

УДК 614.841.345

**А.М. Бондаренко**

## **ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ДОБЫЧИ НА КРУТЫХ ПЛАСТАХ \***

*Рассмотрены прогрессивные способы выемки крутых пластов гидравлическим способом. Показаны преимущества новых скважинных гидроагрегатов.*

*Ключевые слова: выемка крутых пластов, скважинные гидроагрегаты.*

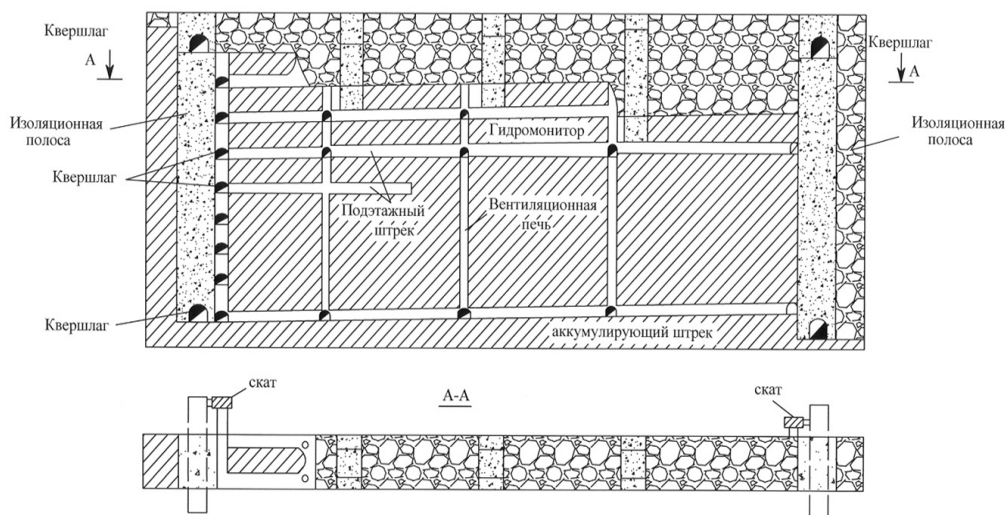
**К**рутые и крутонаклонные пласты разведаны на многих месторождениях России и за рубежом. Наибольший опыт отработки крутых пластов накоплен в России, Германии и на Украине. Типичным представителем угольных месторождений с крутым залеганием пластов является Кузнецкий угольный бассейн. В Кузбассе сосредоточено 16730 млн т угля в пластах с углом падения более 25°, что составляет 15,6 % от всех учтенных запасов бассейна. Запасы угля в пластах с углом падения более 25° по геологическим районам Кузбасса по отношению к общим запасам района распределяются следующим образом: Анжерский - 42,2 %; Бачатский - 25,8 %; Прокопьевско-Киселевский - 40,5 %; Аралычсвский - 51,5 %; Бунгуро-Чумышский - 57 %; Ерунаковский - 8,7 %.

Исследования, направленные на повышение технологичности разработки крутых угольных пластов на современном этапе развития угледобычи, проводились в ННЦ ГП - ИГД им. А.А. Скочинского, ИПКОН, ВНИМИ, ИГД СО РАН, Институте угля и углехимии СО РАН, ПНИУИ, ВНИИгидроугле, УкрНИИгидроугле,

ДонНИИ, ДонГТУ, МГГУ, ТулГУ, КузГТУ, СибГГМА и многих других организациях. Существенный вклад в развитие теории и практики повышения технологичности разработки угольных месторождений внесли А.А. Атрушкевич, А.С. Бурчаков, В.Н. Вылегжанин, Н.К. Гринько, Г.И. Грицко, Ю.Н. Кузнецов, А.С. Кузьмич, В.Г. Лурый, А.С. Малкин, Ю.Н. Мальшев, О.В. Михеев, В.В. Мельник, В.С. Мучник, А.И. Петров, Л.А. Пучков, Б.В. Радько, В.В. Сенкус, В.Н. Фрянов и др.

