

9. PN-EN 1804-3:2006 Maszyny dla górnictwa podziemnego – Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej – Część 3: Układy sterowania hydraulicznego.

УДК 622.281

О НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕХОДА НА ДВУХУРОВНЕВОЕ АНКЕРНОЕ КРЕПЛЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК РУДНИКОВ СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Поляков А.Л., Мисников В.А., Лутович Е.А., Яролинский В.К.
ЧУП «Институт горного дела», филиал БНТУ, г.Солигорск, Беларусь

Представлены результаты испытаний анкерного крепления кровли подготовительных выработок, сложенной слабыми глинисто-соляными породами. Предложено совместно с уже применяемыми анкерами в особо сложных горнотехнических условиях использовать анкерную крепь второго уровня с увеличенной длиной и повышенной несущей способностью. В этом случае расширяются возможности применения для охраны кровли выработок с большими пролетами разгружающих полостей (компенсационных щелей, штроб), комбинированных видов крепи.

Устойчивость подготовительных выработок в соляных породах на рудниках Старобинского калийного месторождения обеспечивается за счет специфических свойств соляных пород (пластичности, ползучести и релаксации напряжений) сохранять свою форму даже в условиях повышенных нагрузок. Однако все соляные породы имеют свой предел длительной прочности, который для условий Старобинского месторождения под воздействием опорного давления лав, влияния близлежащих выработок наступает на глубинах 550 – 750 м [1].

Основным способом поддержания подготовительных выработок на рудниках Старобинского месторождения является расположение их кровли, как наиболее слабого элемента контура, под так называемой «защитной пачкой» – ближним к контуру мощным (более 12 – 20 см) и прочным (20 – 30 мПа) породным слоем [2]. Кроме того, немаловажным является строение Пород кровли выработки в пределах свода возможного обрушения на высоту, как правило, составляющую 0,7 от ее пролета. При содержании в этом своде более 30 % глинистых прослоек характер деформирования кровли также существенно меняется. На этих закономерностях основана нынешняя типизация пород кровли по устойчивости.

Для упрочнения нижней породной пачки на рудниках месторождения применяется анкерное крепление. Широкое распространение получило упрочнение кровли выработок винтовыми анкерами, имеющими зацепление с породой по всей длине шнура. Длина этих анкеров в зависимости от пролета выработки и типа пород кровли составляет от 0,8 до 1,8 м. Сшивка

пород кровли обеспечивается при креплении по сетке от 0,5 до 1,5 м. Несовершенности анкеров (70 - 100 кН) хватает для того, чтобы создать равнопрочную конструкцию, обеспечивающую необходимый отпор более слабым вышележащим породам кровли. Анкерная крепь второго уровня, получившая распространение на угольных шахтах России и Украины [3], до недавнего времени на рудниках Старобинского месторождения не применялась. Однако насущная потребность в такой крепи с каждым годом в связи с ухудшением горно-геологических, горнотехнических условий возрастает.

Испытание крепи второго уровня проводилось в конвейерном штреке нижней слоевой лавы № 74 рудника 1 РУ, отрабатывающей оставшиеся запасы нижней части Третьего калийного пласта. Вышележащий IV сильвинитовый слой был извлечен верхней лавой № 63 более 7 лет назад. Как правило, за этот срок процесс оседания подработанных пород заканчивается, а горное давление восстанавливается до уровня нетронутого массива.

Ширина штрека составляла 4,5 м. Глубина заложения выработок составляла 677 м. Кровля штрека представляла собой потолочину из каменной соли III-IV мощностью 0,8 м, выше которой залежали обрушенные на почву верхней лавы породы: каменная соль IV-V мощностью 0,73 м, V сильвинитовый слой мощностью 0,2 м и каменная соль V-VI мощностью 1,23 м. Как показало неоднократно проводимое в нижних слоевых лавах керновое бурение скважин через обрушенные породы, их обследование с помощью электронного интроскопа, испытание извлеченного из керна материала, эти породы имеют трещины, пустоты, частично заполненные уплотненным глинисто-соляным материалом. Прочность таких пород изменяется в диапазоне 15-18 Мпа, с удалением от кровли выработки вверх по разрезу она уменьшается.

Таким образом, выбранный для испытаний крепи полигон позволил сымитировать условия поддержания большинства подготовительных выработок, агрегатная прочность пород в которых уменьшается по мере удаления от кровли. Пустоты в породах образуются при отслоении, расслоении, особенно на больших пролетах.

