

УДК 622.272

В.В. Мельник, П.А. Ерополов

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СКВАЖИННО- МЕХАНОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ

Представлено обоснование параметров скважинно-механо-гидравлической технологии подземной угледобычи на базе надежных и производительных вариантов камерно-столбовых систем разработки наклонных и крутых угольных пластов для повышения технологичности и полноты извлечения запасов угля.

Семинар № 13

И следованиям, направленным на повышение технологичности разработки наклонных и крутых угольных пластов, на современном этапе развития угледобычи, посвящены работы ННЦ ГП - ИГД им. А.А. Скочинского, ИПКОН, ВНИМИ, ИГД СО РАН, ПНИИУИ, ВНИИГидроугля, УкрНИИгидроугля, ДонНИИ, ДонГТУ, МГТУ, ТулГУ, КузГТУ, СибГГМА и многих других организаций.

В исследованиях перечисленных организаций отмечается перспективность направления развития технологий разработки угольных пластов на основе применения высокопроизводительных длинных и коротких комплексно-механизированных лав, агрегатно-гидравлической технологии, камерных и камерно-столбовых технологий очистной выемки угля, однако специальных широкомасштабных исследований по синтезированию эффективных технологий разработки наклонных и крутых пластов до настоящего времени, к сожалению, не проводилось.

Из анализа современного состояния и приоритетных направлений

развития подземной угледобычи на шахтах РФ, следует, что область применения сегодняшней подземной угледобычи – это наиболее благоприятные природные и горнотехнические условия. При этом следует отметить, что объем промышленных запасов только в тонких пластах ОАО «ОУК Южкузбассуголь» составляет порядка 244 млн т, а в целиках различного назначения НПО УК «Прокопьевскуголь» - 950 млн т, шахтах Ленинского и Беловского районов Кузбасса – порядка 360 млн т, для которых отсутствуют высокопроизводительная технология и техника.

На основании системного подхода к рассматриваемой задаче разработана концепция, рационального сочетания технологических процессов скважинной гидродобычи и механогидравлической выемки наклонных и крутых угольных пластов, заключающиеся в синтезировании надежных и производительных вариантов камерно-столбовых систем разработки наклонных и крутых пластов для повышения технологичности и полноты извлечения запасов угля.

Концепция рационального сочетания технологий разработки угольных пластов заключается в научно обоснованной пространственной и временной связи в развитии горных работ в зобоях скважинной гидродобычи и механогидравлической выемки для повышения технологичности отработки и полноты извлечения запасов шахтных полей.

В соответствии с предложенной концепцией, разработан вариант технологической схемы, на базе рационального сочетания технологических процессов скважинной и механогидравлической выемкой крутых и наклонных угольных пластов (рис. 1).

Авторами выполнены аналитические исследования структуры пооперационных затрат времени при гидравлической, механогидравлической и скважинно-механогидравлической технологии отработки угольных пластов (рис. 2).

На основе выполненных исследований, возможно, констатировать следующее. Высоконапорная гидравлическая выемка угля при неоспоримых достоинствах обладает следующими недостатками:

- разрушение нависающего угольного массива в заходке носит неуправляемый характер вследствие самопроизвольного обрушения кусков, размеры которых лежат в диапазоне от сантиметров до метров;

- дробление негабаритных кусков высоконапорной гидромониторной струей малоэффективно вследствие их подвижности под воздействием струи;

- обнажение кровли и почвы в заходке сопряжено с возможностью их обрушения и перемещения в зону пульпоприготовления, что создает препятствие для эффективного дробления негабаритов.

Механогидравлическая технология обеспечивает управление процессом дробления и пульпоприготовления, однако не имеет возможности дистанционного разрушения нависающего угольного массива в заходке более высоты подъема стрелы рабочего органа.

Скважинная гидравлическая технология реализует возможность минимизировать затраты времени на разрушение угольного массива при минимальных площадях обнажения кровли и почвы, однако этой технологии присущи следующие недостатки:

- в случае отработки заходок-камер в нисходящем направлении происходит забучивание скважин негабаритными кусками угля, поскольку разрушение и дробление негабаритов является неуправляемыми процессами;

- в случае отработки заходок-камер в нисходящем порядке возникает необходимость установки гидромонитора или механогидравлического комбайна на выходе из камеры для осуществления дробления негабаритов и пульпоформирования. Однако и в этом случае так же, как и при высоконапорной гидравлической выемке существует возможность обрушения пород и как следствие прекращение эффективной выемки.