В процессе эксплуатации весьма сложного в горно-геологическом отношении Прокопьевско-Киселевского района были испытаны почти все известные в мировой практике системы разработки [1–11]. Однако наибольшее применение получили следующие системы: щитовая с обрушением боковых пород (ЩО), комбинированная с гибким перекрытием (КГП), подэтажная-гидроотбойка с обрушением боковых пород (ПГО), подэтажные штреки обрушением боковых пород (ПШО), длинные столбы по простиранию обрушением боковых пород (ДСО) и системы разработки с закладкой выработанного пространства, в т. ч.

\*Работа выполнена в рамках госконтракта Минобрнауки России № 15.515.11.5073 от 06.10.2011г.



**Рис 1. Способ разработки пластов с применением гидротехнологии и возведением изоляционных полос из твердеющей закладки**

короткие полосы по простиранию с гидравлической закладкой выработанного пространства (КПГЗ), наклонные слои с гидрозакладкой (НСГЗ) и поперечно-наклонные слои с гидрозакладкой выработанного пространства (ПНСГЗ).

Большая часть угля (93 %) добывается системами разработки с обрушением боковых пород и только 7 % с гидравлической закладкой выработанного пространства. На долю шитовой системы разработки приходится более 30 % добычи всех шахт района.

Наибольшую известность получили базовые технологические схемы разработки крутых и наклонных угольных пластов подэтажной гидроотбойкой, реализующие различные варианты гидравлической добычи.

Рассмотрим более детально варианты технологии разработки крутых пластов с использованием высоконапорной струи гидромонитора.

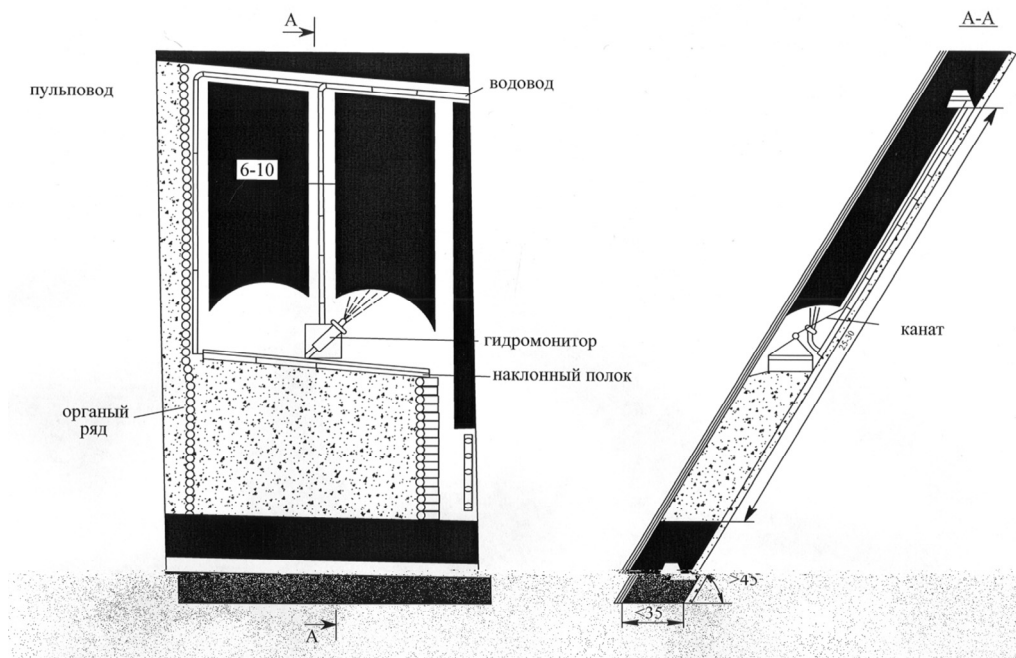
Известен способ разработки крутых пластов с изоляционными полосами из твердеющей закладки, заклю-

чающейся в том, что вскрытие пласта осуществляется этажными квершлагами, которые соединяются грузоходовым скатом, из последнего в дальнейшем проводятся подэтажные штреки (рис. 1).

Выемочное поле оконтуривается надквершлагными изоляционными полосами и делится на блоки путем возведения изоляционных полос из твердеющей закладки. Межблоковые изоляционные полосы возводятся с опережением по мере выемки угля в подэтажах.

