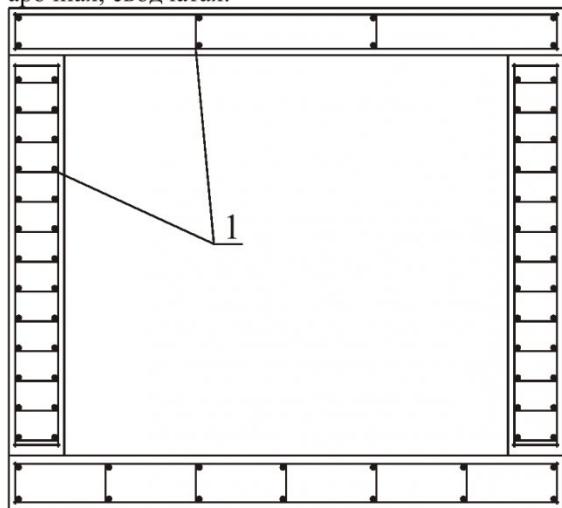


Рис. 1. Конструкция крепи из сборного железобетона: 1 – арматурные сетки

1 Прямоугольная форма имеет 2 типа крепи:

1.1 Конструкция из сборного железобетона (рис 1). Состоит из железобетонных плит. После монтажа крепи поверх наносится слой монолитного бетона. Это необходимо для повышения устойчивости конструкции и, кроме того, для перетяжки швов между элементами крепи. Также слой монолитного бетона выполняет роль гидроизоляции, препятствуя проникновению воды в щели стыков. Поверх данной конструкции нано-

сятся несколько слоев рулонной гидроизоляции. Необходимо отметить, что данная крепь может применяться только при ведении работ открытым котлованом. Это связано с технологией ведения работ: возведение крепи ведется при помощи кранов. Достоинством данной конструкции является быстрота возведения крепи, точность конструкции. Это достигается тем, что производство элементов крепи производится в заводских условиях, а не на стройплощадке. Кроме того, размеры плит производятся согласно проекту [2].

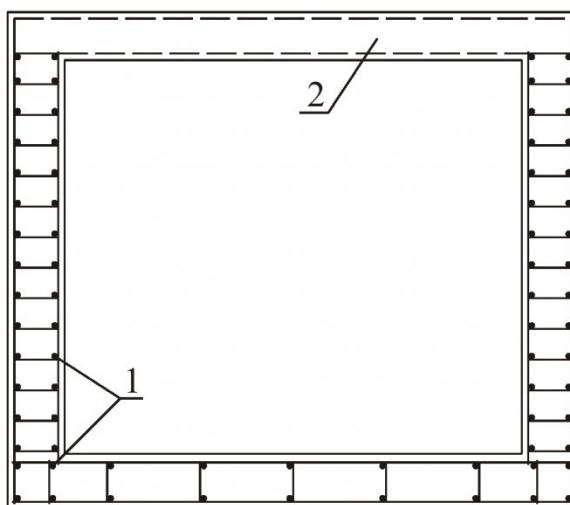


Рис. 2. Конструкция крепи из монолитного железобетона: 1 – арматурные сетки и каркасы; 2 – двутавровая балка

1.2 Конструкция из монолитного железобетона (рис. 2), которая получила широкое распространение на шахтах Кузбасса. Это связано с разнообразием конструкции при различных геометрических размерах сечения устья. Работы по возведению крепи ведут аналогично наземному строительству. После выемки породы устанавливается металлический каркас для почвы выработки. Далее возводится опалубка и нагнетается бетонный раствор. Затем возводят металлический каркас для стен, в заранее оставленные закладные элементы каркаса почвы, что и составляет целостность конструкции; установка и центровка опалубки, в то время как бетонный раствор почвы набирает прочность. После набора 25 % прочности бетонного раствора почвы производят бетонирование стен. Бетонирование, согласно данным ОАО «Кузбассгипрошахта», производится сразу на всю высоту стен. Необходимости в виброуплотнителях отсутствует, т.к. бетонный раствор под собственным весом уплотняется. После этого, переходят на монтаж балок кровли. В качестве жесткой армату-

