

УДК 622.25

Ткачева К.Э., инж., Шахтинский филиал ИПК Минобрнауки России, г. Шахты, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЛОЧНОЙ КРЕПИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ

Наиболее широко распространенная монолитная бетонная крепь для крепления вертикальных шахтных стволов, как показывает практика, в течение длительного периода эксплуатации может разрушаться. Под воздействием агрессивной среды, при влиянии приствольных выработок и очистных работ, последствий технологических отклонений при возведении крепи, а также воздействии горнопроходческих работ по углубке ствола в крепи начинают появляться трещины, заколы, вывалы, в сложных гидрогеологических условиях развиваться процессы коррозии бетона. Решение указанных проблем сводится к применению всевозможных способов восстановления, усиления и ремонта крепи, перекреплению протяженных участков ствола, к значительным затратам времени и средств. Возникновение таких ситуаций объясняется недостаточным учетом изменчивости условий эксплуатации и несовершенством общепринятых методов расчета с точки зрения учета всего спектра возможных и непредвиденных воздействий на крепь. В связи с этим, учитывая действие на крепь указанных выше факторов, возникает необходимость в поиске перспективных решений по совершенствованию и разработке новых типов крепи.

В настоящее время в сложных горно- и гидрогеологических, а также в особо сложных условиях, характеризующихся наличием высоконапорных водоносных горизонтов, плавучих или текучих пород, при проходке глубоких стволов, находят применение сборные (блочные и тюбинговые) и многослойные комбинированные крепи. В сравнении с высокоэффективными, но дорогостоящими и трудоемкими в исполнении комбинированными, сборные крепи имеют ряд преимуществ, основными из которых являются высокое качество изготовления в заводских условиях, постоянство толщины, способность воспринимать нагрузку сразу после монтажа. Недостатками сборных конструкций отмечены недостаточная несущая способность и гидроизоляция в местах соединения отдельных сегментов крепи, неэкономичность расхода ресурсов, в условиях значительных напоров подземных вод, фильтрующихся через бетон, – чрезмерное гидростатическое давление на стенки крепи, что может привести к потере устойчивости [1,2].

Некоторые из указанных проблем решены в новой конструкции блочной крепи для вертикальных стволов, позволяющей более рационально использовать ресурсы ее материалов, снизить трудоемкость монтажа, создать зоны с регулируемой деформацией при воздействии давления со стороны пород, обеспечить управляемый режим работы крепи при воздействии повышенного гидростатического давления [3].

Конструкция блочной крепи представляет собой железобетонные блоки с выступами на внешней стороне, смесь, укладываемую в пространство между внешними выступами блоков, состоящую из активированных хвостов обогащения руды, вспененного полистирола с размерами гранул до 3 мм, и щебня размером до 20 мм, а также систему сбора и отвода воды, расположенную в теле крепи, регулирующие клапаны (рис. 1).

Внешние выступы располагаются по краям блоков (рис. 1, 2), что позволяет снизить напряжения в наиболее опасных сечениях крепи – вертикальных торцевых поверхностях блоков. В условиях повышенного внутреннего гидростатического давления воды, скапливаемой в водосборной части зумпфа, наличие внешних выступов, которые при установке крепи соприкасаются с породными стенками ствола, позволит обеспечить дополнительную жест-

кость конструкции за счет передачи части нагрузки от воды на породы. Внутренние стенки блоков имеют гладкую поверхность.

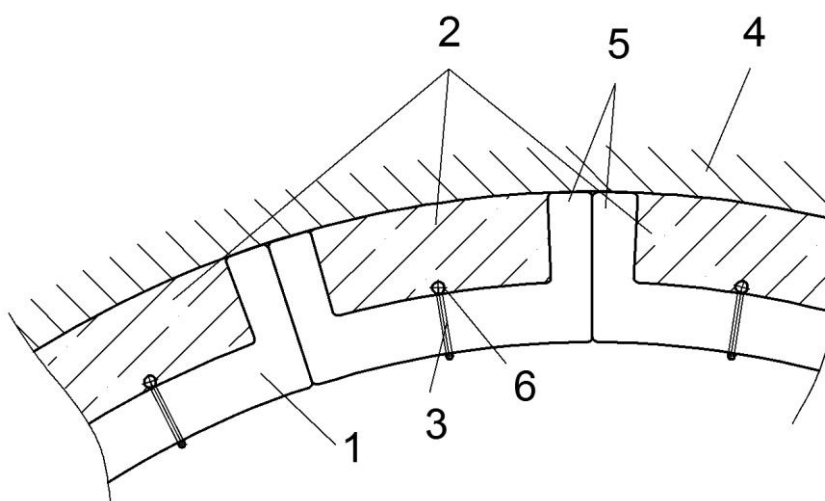


Рисунок 1 – Конструкция блочной крепи:

1 – блок крепи; 2 – состав для заполнения пустот за блоками; 3 – отрезок трубы с резьбой; 4 – внешние выступы; 5 – состав для заполнения пустот за блоками; 6 – отрезок перфорированной трубы

В арматурный каркас вводятся монтажные проушины из арматурной стали по две с каждой стороны и по четыре в верхнем и нижнем сечении (рис. 2), что позволяет максимально механизировать процесс монтажа, а также возводить крепь в направлении сверху вниз.

Для соединения блоков в кольце крепи в арматурный каркас по торцам блока вводятся дуговые трубы, позволяющие осуществлять крепление блоков между собой шпильками (рис. 3).

