

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БЕСЦЕЛИКОВЫХ СПОСОБОВ ОХРАНЫ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Аксенов А.В., (ГК «Дзержинскуголь», г. Дзержинск, Украина)

Васютина В.В., (УкрНИИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

Пивень Ю.А. (ДонНИИ, г. Горловка, Украина)

Розглянуті застосовані на шахті способи і засоби охорони підготовчих гірничих виробок як із застосуванням традиційних конструкцій із збірного залізобетону і литих смуг із матеріалів, що швидко твердіють, так і способи, які засновані на активному керуванні станом гірничого масиву. Лабораторними дослідженнями встановлено, що застосування в збірних конструкціях податливих прокладок збільшує їхню несучу спроможність і забезпечує необхідну податливість

The ways used on mines and means of protection of preparatory mine workings as with application of traditional constructions from modular ferry - concrete and cast strips from rapid-setting materials, and ways grounded on active control by a status of a mining massif are considered. By laboratory' researches is established, that the application in modular constructions of yielding slayings augments their bearing capacity and ensures a necessary compliance.

Одним из важнейших функциональных звеньев угольного предприятия являются подготовительные выработки, от нормальной эксплуатации которых, в первую очередь, зависит работа очистных забоев. Для этого необходимо осуществить комплекс мер, куда входят вопросы выбора места заложения выработок, технологии их проведения и охраны, а также способы и параметры крепления. Вполне вероятно, что для достижения конечной цели достаточно осуществления одной из перечисленных мер (проведение выработок с большой площадью сечения), что способно также обеспечить их безремонтное поддержание на весь период эксплуатации даже при значительных величинах деформации. Того же результата можно достичь в ряде случаев и за счет увеличения плотности крепи выработки. Решение задачи лежит в области оптимизации этих параметров, основным критерием становится экономическая эффективность принимаемых технических решений, т.е. максимум производительности горного предприятия при минимуме затрат на добычу угля.

В результате анализа существующих технических решений по охране пластовых подготовительных выработок [1] можно выделить следующие перспективные направления:

- сооружение конструкций из дерева (органный крепь, костры, бутокостры и т.п.);
- возведение бутовых полос;
- сооружение сплошных полос или отдельных опор из сборных конструкций, изготавливаемых из БЖБТ и их модификаций;
- отливка полос из бетона, фосфогипса или на основе других связующих;
- способы активного управления напряженно-деформированным состоянием горного массива, примыкающего к выработке (создание взрывощелевых полостей или зон, выбуривание разгрузочных скважин, разгрузка пласта путем нагнетания в него водных растворов ПАВ и т.п.).

Достаточно продолжительными шахтными экспериментами определены рациональные области применения для каждого из перечисленных способов и обоснованы их параметры для конкретных горно-геологических условий, что регламентировано отраслевым нормативным документом [2].

Среди наиболее перспективных способов активного управления горным давлением в подготовительных выработках следует выделить способ предварительной разгрузки горного массива на контуре выработки, основанный на гидрообработке угля через скважины, пробуренные в боках выработки, водными растворами ПАВ, что позволяет обеспечить достаточно успешное поддержание откаточных штреков на больших глубинах.

На пластах пологого и крутого падения интенсивный переход в 70-80 годы на бесцеликовые способы охраны повторно используемых подготовительных выработок привел к широкому применению полос из сборного железобетона (БЖБТ) или отливаемых из бетона или других связующих с наполнителями.

При склонных к пучению породах жесткие опоры являются достаточно интенсивными концентраторами горного давления и кроме выполнения своей основной функции - режущей крепи - приводят к ухудшению состояния выработки.

Традиционно для охраны подготовительных выработок применяются бутовые полосы, органный крепь, кустовая крепь, костры из круглого леса или шпального бруса, бутокостры, конструкции из сборного железобетона (БЖБТ). К современным способам следует отнести сплошные полосы из бетона с наполнителями из шлака, рядовой породы.

К сожалению, в последнее время по экономическим причинам применение многих из этих способов резко сократилось.

Как показал опыт применения для охраны выработок сборных конструкций из БЖБТ, из-за жесткости крепи при относительно небольших величинах сближения боковых пород происходит разрушение этих конструкций с потерей несущей способности.

Как показали наши лабораторные исследования, резервом в использовании БЖБТ является применение прокладок между отдельными блоками из более дешевого материала с мягкими механическими характеристиками, которые позволяют обеспечить работу конструкции в необходимом режиме податливости с сохранением несущей способности.