На основании этого разработаны варианты рационального сочетания скважинной гидравлической и механогидравлической технологии, реализующие преимущества и устраняющие недостатки каждого из способов в отдельности.

Наряду с исследованиями структур пооперационных затрат времени указанных технологий, выполнен анализ общепризнанных и нашедших промышленное применение схем вскрытия, подготовки и отработки пластов

крутого падения гидравлическим способом. На базе результатов аналитических исследований разработаны варианты технологических схем скважинно-механогидравлической технологии отработки крутых и наклонных угольных пластов.

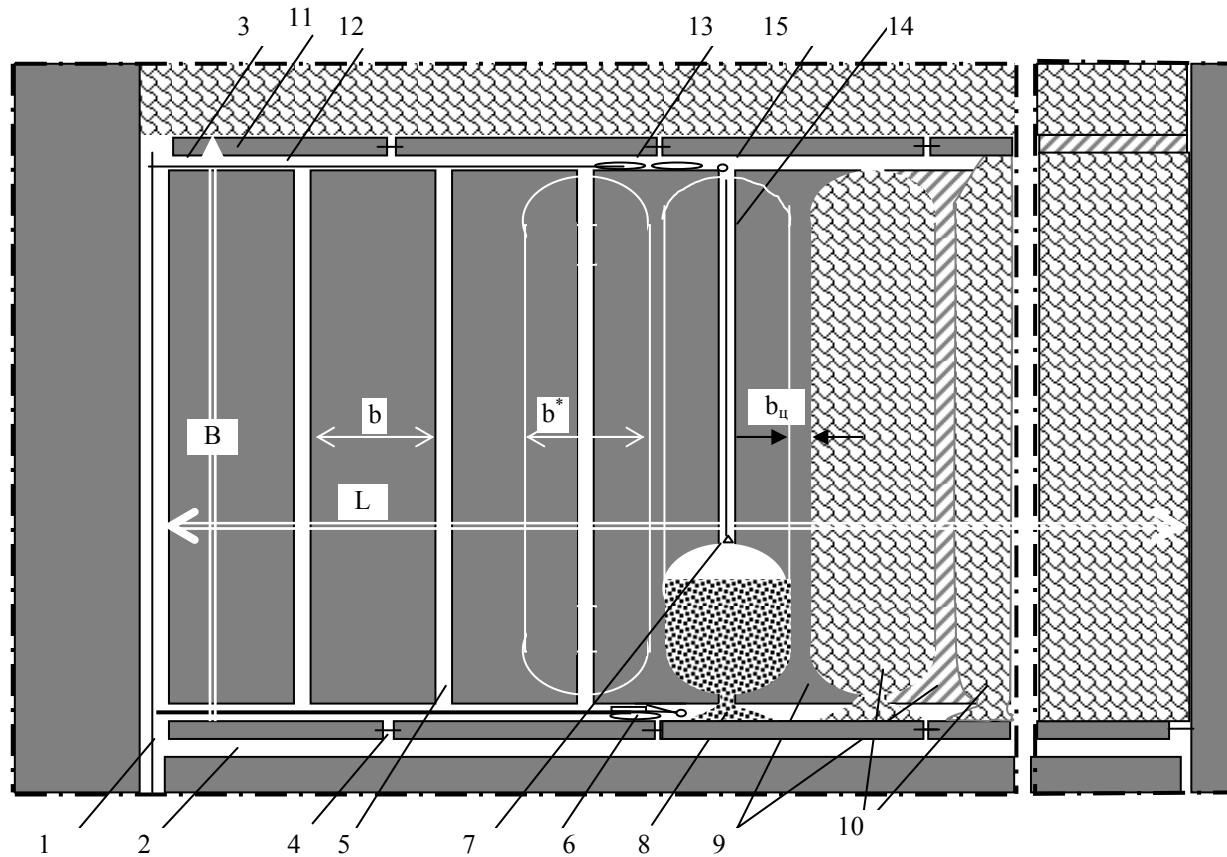


Рис. 1. Технологическая схема скважинно-механогидравлической добычи угля: 1 - разрезная печь; 2 – аккумулирующий подэтажный штреk; 3 – выемочный подэтажный штреk; 3 – вентиляционный подэтажный штреk; 4 - сбойки; 5 - скважины; 6- механогидравлический комбайн; 7 – скважинный гидромониторный агрегат; 8 – конус выпуска горной массы из камеры; 9 – междукамерные целики; 10 – пространство камер, заполненное обрушенными породами; 11 - целик; 12 – высоконапорный став; 13 – устройство подачи гибкого