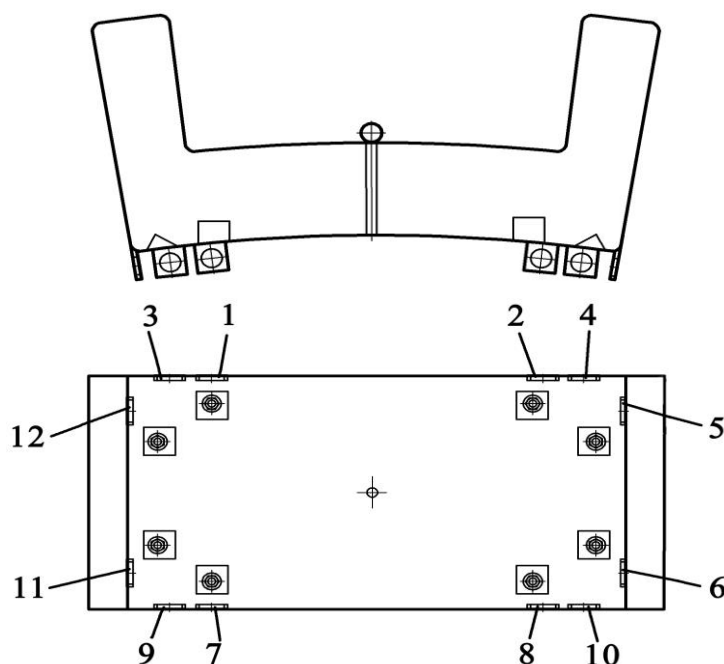


Рисунок 2 – Общий вид блока

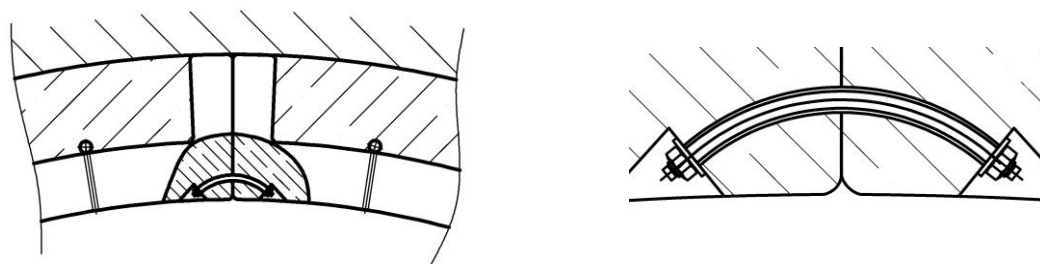


Рисунок 3 – Схема соединения блоков

С учетом предлагаемых усовершенствований, монтаж осуществляется в следующем порядке. Блок крепится опускается в ствол в проходческой бабье (на канате подъемной машины) в забой, где через проушины 1 и 2 (рис. 2) подцепляется к подвесному устройству ствольной погрузочной машины, с помощью которой и перемещается к месту установки. Там блок отцепляют, заводят тросы подвесного устройства в проушины 7 и 8 верхнего кольца и вновь прицепляют к проушинам 1 и 2 монтируемого блока. Далее, поднимая блок, помещают его в проектное положение, корректируя процесс установки забивкой оправок через проушины 3,4,5,6,11,12 монтируемого и соседних блоков. После установки в проектное положение, блок соединяют с соседними дугообразными шпильками. Далее, если кольцо последнее в заходке, подсыпают породу и заливают заполнитель. Если нет - начинают очередной цикл проходческих работ.

При правильном ведении взрывных работ и монтаже крепи, выступы на внешней стороне блоков по мере конвергенции пород достаточно быстро вступают в работу и не позволяют массиву смещаться чрезмерно.

Заполнитель предложенного состава обладает способностью деформироваться под нагрузкой без нарушения сплошности, обладает повышенной пористостью, придает конструкции секционную податливость и позволяет разгружать прилегающий породный массив в процессе работы крепи. С целью снижения гидростатического давления подземных вод и разрушения материала крепи при фильтрации через нее воды в теле крепи предусмотрена система отвода воды [3]. Вода, поступающая через породы к контуру крепи, за счет разницы коэффициентов фильтрации бетона блоков и заполнителя предложенного состава, дренируется вертикальными каналами и далее поступает через расположенные в них отрезки перфорированных труб в систему отвода воды. При этом вертикальные каналы, т.е. заполненные предложенным составом ниши, образуемые внешними выступами блоков, аккумулируют жидкую фазу и понижают ее давление с минимумом у внешнего края блоков. Величина указанного минимума может регулироваться с помощью клапанов, пропускающих воду только по достижению выбранного давления. Выбор давления должен осуществляться исходя из условия «нулевой фильтрации» через материал блоков. Из регулирующих клапанов вода поступает в систему отвода воды и перекачивается на поверхность.

Предлагаемая конструкция крепи может быть использована для крепления протяженной, зумпфовой части ствола, а также участков, пересекающих водоносные горизонты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булычев Н.С., Абрамсон Х.И. Крепь вертикальных стволов шахт – М.: Недра, 1978. – 301 с.
2. Масленников С.А. Обоснование рациональных параметров чугуно-бетонной крепи вертикальных стволов: Дисс... канд. техн. наук. – Новочеркасск, 2009. – 119 с.
3. Патент № 2474693 РФ. МПК E21D5/04. Блочная крепь вертикального ствола/ С.Г. Страданченко, В.И. Голик, С.А. Масленников, А.Ю. Прокопов, К.Э. Ткачева – Заявл. 28.11.2011; опублик. 10.02.2013. Бюл. № 4.