

К.К. Софийский, Е.Г. Барадудин,
Э.И. Мучник, Г.А. Александров

РАЗГРУЗКА ВЫБРОСООПАСНЫХ ЗОН НЕТРАДИЦИОННЫМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

Проблема проявлений горного давления является очень сложной и в ее решении не может быть достигнуто прогресса, если не сделать с самого начала учет всех горно-геологических и производственно-технических факторов, влияющих на напряженное состояние горного массива [1].

Так как разработки ведутся на все увеличивающихся глубинах, учет отдельных, даже наиболее влияющих, факторов при решении проблемы борьбы с выбросами угля и газа не приводит к положительным результатам [2].

Изменение нескольких геологически влияющих факторов традиционными воздействиями при применении эффективных противовыбросных мероприятий требует колоссальных затрат средств и времени и приводит к значительному удорожанию продукции.

Вопрос применения противовыбросного мероприятия зачастую приходится решать в период эксплуатации шахты, когда производственно-технические факторы в комплексе изменить практически невозможно.

Поэтому решение проблемы борьбы с внезапными выбросами угля и газа при разработке угольных месторождений на больших глубинах требует нетрадиционных подходов, которые обеспечивали бы применение разработанных противовыбросных мероприятий как на стадии проектирования, так и в период строительства и эксплуатации шахты.

В ИГТМ НАН Украины проводятся работы по созданию нетрадиционных воздействий с использованием волновых эффектов на напряженный горный массив как с целью разупрочнения полезного ископаемого, так и с целью предотвращения динамических проявлений горного давления.

Поиск и разработка новых технологий, основанных на нетрадиционном гидродинамическом воздействии, способном революционизировать добычу полезных ископаемых на больших глубинах, позволили по новому подойти к решению проблемы управления горным давлением на больших глубинах [3].

Разработанные физические и математические модели гидродинамического метода воздействия на напряженную среду через скважины, а также установленные принципы и закономерности позволили определить основные параметры воздействия и разработать нетрадиционные способы разрушения напряженных сред и предотвращения проявлений горного давления.

В результате проведенных лабораторных исследований были получены данные, характеризующие динамику гидродинамического воздействия на трещиновато-пористые материалы, позволяющие более определенно судить о механизме протекания этого процесса.

Анализ деформации образцов показывает, что в случае отсутствия процесса фильтрации, деформация растяжения образцов при сбросе давления равна деформации сжатия при создании давления, в то время, как при наличии процесса фильтрации деформация растяжения превышает деформацию сжатия, в результате чего происходит отрыв слоя образца на глубину фильтрации жидкости.

Эксперименты, проведенные с акустической системой контроля, показали, что образование слоев идет последовательно.

В результате проведенных лабораторных исследований разрушение трещиновато-пористых тел при гидравлическом воздействии, был установлен механизм разрушения. Жидкость, обладающая определенной вязкостью, под действием давления подачи заполняет трещины и поры, а при резком сбросе давления идет обратная фильтрация жидкости, слой которой, заполнивший поры и трещины, создает гидравлическое сопротивление. Пористое тело в течение всего времени обратной фильтрации жидкости находится в «растянутом» состоянии, при этом деформация растяжения тем больше, чем выше вязкость жидкости. Между поверхностью заполнения трещиновато-пористого тела жидкостью и поверхностью скважины образуется градиент давления, величина которого зависит от скорости фильтрации. Если градиент давления превышает предел прочности твердого тела на разрыв, происходит послойное разрушение, причем образование слоев осуществляется не одновременно, а последовательно один за другим.

Для проведения натуральных экспериментальных работ и промышленных испытаний применялось оборудование серийно выпускаемое отечественной промышленностью.

Для обеспечения дистанционного управления задвижкой применяются устройства для управления потоком жидкости на расстоянии 80 м.

Экспериментальные работы по применению гидродинамического воздействия выполнялись на угольных шахтах Центрального района Донбасса с целью предотвращения выбросов при вскрытии выбросоопасных угольных пластов, в нижней части полюс, обрабатываемых щитовыми агрегатами, при проведении подготовительных выработок по крутопадающим угольным пластам, по выемке угля из целиков и для нетрадиционной добычи угля из тонких некондиционных угольных пластов.

На основании проведенных экспериментальных и промышленных испытаний определены следующие условия применения гидродинамического способа воздействия для выбросоопасных угольных пластов:

рабочее давление в скважине, Мпа	2-7;
время сброса давления на первой стадии процесса, с	0,01-0,1;
время сброса давления на второй стадии процесса, с	0,1-0,5;
вязкость рабочей жидкости, Па.с	0,001-0,01;
расход рабочей жидкости, м ³ /т угля	1,0;
толщина породной пробки, м	3,0;
диаметр технологической скважины, мм	150;
внутренний диаметр обсадной трубы, мм	95-107;
эффективный радиус разуплотнения, м:	
по простиранию	6 - 8;
по восстанию и падению	12 -16;
площадь поперечного сечения выработки в проходке, м ²	8 12 16 20 25 30
число технологических скважин	2 3 4 5 6 7

Критерии эффективности способа:

масса извлеченного угля (в % к запасам обрабатываемой зоны с учетом зоны длиной 4 м за контуром выработки), т	5-20;
скорость газовыделения по окончании гидродинамического воздействия, л/мин	21;
пластовое давление газа, Мпа	5;
коэффициент дегазации	0,5.

В соответствии с разработанными и апробированными в широких горно-геологических условиях шахт Центрального района Донбасса параметрами способа вскрытия выбросоопасных пластов и критериями его эффективности, для выработок различных сечений разработаны «Технологические схемы способа вскрытия выбросоопасных пластов...» как со стороны кровли, так и со стороны почвы, а также графики организации работ.

Способ вскрытия реализует метод гидродинамического воздействия на выбросоопасный угольный пласт через скважины в качестве противовыбросового мероприятия перед его вскрытием и предназначен для использования его при вскрытии выбросоопасных угольных пластов подготовительными выработками кпершлажно-го типа при подготовке новых горизонтов как на действующих шахтах, так и на вновь строящихся, а также при отработке выемочных полос щитами в условиях шахт Центрального района Донбасса.

Внедрение способа осуществлено на 20 шахтах ПО «Артемуголь» и ПО «Держинскуголь».

Всего осуществлено более 100 вскрытий 18 наиболее выбросоопасных угольных пластов мощностью от 0,4 до 3,01 м и выработками сечением от 8 до 30 м² без выбросов угля и газа.

За счет глубокой дегазации угольных пластов в процессе проведения профилактических работ в атмосферу выработок выделилось более 400 тыс. м³ метана и добыто около 2000 тонн угля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзаксон Э. Давление горных пород в шахтах. - М.: Госгортехиздат. -1961.
2. Бобров И.В. Способы безопасного проведения подготовительных выработок на пластах, опасных по выбросам. - М.; Госгортехиздат.- 1961.
3. Софийский К.К., Калфакчиян А.П., Воробьев Е.А. Нетрадиционные способы предотвращения выбросов и добычи угля. - М.: «Недра».- 1994.- 192 с.