или складывающегося высоконапорного става 14 в скважину; 15 – устройство спуска и подъема агрегата в скважину; В - высота подэти-
жа, L - ширина подэтажа, b - ширина камеры, bц - ширина межкамерного целика

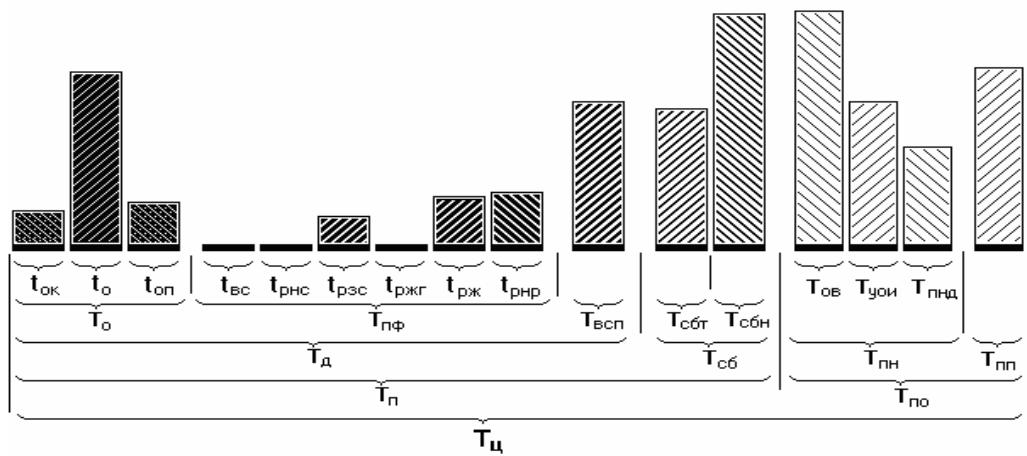


Рис. 2. Структура пооперационных затрат времени при сочетании скважинной и механогидравлической технологии: Тц - полное время, затрачиваемое на весь комплекс забойных операций, Тп - время подачи воды в забой, Тпо - продолжительность всех перерывов в работе и отказов технологических звеньев, Тд - продолжительность операций по добыче угля, Тпн - время вынужденных перерывов в работе выемочного участка, То-время затрачиваемое на отбивку угля, Тпф - затраты времени на операции забойного пульпоподготовления, Твсп - время затрачиваемое на вспомогательные операции, Тсб - продолжительность сбросов воды, Тсбн - продолжительность нетехнологических сбросов, Тсбт - продолжительность технологических сбросов, Тов, Туoi, Тпнд - затраты времени в забое на перестановку оборудования, твсп - затраты времени на вспомогательные операции, Тпп - продолжительность перерывов в работе и отказов технологических звеньев за пределами выемочного участка

Подготовку запасов угля предлагается производить аналогично схеме, представленной на рис. 3.

То есть используется система разработки длинными столбами по простирианию с подэтажной выемкой угля. Отличие состоит в том, что высота подэтажа увеличивается в 2-5 раз. Подэтажные штреки проводят спаренными забоями механогидравлическими комбайнами. Аккумулирующий подэтажный штрек после полной отработки подэтажа используется в качестве вентиляционного для нижележащего подэтажа. Выемочный подэтажный штрек погашается в процессе отработки.

Между выемочным и аккумулирующим подэтажными штреками в процес-

се проведения бурят вентиляционно-транспортные скважины, по которым пульпа из очистного забоя поступает в гидротранспортную систему, размещенную в аккумулирующем штреке. Кроме того, между выемочным подэтажным штреком и аккумулирующим штреком верхнего подэтажа бурят скважины, которые обеспечивают возможность эффективного проветривания подготовительных и очистных забоев.

