

УДК 622.25

Масленников С.А., к.т.н., зав. каф. «Строительство и техносферная безопасность», Махонько Я.С., Маштакова К.В., студ. гр. ПГС-Рв-21
ИСОиП (филиал) ДГТУ, г. Шахты, Россия

КРЕПЬ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ КАЛИЙНЫХ РУДНИКОВ*

Вертикальные стволы горнодобывающих предприятий являются одними из наиболее ответственных горных выработок. Они пересекают все расположенные выше полезного ископаемого слои пород, в результате возникает опасность попадания воды в ранее необводненные участки массива, развития явлений суффозии, карста, деформирования и разрушения вмещающего массива. В связи с этим особое значение приобретает выбор применяемой конструкции крепи.

Авторами была предложена конструкция крепи с регулируемым режимом работы [1-4], обеспечивающая полную гидроизоляцию вертикального ствола и снижение давления на внутреннюю стальную оболочку. Однако существующее решение имеет значительный недостаток. Управляющие элементы приводят к снижению гидростатического давления в слое фибробетона, в то время как давление на поверхности слоя полимербетона повышенной плотности практически равно гидростатическому давлению вне зоны влияния выработки. В связи с этим возникает опасность проникновения воды через природные водоупоры по прилегающим к крепи зонам породного массива, нарушенным взрывными работами, в слои пород содержащие в значительных количествах растворимые минералы. Это ведет к образованию пустот в закрепном пространстве, возникновению неравномерности передачи нагрузок на крепь и ее разрушению.

Для устранения указанного недостатка авторами предлагается конструкция крепи с регулируемым режимом работы, включающая (см. рис. 1) два слоя бетона 1 и 2, металлическую оболочку 3, управляющие элементы 4 и систему отвода воды 5, а также систему скважин 6 пробуренных выше и ниже водонапорного слоя 9 в водоупорах 10, и оснащенных водозаборными элементами, состоящими из последовательно помещенных одна в другую труб 8 с перфорацией и регулирующим клапаном 7 на конце каждой.

Для исключения проникновения воды из водонапорного слоя 9 через водоупоры 10 в слои пород содержащие растворимые минералы 11 вводятся следующие изменения в конструкцию исходной крепи:

- выше и ниже водонапорного слоя пород и параллельно ему в водоупорах бурится комплект скважин, наибольшей глубиной не менее $l_{\max} = l_{\text{в}} + 0,5 \text{ м}$.

где $l_{\text{в}}$ – максимальная ширина зоны влияния взрывных работ 12 в массиве, м.