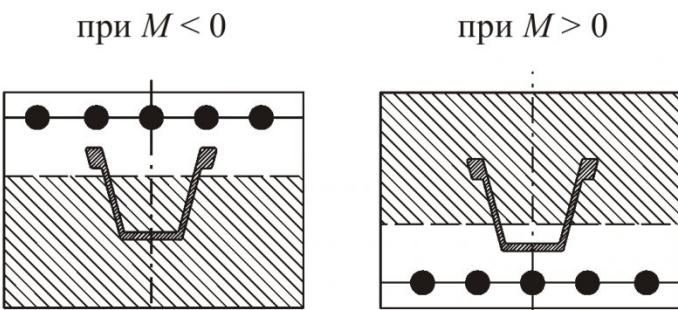


Рис. 4 . Расположение жесткой арматуры в сечении крепи

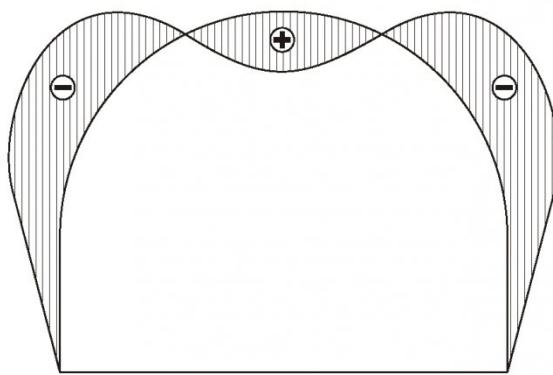
шению [2].

2 Арочная форма крепи имеет разнообразие, важным конструктивным элементом крепи является жесткая арматура, в качестве которой применяется спецпрофиль СВП. В зависимости от горно-геологических условий в месте заложения устья, профиль может варьироваться от СВП-17 до СВП-33. Разнообразие арочных конструкций обусловлено не только номером профиля крепи, но и его расположением относительно сечения крепи и т.д.

2.1 Арочная крепь с одним профилем СВП.

В таких конструкциях крепи, в зависимости от расположения самого профиля внутри крепи можно разделить на два подтипа:

2.1.1 Арочная крепь с одним профилем СВП, расположенным по центру сечения крепи. Это наиболее простая конструкция крепи устья. Наиболее важным фактором расположения спецпрофиля является эпюра изгибающих моментов (рис. 3).



Расположение наиболее важного конструктивного элемента – жесткой арматуры – производят таким образом, чтобы воспринималась нагрузка, как от сжатия, так и растяжения. Согласно различным расчетам наиболее оптимальное расположение профиля крепи – в местах наибольшего изгибающего момента (рис. 4).

2.1.2 Арочная крепь с одним вынесенным профилем СВП. Данная конструкция предложена институтом ОАО «КузНИИшахтострой», в которой спецпрофиль выносится наружу, а арматурная сетка – внутрь (рис. 5). Проведенные

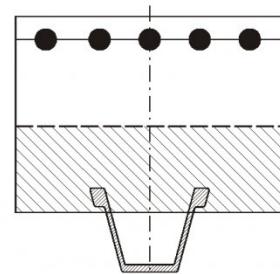


Рис. 5. Расположение жесткой арматуры в сечении крепи

арматуры по сечению выработки только одно – в растянутую и в сжатую зону (рис. 6).

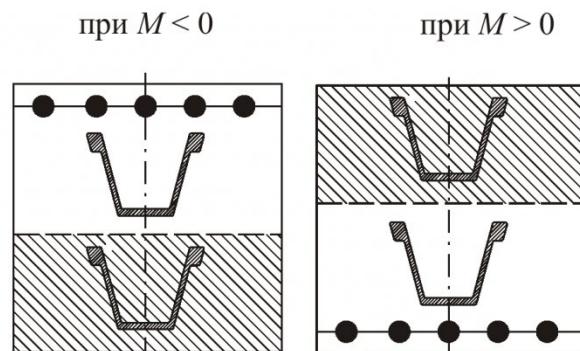


Рис. 6. Распределение жесткой арматуры в сечении крепи

2.3 Арочная форма крепи из тюбингов ГТК. Конструкция крепи имеет определенные преимущества относительно других конструкций: мгновенное восприятие нагрузки после возведения; податливость. Одновременно с этим соединенные между собой тюбины имеют стыки, и как результат – водопроницаемость крепи. Тюбинг – железобетонный элемент, имеющий радиальное закругление, соединяются между собой закладными проушинами в ребрах. Ширина тюбинга 0,75 м. Разработаны 3 типоразмера по внутреннему радиусу: 2,2; 2,7; 3 м. Конструкция тюбинга представлена на рис. 7 [3].

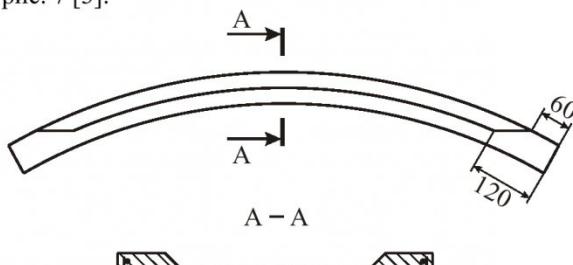


Рис. 7. Конструкция тюбинга ГТК

2.4 Однако не только в шахтном строительстве есть устья наклонных выработок. Так, при сооружении ливневого коллектора, при строительстве 1 очереди Красноярского метрополитена, производилось строительство устья открытым способом, протяженностью 480 м в весьма сложных горно-геологических условиях. Тон-

нель прокладывался в текучепластичных суглинках с линзами и прослойками гравийных и галечниковых грунтов с суглинистым заполнителем. Конструкция тоннеля выполняется в сборно-монолитном варианте: монолитный железобетонный лоток и сборные железобетонные арки с монолитным замковым элементом. В конструкции предусмотрена наружная обмазочная гидроизоляция сводовой части из двух слоев асбестобитумной мастики (рис. 8) [3].