А.П. Широков разработал технологическую схему отработки крутого пласта гидроспособом с гидравлической закладкой выработанного пространства. Для подготовки полосы к выемке проводятся оконтуривающие печи со стороны почвы пласта и одна печь посередине полосы (рис. 2).

Для отработки мощных пластов гидроспособом без проведения подэтажных штреков может быть применена технологическая схема с настилкой гибкого перекрытия в двух плоскостях.



**Рис. 2. Технологическая схема отработки крутых пластов с применением гидро-механизации полосами по восстанию**

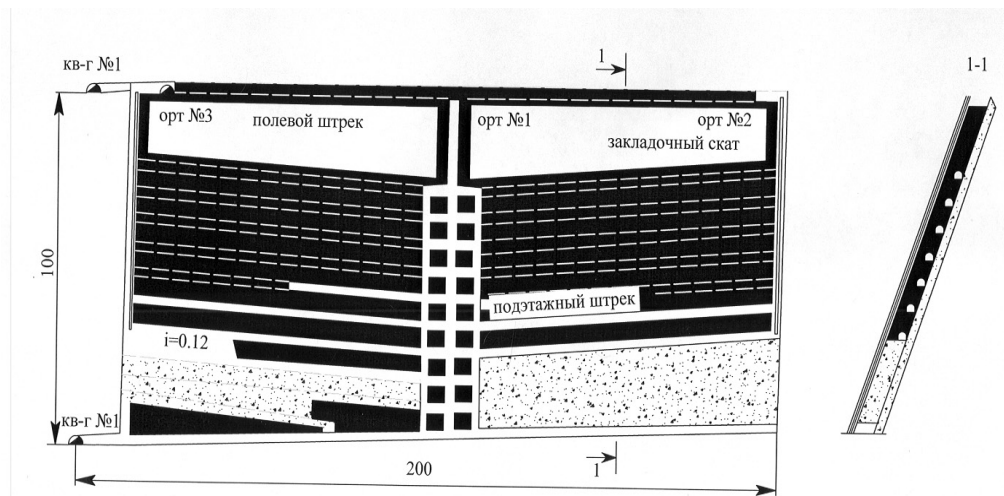
Учеными ВНИИГидроуголь предложена следующая технология выемки угля и закладки выработанного пространства при которой участок пласта подготавливается проведением грузоходового ската, пульпоспускной печи, закладочных скатов, аккумулирующих и поэтажных штреков (рис. 3). Отработка запасов ведется поэтажами по восстанию с помощью гидромониторов. Уголь из забоя транспортируется по желобам. Способ управления кровлей - гидравлическая закладка выработанного пространства. В целях разделения отбитого угля (пульпы) и закладочного массива на поверхности закладки возводится настил из плах, или укладываются желоба специальной конструкции.

Гидромониторная выемка поэтажа ведется заходками на всю длину выемочного блока до вышележащего поэтажного штрека. После

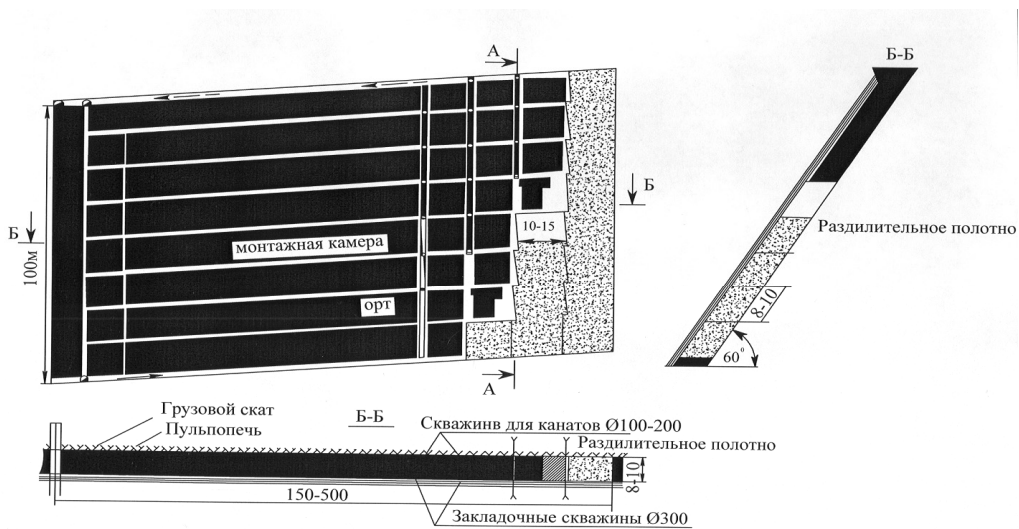
полной выемки поэтажа возводятся дренажные перемычки, и начинается подача закладки. В одном из крыльев ведется выемка угля, в другом - закладка выработанного пространства.

