УДК 622.831

Д.И.РАЕВСКИЙ
Факультет освоения подземного пространства,
группа ГС-97, ассистент профессора

ОСОБЕННОСТИ ОХРАНЫ И ПОДДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

Необходимость использования бесцеликовой технологии при разработке пологих угольных пластов подземным способом на глубинах более 500 м продиктована экономической целесообразностью уменьшения себестоимости угля и сокращения потерь в недрах. Традиционные бесцеликовые способы охраны часто не удовлетворяют существующим условиям либо используются нерационально. Сочетание жестких охранных конструкций со щелеобразованием при помощи гидроразмыва или микрогидроторпедирования пород кровли является, по нашему мнению, одним из перспективных направлений обеспечения эксплуатационного состояния подготовительных выработок.

Выполнен анализ современного состояния способов охраны подготовительных горных выработок, используемых повторно, рекомендованы охранные мероприятия для условий Восточного Донбасса, обоснованные результатами изучения механизма изменения напряженно-деформационного состояния вокруг выработки при отработке смежных лав.

The activity is dedicated to actual subjects in a coal industry at development of flat bench coals by a underground way on depth more 500 м. The necessity of usage of the technology of improvement of bench coals is dictated by an economic feasibility of reduction of the cost price of coal and reduction of losses of coal in a subsoil. Existing ways of guards frequently do not obey to present conditions, or will be used not rationally. The shared use of rigid security designs and is recommended through a hydraulic washing-out or of rocks of a roof is, our way to judgement, one of perspective directions of maintenance of an operational condition of development workings.

The analysis of state of the art of ways of guards of preparatory mine workings used repeatedly also is executed (made) the guidelines on usage of security measures in conditions of Eastern Donbass are substantiated, resting on the present gear of change of a tight – deformation condition around of development at improvement of contiguous lavas.

В настоящее время перед угольной промышленностью России стоит важная задача повышения эффективности подземной добычи угля при одновременном улучшении безопасности горных работ и обеспечении рационального использования запасов угля в недрах. Решение этой задачи в значительной степени сдерживается нерешенностью проблемы охраны и поддержания подготовительных горных выработок, особенно при бесцеликовой технологии, которая в настоящее время является основной при разработке пологозалегающих угольных пластов. В условиях Восточного Донбасса 80 % добычных работ ведется на глубине более 750 м. На большинстве шахт породы непосредственной кровли пластов, а на некоторых и почвы пластов склонны к пучению: их предел прочности на одноосное сжатие 60-150 МПа. Проведение подготовительных выработок осуществляется по породам крепостью 60-75 МПа, имеющим объемный вес до 27,5 кН/м^3. В подавляющем большинстве выработки являются пластовыми, мощность пластов 0,8-1,2 м. Несмотря на столь благоприятные условия для применения комбайновой технологии, на шахтах региона преобладающей является буровзрывная технология. Крепление производится металлической арочной крепью КМП-А3 (75-80 % протяженности выработок), остальная часть выработок закрепляется трапециевидной металлической крепью в сочетании с анкерной. Сечение выработок в свету 12,8-15,5 м^2,

плотность установки рам 1,1-2,2 рам/м. Как правило, на шахтах региона применяется система разработки длинными столбами по простиранию или по падению с повторным использованием пластовых выработок. Способы охраны подготовительных выработок на шахтах ОАО «Ростовуголь» (в числителе) и ОАО «Гуковуголь» (в знаменателе) следующие [3]:

Способы охраны	Клети в сочетании с органной крепью	Угольные целики	Блоки БДБ	Бутоклети	Блоки БЖБТ
Объемы применения, %	6/21	71/29	11/8	7/32	5/10

Следует отметить, что себестоимость 1 т угля составляет 384 руб., а потери угля только на шахте им. Октябрьской революции за 2001 г. составили 36,1 тыс.т.