Установка анкеров выполнялась вне зоны влияния очистных работ от лавы. На момент установки крепи расстояние до забоя лавы составило 180 м. По мере подвигания забоя весь участок крепления испытывал влияние временного опорного давления, к наиболее удаленным анкерам забой подошел вплотную через 2 месяца.

Кровля конвейерного штрека была закреплена короткими (1,2 м) винтовыми анкерами под доску. Шаг установки анкеров составил 1х2 м.

На экспериментальном участке в качестве дополнительного крепления с шагом 2 м было установлено 4 подхвата из швеллера 14 типоразмера и 4 комплекта стяжной крепи из гибкой полосы сечением 50х5 мм.

Каждый комплект крепи закреплялся в кровле двумя анкерами из арматуры винтового профиля. Использовалось 3 типоразмера арматуры: с диаметром 25, 20 и 16 мм. Длина всех арматурных прутьев для анкеров составляла 2 м. Для закрепления анкеров в шпуре применялись как готовые ампулы АМН, так и свежеприготовленный цементный раствор, который с помощью труб из ПВХ досылался до забоя шпура. Для закрепления каждого анкера в шпуре использовалось либо по 2 ампулы с минеральной композицией АМН, либо от 0,8 до 1 литра цементного раствора.

На контрольном участке в качестве дополнительного крепления устанавливались в один ряд с шагом 1,5 – 2 м деревянные стойки диаметром 20 – 25 см.

Характер изменения величины вертикальной и горизонтальной конвергенции при деформировании участков выработки, закрепленных только анкерами 1 уровня показан на рис. 1 и 2.

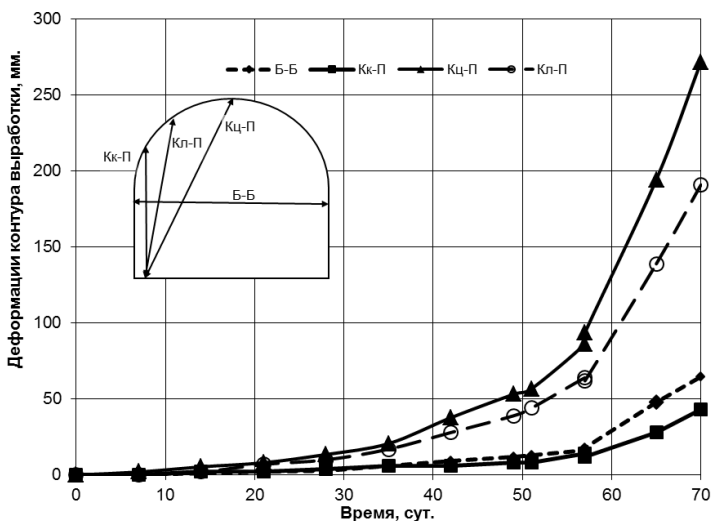


Рис. 1. Графики вертикальной и горизонтальной конвергенций контура конвейерного штрека лавы на участке, закрепленном анкерной крепью первого уровня

Графики на рисунках 1 и 2 показывают влияние лавы № 74 (по мере ее приближения) начало проявляться через 40-50 суток от момента начала наблюдений. Из графиков видно, что интенсивность деформирования кровли штрека на участке, закрепленном анкерами 1-го уровня с

деревянными подхватами выше, чем на участке, дополнительно закрепленном анкерами 2-го уровня с подхватами из швеллера.

За время испытаний (то есть с момента установки анкеров вплоть до подхода лавы) на первом участке, накопленные смещения кровли в 1,4 – 1,5 раза превышают величину смещений на втором участке крепления.

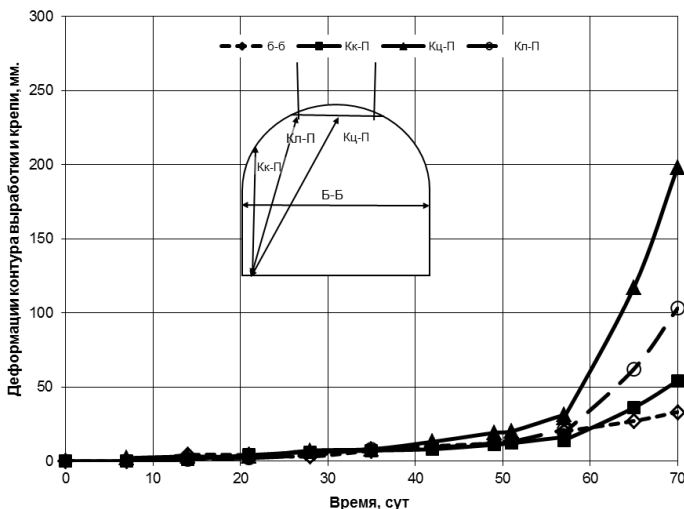


Рис. 2. Графики вертикальной и горизонтальной конвергенций контура конвейерного штрека лавы на участке, закрепленном анкерной крепью второго уровня