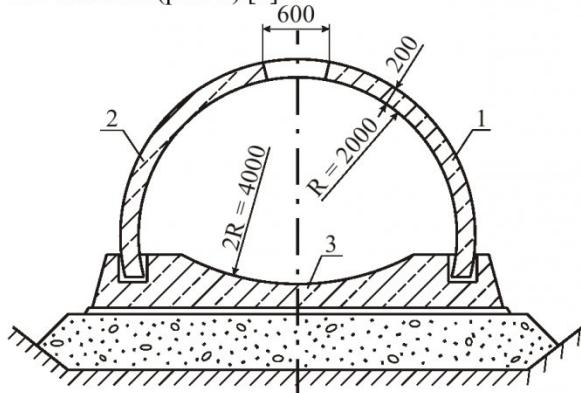


Рис. 8. Конструкция обделки тоннеля: 1 – блок БСК-4; 2 – блок БСК-5; 3 – блок БФК-4

Авторами данной статьи разработана новая конструкция монолитной бетонной крепи для устьев наклонных стволов и получен патент на полезную модель за № 61346.

Установленные на большом расстоянии друг от друга элементы металлической крепи в средней (вертикальной) части как армирующие элементы менее эффективны по сравнению с большим количеством стержней малого сечения в сетке и наружной поверхности крепи.

Крепь горной выработки состоит из покрытой сетчатой затяжкой 1 металлической арочной крепи из спецпрофиля с узлами 2 сопряжения между стойками 3 и верхняками 4, расположенными соответственно у внутренней поверхности вертикальной части и у наружной поверхности верхней криволинейной части бетонной крепи 5. Дополнительные армирующие сетки 6 и 7, не связанные между собой, установлены соответственно у внутренней поверхности криволинейной части и у наружной поверхности вертикальной части бетонной крепи 5 [4].

Крепь устанавливается в выработке с некоторым зазором от бортов и вплотную к верхней точ-

ке устанавливают рамы металлической арочной крепи с узлами сопряжения 2 между стойками 3 и верхняками 4 и закрепляют на них сетчатую затяжку 1.

Затем на некотором расстоянии от забоя на рамках арочной крепи устанавливают дополнительные армирующие сетки 7 у бортов выработки и подвешивают дополнительную армирующую сетку 6 под верхняками 4.

При этом верхние концы сеток 7 располагаются выше нижних концов сеток 6 (практически выше и ниже узлов сопряжений 2).

Опалубку (на чертеже не показана) для возведения бетонной крепи 5 устанавливают таким образом, что ее поверхность располагается на незначительном расстоянии от стоек 3 и подвесной сетки 6.

В соответствии с эпюорой напряжений в крепи горной выработки максимальные изгибающие моменты M_u возникают в середине вертикальных и криволинейных верхних частях крепи с нулевыми значениями в зоне между концами армирующих сеток 6 и 7 и узлов 2 сопряжений элементов 3 и 4 арочной металлической крепи, причем максимальные растягивающие напряжения возникают только в армирующих сетках 6 и 7, что позволяет уменьшить размер специфика и количество рам крепи.

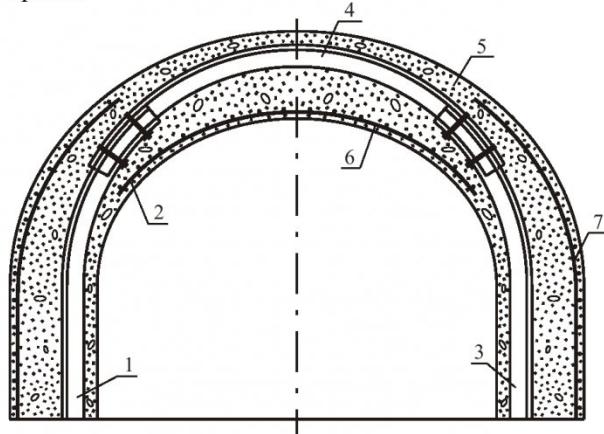


Рис. 9. Расположение гибкой арматуры в сечении крепи: 1 – профиль СВП; 2 – гибкая арматура; 3 – монолитный бетон

Расположение гибкой арматуры производят аналогично (рис. 9).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология строительства подземных сооружений. Строительство горизонтальных и наклонных выработок / И. Д. Насонов, В. И. Ресин, М. Н. Шуплик, В. А. Федюкин // учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во Академии горных наук, 1998. – 317 с.
2. Гребеников И. Ф. Сооружение устья наклонного ствола открытым котлованом // Шахтное строительство. – 2001. № 4. – с. 22–23.
3. Строительство наклонных горных выработок / Н. Ф. Косарев, А. И. Копытов, В. В. Першин, М. Д. Войтов. – Кемерово : Кузбассвязиздат – 2004 – 347 с.