Представляют интерес новые способы отработки пластов с использованием гидромониторного агрегата (рис. 4). Здесь на уровне аккумулирующего штрека обрабатывается горизонтальный слой, по контуру очистного забоя бурятся скважины для пропуска подъемных канатов. Гидромониторный агрегат монтируется в горизонтальном слое. Выемка угля в пределах контура производится заходками по восстанию шириной 1,5 - 2 м. Гидромониторный агрегат включает в себя гидромонитор с направляющими, тяговый орган и привод для перемещения гидромонитора вдоль забоя.

Наибольший интерес для дальнейшего исследования технологии отработки



**Рис. 3. Система разработки с гидромониторной выемкой и гидрозакладкой выработанного пространства (ш. «Красногорская»)**

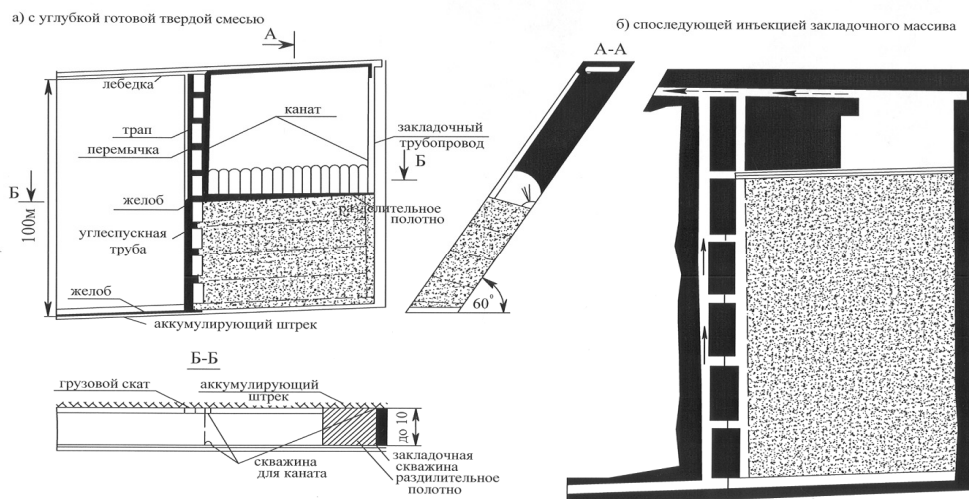


**Рис. 4. Система разработки столбами по восстанию с использованием гидромониторного агрегата**

крутых угольных пластов представляют технологические схемы с использованием гидромониторных скважинных агрегатов управляемых из подземных горных выработок.

В МГУ разработан агрегат скважинный гидромониторный – АСГ с

повышенной разрушающей способностью на базе прошедших опытные и промышленные испытания на шахтах и гидрошахтах агрегатов АГС-1, АГС-2 и КБГ НПО «Углемеханизация» (Украина) и внедрения агрегатно-гидравлической технологии и агрегатов



**Рис. 5. Схема отработки межблокового целика по восстанию с использованием гидромониторного агрегата**

АФГ, АФМГ, АФТ на гидрошахтах Кузбасса.

Агрегат скважинный гидромониторный (АСГ) предназначен для бурения скважин и очистной выемки угля гидравлическим способом через скважины из подземных горных выработок в сложных горно-геологических условиях гидрошахт, а также шахт обычной технологии при работе в комплексе со средствами обезвоживания угля и осветления технологической воды в подземных условиях.