Более того, при этом исчезают контактные напряжения между блоками, которые возникают из-за неровностей на их поверхности и приводят к преждевременному разрушению.

Выполненные лабораторные испытания механических характеристик сборных опор из БЖБТ с различными прокладками позволили установить следующее (рис. 1).

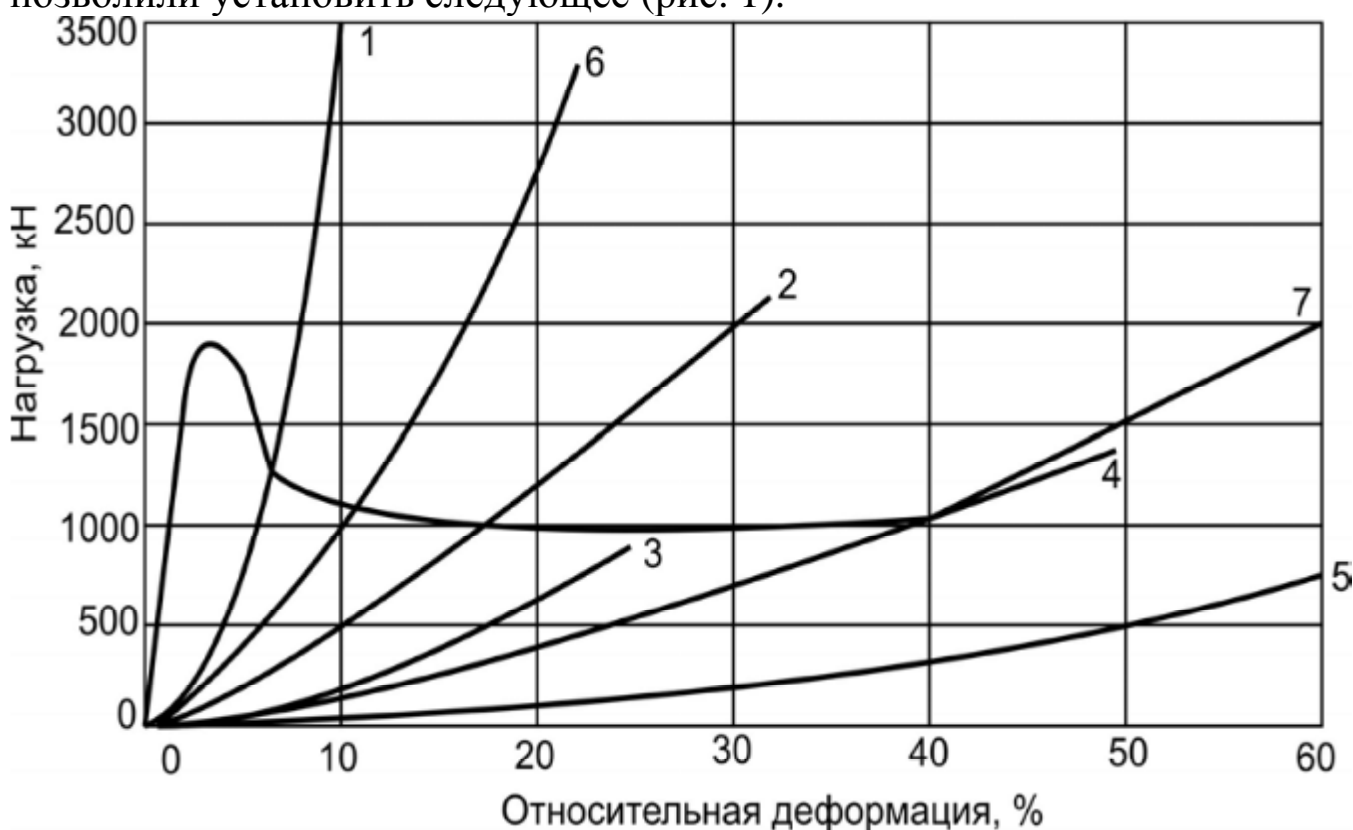


Рис. 1. Механические характеристики сборных опор различных конструкций: 1 - опора из БЖБТ с прокладками из ДСП; 2 - то же с прокладками из шпального бруса, уложенными в различных направлениях; 3 - то же с прокладками из шпального бруса, уложенными в одном направлении; 4 - костер из шпального бруса; 5 - костер из

круглого леса; 6 - опора из БЖБТ с прокладками из распила;
7 - БЖБТ с прокладками из шпального бруса

Наиболее жесткую механическую характеристику имеют опоры с прокладками из ДСП. Использование в качестве прокладок шпального бруса снижает несущую способность конструкции, но обеспечивает большую податливость. При этом установлено, что укладка шпал в разном направлении в каждом последующем слое повышает несущую способность более чем в 2 раза, податливость также возрастает на 40-50%. Были использованы также прокладки из распила, уложенного в разном направлении в каждом слое.