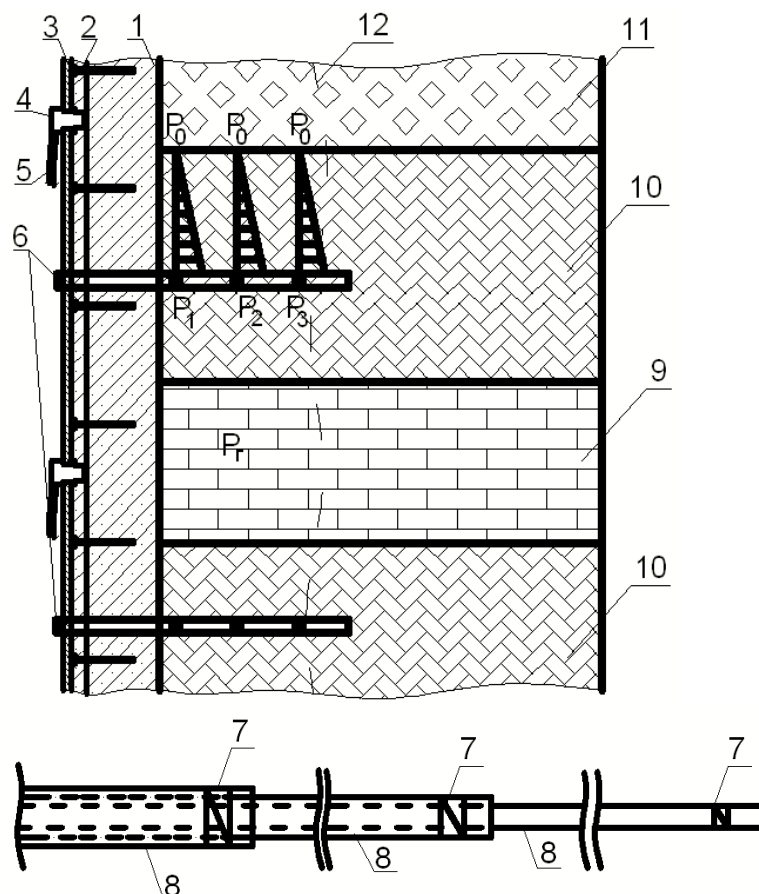


Рис. 1. Конструкция предлагаемой крепи

- в каждую из скважин вставляют водозаборный элемент, состоящий из последовательно помещенных одна в другую труб с регулирующим клапаном на конце каждой. Клапан обеспечивает полную водонепроницаемость до достижения предустановленного давления сброса (P_i), которое должно быть равно разнице между величиной «потерянного давления» Δp (характеризует гидравлическое сопротивление на участке от места установки клапана до кровли, или почвы слоя водоупора) и гидростатическим давлением водонапорного слоя P_r .

Подобное решение обеспечивает снижение гидростатического давления на выходе воды из водоупора (P_0) до нулевого уровня, что обеспечивает исключение интенсивного проникновения и циркуляции воды в слоях пород, имеющих включение растворимых минералов. В случае если приконтурный массив был разбит плотной сетью трещин, имеющих значительное раскрытие, предварительно должен быть выполнен тампонаж, повышающий гидравлическое сопротивление.

Принцип работы предложенной конструкции заключается в следующем. Вода из водонапорного слоя 9 по зоне пород нарушенной в процессе ведения буровзрывных работ 12 просачивается через водоупоры 10 и достигает водозаборного элемента 8. С помощью клапанов 7 на конце труб в массиве поддерживается давление воды, при котором вода на выходе из водоупора 10

имеет нулевое или близкое к нулевому давление. Вода из водозаборных элементов 8 попадает в систему отвода воды 5, аккумулируется и с помощью системы общешахтного водоотлива или специально устанавливаемых насосов выдается на поверхность.

В системе отвода должен проводиться периодический мониторинг объемов поступления воды из водозаборных элементов. Рост притока означает, что в зоне затампонируемых пород на данном участке возникли размывы и необходимо провести повторный тампонаж. Эти работы могут быть проведены без нарушения целостности крепи через отверстия, предназначенные для размещения водозаборных элементов.

Основные достоинства предлагаемой конструкции по сравнению с устройством обычных дренирующих скважин заключаются в возможности существенно снизить объем откачиваемой воды, избежать осушения части массива и его деформаций, исключить размыв пород и вынос разрушенного материала с образованием в закрепном пространстве пустот.

** представленные исследования выполнены в рамках Госзадания Минобрнауки России №1.10.14 по теме «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии освоения подземного пространства на основе комплексного мониторинга всех стадий жизненного цикла инженерных объектов и систем» и гранта МК-6986.2015.8 по теме «Разработка инновационных конструктивных и технологических решений при креплении вертикальных стволов шахт и рудников.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2433269 РФ, МПК E21 D Конструкция крепи вертикальных стволов с регулируемым режимом работы / Страданченко С.Г., Масленников С.А., Шинкарь Д.И. – Оpubл. 10.11.2011.

2. Страданченко С.Г., Шинкарь Д.И., Масленников С.А. Конструкция гидроизолирующей сталебетонной крепи вертикальных стволов с регулируемым режимом работы // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. - № 2. – 2010 - С. 29 – 32.

3. Масленников С.А., Шинкарь Д.И. К расчету напряжений в комбинированной крепи с регулируемым режимом работы // Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений: сб. научн. трудов. Вып. 18. – Донецк: «Норд-Пресс». - 2012. – С. 134-137.

4. Страданченко С.Г., Масленников С.А., Шинкарь Д.И. Состояние и перспективы развития крепления вертикальных стволов в сложных горно-геологических условиях // Горный информационно-аналитический бюллетень. - №2. – М.: МГГУ, 2013.– С. 26-34.