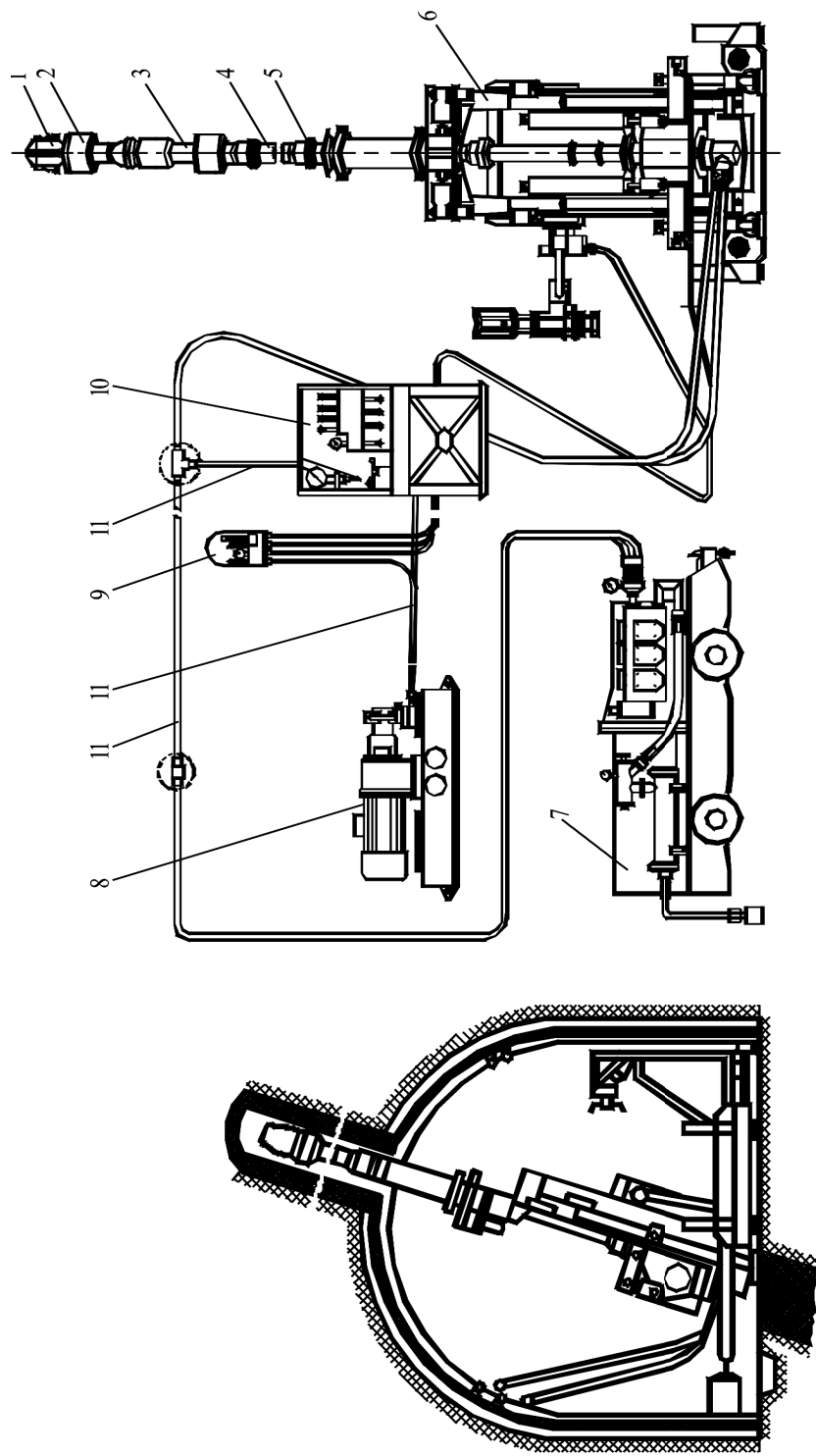
Агрегат скважинный гидромониторный (рис. 6) включает: струеформирующую часть для бурения скважин и очистной выемки; энергоподающий став; станок подачи с манипулятором и насосную станцию гидропривода; высоконапорные насосные установки; пульты управления.