Такая конструкция по своим характеристикам приближается к опоре с прокладками из ДСП. Для сравнения на графике представлены характеристики сплошных костров из шпального бруса и круглого леса, которые явно уступают по своим характеристикам БЖБТ.

Следовательно, наиболее рациональным является применение для охраны выработок конструкций из БЖБТ с прокладками из распила или шпального бруса. При незначительных дополнительных трудозатратах несущая способность конструкции, таким образом, увеличивается в 1,5-2,0 раза.

Для определения ширины опорной полосы из конструкций с применением БЖБТ существует следующая формула [1]:

$$B = \frac{P}{P_K},$$

где P – расчетная нагрузка на применяемую крепь, кН/м;

P_K – прочность материала крепи, кН/м².

Следует отметить, что такой подход к определению ширины полосы справедлив только тогда, когда нагрузка на крепь не зависит от несущей способности последней. В действительности же имеет место сложное взаимодействие крепи с боковыми породами, при этом, чем выше сопротивление крепи, тем больше давление на нее со стороны горного массива.

Деформации, предшествующие сдвигению боковых пород под действием, соответственно, веса, происходят без нарушения сплошности массива и начинаются до подхода забоя выработки к рассматриваемой точке. На кромке пласта эти деформации, как правило, уже реализованы, в результате чего расстояние между кровлей и почвой, измеренное у поверхности забоя, составляет 85% мощности пласта в массиве. Как

показывают аналитические оценки [3], в зависимости от глубины ведения горных работ и строения горного массива величина деформаций упругого восстановления составляет 30% вынимаемой мощности пласта. Уменьшение или полное исключение этих деформаций возможно путем установки призабойной крепи, обеспечивающей начальный распор равный или больший несущей способности вынимаемой части пласта, что выполнимо лишь теоретически.

В результате выполненных исследований [3] предложена следующая формула для определения ширины полосы:

$$b_o = \frac{\gamma h}{[\sigma]} \left(L_{кр}^{max} - \frac{l}{2} \right),$$

где γ – объемный вес пород, т/м³ ;

h – глубина ведения горных работ, м;

$L_{кр}^{max}$ – максимальная длина критической консоли, м;

l – расстояние от центра опоры до кромки пласта, м;

$[\sigma]$ – предел прочности материала крепи на одноосное сжатие, МПа.

Экспериментальные исследования новых крепей для скатов щитовых агрегатов проводились на пласте m_3 «Толстый» ш. «Северная» (рис. 2) и пластах m_5 , l_3 , l_4^n , и K_5' ш. В.И. Ленина и ш. «Кочегарка» ПО «Артемуголь». Для этих горногеологических условий были рассчитаны паспорта крепления скатов, результаты приведены в табл. 2.

При расчетах задавалась необходимая податливость искусственных опор из условий [3] компенсаций упругого восстановления массива. По нашим данным она не должна превышать уровень 20 %. При такой податливости опора из железобетонных тумб БЖБТ 6 с прокладками из затяжки развивает реакцию 3000 кН, что установлено нашими стендовыми испытаниями (рис. 1). Предельная реакция опоры составит 3300 кН при податливости 25 - 30%.

Таким образом, для реализации податливости 20 % за время отработки полосы с заполнением выработанного пространства закладкой, в соответствии с рассчитанными выше нагрузками, необходимое количество опор на 1 погонный метр ската для рассматриваемых пластов m_3 , m_5 , l_3 , l_4^n и k_5^1 должно соответственно составлять [2].

За время работы ската щитового забоя по пласту k_5^1 , гор 970 ш. «Кочегарка», который эксплуатировался вначале как вентиляционный, а

в последствии и как углеспускной, значительных деформаций крепи не было отмечено и в перекреплении его не было необходимости.