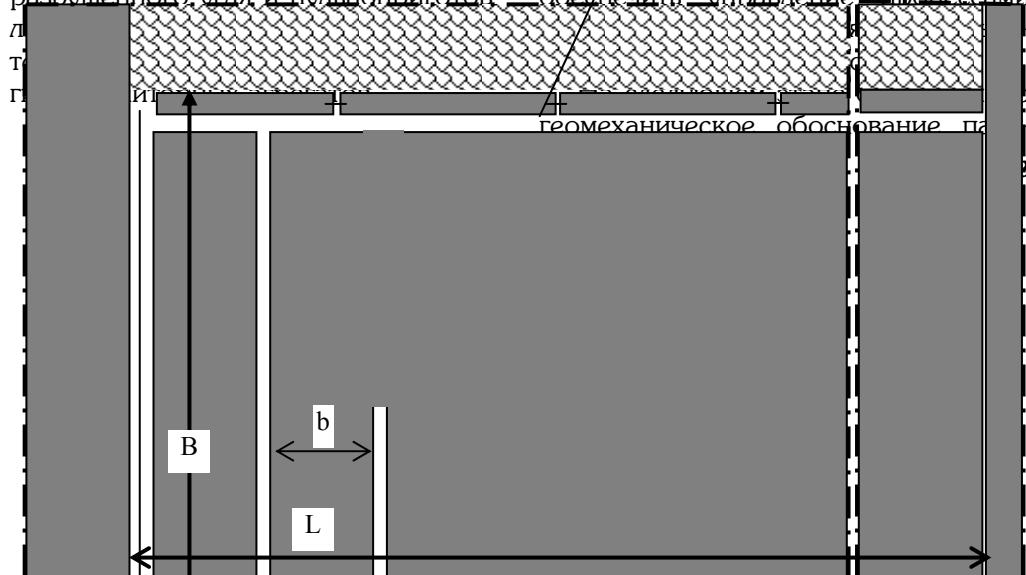
Скважинная гидравлическая технология реализуется в варианте восходящей отработки камер. Существенная особенность предлагаемого способа заключается в магазинировании отбитой горной массы в камере для предотвращения обрушения пород. Выпуск разрушенного угля из

Рис. 3. Схема подготовки при скважинно-мехоногидравлической добычи угля:
 1 - разрезная печь; 2 – аккумулирующий подэтажный штrek; 3 – выемочный подэтажный штrek; 4 – вентиляционный подэтажный штrek; 5 – скважины; 6 - механогидравлический комбайн, В - высота подэтажа, L -ширина подэтажа, b -ширина камеры,

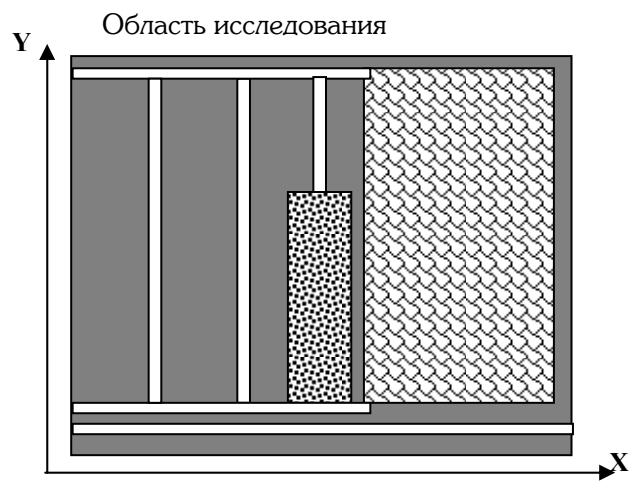
камеры, его дополнительное дробление и пульпоприготовление предлагаются производить механогидравлическим комбайном.

Для обеспечения подвижности разрушенного угля и пульпоприготов-

Таким образом, реализация идеи сочетания скважинной гидравлической (СГ) и механогидравлической (МГ) технологий позволит сократить объем подготовительных выработок, обеспечить управление процессами



метров разработанной технологической схемы скважинно-механогидравлической технологии отработки круtyx и наклонных угольных пластов (рис. 4).