При целиковой охране размер целиков составляет 5-20 м, а в местах нарушений 50 м. Практика применения бесцеликовых способов охраны выработок на шахтах Восточного Донбасса показала, что при несоответствии характеристик крепи и охранных конструкций прочностно-деформационным характеристикам пород кровли и почвы смещения элементов крепи за весь срок службы выработок составляют 600-1700 мм, что на 200-1300 мм превышает податливость установленной в них рамной крепи. Перед повторным использованием штреки приходится полностью перекреплять, причем стоимость перекрепления достигает 500-1500 руб./м выработки в ценах 1999 г. Например, на шахте им. Октябрьской революции ОАО «Гуковуголь» за 1999-2002 гг. средние затраты на проходку выработок составляли 26 млн руб./год, а на поддержание около 30 млн руб./год, т.е. 115 % от затрат на проходку. Темпы перекрепления ниже темпов подвигания очистных забоев, что приводит к потерям угля на сотни миллионов рублей. Повторное использование извлекаемой крепи всего около 50 %, что приводит к экономическому ущербу в среднем до 1000 руб./м. В связи с этим возникает необходимость разработки эффективных способов охраны и поддержания рассматриваемых выработок. В настоящее время на шахтах региона применяют следующие типы жестких охранных конструкций: трехрядную органную крепь из 15 сосновых стоек диаметром 120-130 мм; бутоклети, выложенные из бревен диаметром 120-130 мм, заполненные породой; тумбы из блоков БЖБТ из бетона В30 массой 75-80 кг; тумбы из БДБ (80 % дерева и 20 % бетона В30) массой 45-50 кг; тумбы из КПК (древесина, обтянутая гибкой стяжкой) массой 15-20 кг. Стендовые испытания показали, что трехрядная органная крепь и бутоклети имеют относительно малую несущую способность при наибольшем относительном смещении (рис.1). Тумбы из блоков БЖБТ и особенно БДБ имеют бóльшую несущую способность, но в реальных условиях приходится делать поправку на неровности породного массива и хрупкость бетонных конструкций при сосредоточенной нагрузке, что приводит к более раннему разрушению данных охранных конструкций. Следует отметить, что все эти конструкции достаточно массивны, тяжелы в доставке и трудоемки в установке. Этих недостатков лишены блоки КПК, к тому же они имеют наибольшую несущую способность.

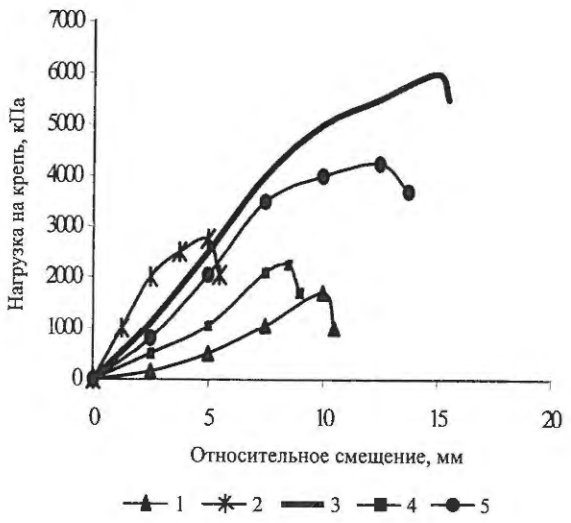


Рис.1. Характеристики жестких охранных конструкций по результатам стендовых испытаний [2]

1 – трехрядная органная крепь; 2 – тумба из блоков БЖБТ; 3 – тумба из блоков КПК; 4 – бутоклеть; 5 – тумба из блоков БДБ