Этот вывод подтверждается визуальными наблюдениями. Так еще за 30–40 м до подхода лавы все деревянные стойки были поломаны, кровля имела прогиб более 0,3 м. Участок кровли, закрепленный анкерами 2-го уровня с жесткими и гибкими подхватами, не имел видимого прогиба и сохранил свою устойчивость вплоть до завальной части конвейерного штрека.

Еще одним способом охраны выработок является нарезка в их кровле, стенках и почве компенсационных щелей. Эти щели снимают напряжения с контура и переносят их вглубь массива, на величину, равную глубине нарезки, обычно составляющей 0,9 – 1,3 м. Срок устойчивого состояния выработок при этом увеличивается на время, необходимое для полного смыкания щелей. При ширине щели 14 см этот срок, по сравнению с неохраняемой выработкой вырастает в 2 – 3 раза, а критические деформации кровли возрастают на 30 %. Как правило, разгрузка кровли выработок щелями применяется при их ширине не более 3 м. При большей ширине

выработок и на узлах их сопряжений обеспечить устойчивость образующихся в результате нарезки щелей консолей путем сшивки их винтовыми анкерами не всегда удается. Вместе с тем, анкера повышенной несущей способности и увеличенной длины вполне могут справиться с подвеской этих консолей к породам, располагающимся за пределами свода возможно-го обрушения.

Испытания такого крепления проводились на узлах сопряжений и в протяженных выработках, пройденных для монтажа лавы № 2с-3 на II калийном горизонте и лавы № 34 на III калийном горизонте рудника 4 РУ. Протяженные выработки имели ширину 3 - 5 м, узлы сопряжений в типа ответвления в самой широкой части имели пролет, равный 7 м. Кровля выработок охранялась компенсационной щелью глубиной 1,3 м. В качестве крепи 1-го уровня применялись винтовые анкера длиной 1,8 м, устанавливаемые по сетке 1,5 x 1,5 м. В качестве крепи 2-го уровня дополнительно были установлены с шагом 1,5 м канатные и арматурные анкера длиной 2 - 4 м. Несущая способность этих анкеров составляла 21 - 25 тонн. Наблюдения за деформированием кровли выработок, закрепленных анкерами 2-го уровня и охраняемых щелями, показали, что она сохраняет свою устойчивость не только на время монтажа лавы (т.е. более 1 года), но и при ее отходе. Исследовательская выработка, находящаяся в районе лав 2с-1 и 2с-3, имеющая пролеты от 3 до 6 м и охраняемая щелями в кровле, с консолями, закрепленными анкерами 1-го уровня, разрушилась спустя 0,5 года после проходки, только попав в зону временного опорного давления лавы.

Таким образом, шахтными испытаниями установлено, что в условиях калийных рудников Старобинского месторождения дополнительное крепление подготовительных выработок и их сопряжений анкерами 2-го уровня в неблагоприятных, особо сложных горно-геологических, горно-технических условиях позволяет обеспечить их устойчивость в течение необходимого по технологии времени. При применении этого крепления в комплексе с разгружающими полостями (компенсационными щелями, штробами) возможности в поддержании выработок существенно возрастают.

Литература

1. К прогнозу устойчивости выработок при подготовке запасов Второго калийного пласта Старобинского месторождения на больших глубинах / В.А.Мисников, А.Л.Поляков, М.Г.Шафиков и др. // Горная механика и машиностроение. – 2010. – №2. – с.12-21.
2. Инструкция по охране и креплению горных выработок на Старобинском месторождении. – Солигорск-Минск, 2010. – 125 с.
3. Опыт поддержания широких сопряжений горных выработок с применением двухуровневой анкерной крепи в условиях шахты МУК-96 / Е.А.Разумов, Д.Ф.Зяятдинов, П.В.Гречишкин и др. // Уголь. – 2013. – № 6. – с.31-34.