по восстанию выемочного блока

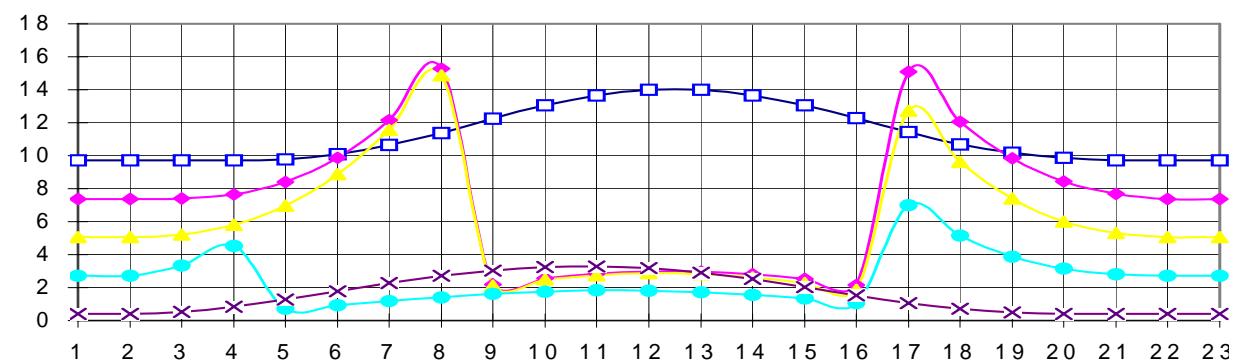


Рис. 4. Распределение нормальных напряжений в пласте при скважинно-механогидравлической отработки угольных пластов

Для геомеханического обоснования технологической схемы скважинно-механогидравлической технологии использовалось решение методом конечных разностей задачи механики горных пород, с использованием теории плит деформирующихся под воздействием горного давления.

В соответствии с поставленными задачами разработаны требования к параметрам синтезируемых технологий отработки угольных пластов скважинной гидравлической, скважинной механогидравлической, механогидравлической.

Основными параметрами технологической схемы скважинно-гидравлической технологии являются: длина столба; высота подэтажа; ширина камеры, отрабатываемой скважинными гидромониторными агрегатами; ширина выемочных блоков в подэтаже; ширина барьера межблочного целика.

На основании выполненных исследований авторами скорректированы методики определения производительности агрегата скважинного гидравлического, агрегата скважинно-механогидравлического комбайна, гидромониторного забоя и вариантов их рационального сочетания.

Выполнена оценка экономической эффективности разработанных технологических решений, которая составляет 10,5 млн р. в год.

Выводы

В статье представлено обоснование параметров скважинно-механогидравлической технологии подземной угледобычи на базе надежных и производительных вариантов камерно-столбовых систем разработки наклонных и крутых угольных пластов для повышения технологичности и полноты извлечения запасов угля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пучков Л.А., Михеев О.В., Козовой Г.И., Мельник В.В. Прогрессивные технологические решения скважинной гидравлической добычи угля. - М.: 2005. – 395 с.
2. Пучков Л.А., Михеев О.В., Атрушкевич В.А., Атрушкевич О.А. Создание высокопроизводительных угледобывающих предприятий на основе механогидравлической технологии. - М.: Горная пром., 2000, №6. - С. 2-5.
3. Пучков Л.А., Михеев О.В., Атрушкевич В.А., Атрушкевич О.А. Интегрированные технологии добычи угля на основе гидромеханизации. - М.: МГГУ, 2000. – 296 с.
4. Атрушкевич В.А. Научные основы, конструирование и прогноз геомеханических параметров интенсивной технологии подземной гидромеханизированной разработки угольных пластов с открытых горных выработок. - М.: МГГУ, 1997. – 153 с.
5. Михеев О.В., Мельник В.В. Разработка комплексов скважинной гидравлической отработки угольных пластов. - М.: Уголь, 1999, №3. - С. 54-56.
6. Мельник В.В. Современная концепция и модели повышения эффективности разрушения угольного массива струями при скважинной добыче. - М.: МГГУ, ГИАБ, 2001, №12. - С. 101-106.
7. Мельник В.В., Медведков В.И. Скважинная механогидравлическая отработка угольных пластов. - М.: МГГУ//ГИАБ, 2002, №4. - С. 170-172. ГИАБ

Коротко об авторах

Мельник В.В. – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой ПРГИМ,
Ерополов П.А. – аспирант,
Московский государственный горный университет.