4. Патент РФ на полезную модель № 61346. Металлическая арочная крепь / Авт. М. Д. Войтов, В. В. Першин, К. В. Садыков, П. М. Будников. Опубл. 27.02.2007. Бюл. № 6.

□ Авторы статьи:

<p>Войтов Михаил Данилович – канд. техн. наук, доц. каф. строительства подземных сооружений и шахт. КузГТУ Тел 8 (384-2) 39-63-78</p>	<p>Будников Павел Михайлович – старший преп. каф. строитель- ства подземных сооружений и шахт. КузГТУ E-mail: bpm1975@mail.ru</p>
--	--

УДК 622:232.75

А. В. Ремезов, В. И. Храмцов, К. А. Бубнов, А. В. Бедарев

АНАЛИЗ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА МОЩНОСТЬЮ ДО 1,0 М НА ШАХТЕ «БЕРЕЗОВСКАЯ»

Результаты отработки тонких пластов стругами в развитых угледобывающих странах

В России около 60% промышленных запасов сосредоточено в пластах малой мощности от 0,71 до 1,2м и в начальной классификации угольных пластов средней мощности от 1,21 до 1,8м (1,21-3,5м).

Наиболее эффективным способом отработки тонких пластов является использование струговой выемки.

В Германии, Чехии, Польше, США и последнее время в России накоплен достаточный опыт применения струговой технологии отработки тонких пластов. Наибольшее применение струговая технология отбойки угля нашла применение в Германии.

Практикой применения струговой технологии на тонких угольных пластах доказано, что производительность струговой установки более чем в два раза выше, чем комбайновой.

При отработке тонких пластов на шахтах Германии, США, Чехии, Польши комбайновую выемку применяют только тогда, когда невозможно применить струговую технологию.

Применение стругов при отработке тонких пластов позволяет при мощности угольного пласта 0,8-1,0м достичь нагрузки свыше 8000т; 1,0-1,2м – 16000т; при мощности 1,2-1,6м – до 22000т.

Кроме того, струговая технология обеспечивает:

- низкую зольность (ниже на 3-4%, чем при комбайновой выемке);
- высокую безопасность работ;
- снижение затрат на концевых операциях;
- низкую вероятность возникновения газодинамических явлений;
- позволяет максимально автоматизировать работы в очистном забое.

В Кузбассе струговая технология применяется на шахте «Абашевская» и «Березовская» с 2006г., на шахте «Чертинская-Южная» – с конца 2007г.

Основное отличие технологии струговой выемки от технологии комбайновой выемки заключается в способе отделения угля от массива. Рабочим органом очистного комбайна является шнек, траектория резцов сочетает комбинацию вращательного и прямолинейного движения.

У струга резцы совершают прямолинейное движение и воздействуют на угольный пласт силами, направленными вдоль напластования.

На производительность добывчих машин наибольшее влияние оказывает сопротивляемость угольного пласта резанию.

При комбайновой выемке шнек отделяет уголь на величину, которая больше глубины отжима, что вызывает значительное сопротивление угля резанию. При струговой выемке струг снимает стружку в наиболее разрушенной под действием горного давления части угольного пласта, в связи с чем, процесс выемки угля стругом менее энергоемок, чем при комбайновой выемке.

Кроме того, производительность комбайновых забоев на тонких пластах ограничена скоростью перемещения комбайна, которая, в первую очередь, ограничена скоростью передвижения комбайнера от 2 до 8м/мин. при изменении мощности угольного пласта от 0,8 до 1,8м и скоростью погрузки отбитого угля на конвейер за счет ограничения высоты погрузочного окна (расстоянием по высоте от нижней части корпуса комбайна до борта забойного конвейера).

Современная практика применения струговых установок для отработки тонких пластов от 0,8 до 1,6 м по мощности обеспечивает нагрузку на очистной забой в 3-5 раз выше, чем при комбайновой выемке.

В настоящее время используют три основных вида стругов.

Струговые установки отрывного типа: СО75М, УСТ2М, 2СО3413 (Россия), Райсхакенхобель, Швертхобель (Германия), PL9 (Чехия) отличаются тем, что тяговый орган располагается со стороны выработанного пространства, а исполни-