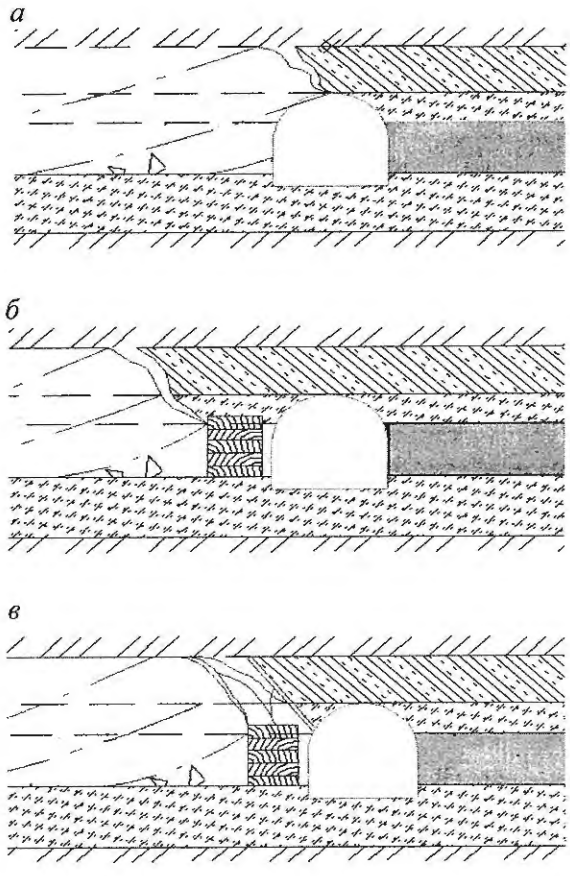


Рис.2. Схема обрушения кровли выработки после прохождения лавы: *а* – без охранных конструкций; *б* – охраняемая блоками КПК; *в* – при совместном использовании блоков КПК и гидроразрыва кровли пласта

Известно, что отработка угольных пластов по бесцеликовой технологии предполагает, что выработка может находиться в пяти зонах:

- зоне, свободной от влияния очистных работ (скорость смещения 0,25 мм/сутки);
- зоне опорного давления в 20-40 м впереди лавы (скорость смещения 5 мм/сутки);
- зоне активных смещений в 100 м за лавой (скорость смещения 5,5 мм/сутки);
- зоне стабилизации (скорость смещения 0,5 мм/сутки);
- зоне опорного давления смежной лавы, протяженностью 50-150 м (скорость смещения 7 мм/сутки) [1].

Таким образом, для уменьшения деформации крепи и смещения пород, наиболее важны участки с зависающей консолью над выработанным пространством (рис.2, *а*).

Жесткие охранные конструкции, снижающие нагрузки на крепь выработки работают как штамп (рис.2, *б*).

Совместное использование жестких охранных конструкций (кустопакета КПК) и щелеобразования при помощи гидроразрыва или микрогидроторпедирования пород кровли является, по нашему мнению, одним из перспективных направлений обеспечения эксплуатационного состояния подготовительных выработок (рис.2, *в*).

Экономический эффект от применения блоков КПК на шахте «Западная капитальная» по сравнению с тумбами БЖБТ по штреку № 506 характеризуют следующие данные [4]:

Снижение затрат, тыс.руб./км:	
эксплуатационных на охрану	26,8
на перекрепление перед повторным использованием крепи	830
при росте повторного использования крепи	1186
Увеличение добычи за счет снижения объема ремонтных работ, тыс.руб.:	
на участке	2500
на шахте в целом	32876

ЛИТЕРАТУРА

1. *Долгий И.Е.* Устойчивость подготовительных выработок угольных шахт в условиях активного проявления горного давления // Устойчивость и крепление горных выработок: Межвуз. сб. науч. тр. / Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб, 1999.

2. *Литвинов А.В.* Анализ и выбор эффективных средств охраны для подготовительных выработок шахты им. Октябрьской революции / А.В.Литвинов, С.Ю.Коротченко // Научно-технические проблемы шахтного строительства / Южнороссийский технический ун-т. Новочеркасск, 2001.

3. *Литвинов А.В.* Исследование работы «кустопакетной крепи» и рекомендации по ее применению / А.В.Литвинов, А.А.Привалов, Р.А.Бородин // Уголь. 2001. № 1.

4. *Рутьков К.И.* Охрана повторно используемых подготовительных выработок тумбами из БДБ / К.И.Рутьков, В.В.Беликов, Н.В. Беликова // Уголь. 1999. № 8.

Научный руководитель д.т.н. проф. *И.Е.Долгий*