Технология безлюдной отработки угольных пластов агрегатом скважинным гидромониторным с повышенной разрушающей способностью заключается в следующем. Агрегатом АСГ, установленным на аккумулярующем (откаточном) штреке по восстанию

пласта, осуществляется бурение скважин до вентиляционного штрека, или, в случае его отсутствия, на проектную длину. Затем в обратном направлении из скважины производится отработка пласта столбами по падению. Управление горным давлением при этом осуществляется ленточными технологическими целиками.

Буровой орган агрегата АСГ по одному из вариантов состоит из трех стволов с насадками, формирующими струи различного расположения, с помощью которых проходится скважина. Предусмотрена возможность отклонения насадок на угол до  $\pm 5^\circ$  с целью коррекции направления скважины и увеличения при необходимости диаметра скважины.

Очистной орган представляет собой криволинейный ствол с насадкой или насадками, установленными под различными углами к оси энергоподающего става. Опора (фонарь) предназначена для поддержания и центровки исполнительного органа и става в скважине и состоит из двух полухомутов с лучами-лыжами, которые



1 - буровой орган; 2 - опора; 3 - очистной орган; 4 - штанга-фильтр; 5 - штанга; 6 - станок подачи с манипулятором;  
 7 - высоконапорная насосная установка; 8 - насосная станция гидропривода; 9,10 - пулеги управления; 11 - шланг

**Рис. 6. Агрегат скважинный гидромониторный АСГ с повышенной разрушающей способностью**

**Техническая характеристика скважинного агрегата с повышенной разрушающей способностью и производительностью**

Наименование показателя	Величина показателя		
	АГС	КБГ	АСГ
1. Максимальное давление воды, подводящей к установке, МПа	16,0	20,0	30,0
2. Расход воды, м <sup>3</sup> /ч номинальный максимальный	90-150 до 180	18-150 до 180	90,0 до 300
3. Коэффициент крепости угля по шкале М.М. Протодяконова	до 1,2	до 1,4	до 1,6
4. Минимальная мощность вынимаемого пласта, м	0,3	0,3	0,3
5. Глубина бурения, м	до 150	до 150	до 150
6. Техническая производительность при бурении, м/ч при очистной выемке при расходе воды 100 м <sup>3</sup> /ч, т/ч	6...14 18	8...20 24	25-30 26-30
7. Исполнительный орган	сменный	универсальный	универсальный

устанавливаются на специальные шейки штанг, позволяя им свободно проворачиваться в опорах. Техническая характеристика агрегатов АГС, КБГ и АСГ с повышенной разрушающей способностью представлена в таблице.

Следовательно, весьма перспективным направлением обработки крутых угольных пластов является применение различных вариантов технологических схем с применением сква-

жинных гидромониторных и механо-гидравлических агрегатов.

Установлено, что одним из путей совершенствования гидравлической добычи на крутых пластах во всем диапазоне мощностей является применение технологических схем с использованием скважинных гидромониторных и механогидравлических агрегатов с обоснованными технологическими параметрами.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Мельник В.В. Разработка прогрессивных решений по эффективному применению скважинной гидравлической технологии добычи угля. – М.: Уголь, 2009, №1. – С. 18-21.  
2. Научно-инновационные разработки Московского государственного университета. – Создание комплексов аварийной гидравлической добычи, переработки и транспортировки угля потребителю. – М.: МГУ 2009. – С. 8-15.  
3. Малухин Н.Т., Дробаденко В.П., Ключков Н.Н., Тимошенко С.В. Повышение эффективности работы гидромонитора ГМД-350 при добыче янтаросодержащих глин. – М.: Горный

информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), МГУ, 2010, №12. – С. 236-241.  
4. Ерополов П.А. Обоснование параметров скважино-механогидравлической технологии подземной добычи угля. – Автореферат канд. техн. наук. – М.: МГУ, 2009. – 19 с.  
5. Пальчевский А.Ю. Повышение эффективности добычи угля на базе рациональных сочетаний длинных и коротких очистных забоев. – Автореферат канд. техн. наук. – М.: МГУ, 2007. – 20 с. **ГИАЗ**

**КОРОТКО ОБ АВТОРЕ**

Бондаренко Александр Михайлович – аспирант, Московский государственный горный университет, msmu-prpm@yandex.ru