

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОТРАБОТКЕ

КРУТЫХ ПЛАСТОВ ЩИТОВЫМИ АГРЕГАТАМИ

инж. Житасенок Д. М. (производственное объединение «Артем-уголь»)

В результате экспериментальных исследований, выполненных в широком диапазоне горногеологических условий на 6 щитовых участках на шахтах ПО «Артемуголь» были установлены следующие особенности и закономерности в развитии геомеханических процессов в окружающем забой горном массиве.

Верхняя часть намеченного к отработке щитовым агрегатом участка находится под длительным воздействием (до 7-10 лет) повышенного горного давления от краевой части выработанного пространства по вышележащему горизонту. Кроме того, дополнительную нагрузку могут создавать зоны ПГД от горных работ по соседним, ранее отработанным пластам. В этих условиях нагружения боковых пород ослаблены вновь образованными трещинами и плоскостями давления. Также теряет свою несущую способность и угольный пласт – нашими замерами установлена система трещин с шагом 40-50 см, ориентированных параллельно линии забоя. Поэтому в монтажной нише устойчивость боковых пород, в особенности кровли, невысокая, что требует максимально возможной установки секций крепи щитового агрегата вслед за проведением монтажной ниши.

Скорости смещения боковых пород по нормали к напластованию составляют в среднем 3,6 мм/сут, что в 1,85 раза выше, чем в средней части обрабатываемой полосы. Состояние боковых пород в скате по мере отхода щитового агрегата от монтажной ниши улучшается. В нижней части участка, из-за наличия зон ПГД от смежных пластов скорости сближения боковых пород вновь увеличивается, достигая 3,4 мм/сут.

Замеры величин относительного смещения боковых пород в плоскости пласта в верхней части лавы позволили установить, что породы кровли относительно почвы смещаются интенсивнее со скоростью до 1,2-1,2 мм/сут по направлению к выработанному пространству и по падению пласта, достигая отклонения от нормали на угол 5° по падению и по простиранию. Это определяет характер деформирования крепи вентиляционных печей и схему ее нагружения.

Напряженно-деформированное состояние угольного пласта и вмещающих пород на контуре щитового агрегата и оконтуривающих его выработок определяется не только их физико-

механическими свойствами, но также и глубиной обработки и горногеологическими условиями. Как показали экспериментальные и аналитические исследования, большое влияние на НДС оказывает также размеры выработанного пространства как по падению, т.е. отход щитового агрегата от монтажной ниши, но и по простиранию.

Экспериментально установлено, что при отходе щитового забоя на 40-60 м от уровня вентиляционного горизонта параметры опорного давления впереди забоя щитового агрегата и со стороны вновь оформляемого вентиляционного ската (в кутке забоя) отличаются от верхней части полосы. Так, если в верхней части максимум зоны опорного давления располагается в 2,0-2,5 м от забоя сразу после выемки. Это положение максимума было зафиксировано через 0,5-1,0 часа после выемки угля конвейерострутом в забое. Отмечено также перемещение положения точки максимума зоны опорного давления через некоторое время (4-6 часов) вглубь массива угля с одновременным отжимом угля на груди забоя. Если в верхней части выемочного столба, т.е. непосредственно у монтажной ниши, находящейся под длительным воздействием зон ПГД от вышележащего горизонта отрабатываемого пласта, а также от соседних пластов, зона отжима угля в забое достигает размеров 1,0-1,2 м, то по мере развития горных работ и перемещения забоя в область ненарушенного пласта, зона отжима значительно меньше и не превышает 0,5 м, причем непосредственно после выемки угля она практически отсутствует.

При развитии горных работ по простиранию (третья-четвертая полоса на этаже) и по падению – 50-60 м от уровня вентиляционного горизонта установлены повышенные значения зоны отжима угля в районе сопряжения щитового забоя с углеспускным скатом – она достигает 1,2 м. Одновременно установлено наличие зоны трещиноватости угля на глубину 3,5 м с интенсивностью трещин до 10 м^{-1} . В этих условиях существует большая вероятность обрушения угля на сопряжении с вовлечением в процесс обрушения пород кровли и почвы. Кроме того, породы кровли, обрушаясь большими кусками (до 0,5-1,0 м) при перемещении по скату и при отсутствии специальных гасителей разрушают целостность его крепи. В результате происходит аварийное разрушение ската и остановке забоя. На рис. 1 представлена геомеханическая схема распределения напряжений и деформаций в горном массиве и угольном пласте на контуре с подготовительной выработкой на щитовом агрегате.

Наибольшим деформациям подвержен угольный пласт на сопряжении углеспускного ската и щитового забоя после отхода на 50-60 м от вентиляционного горизонта, что соответствует размерам шага обрушения основной кровли (II-III класс по ДонI(III)) в условиях щитовой выемки. Это приводит к повышению скорости и величины деформации боковых пород в углеспускном скате в 1,3-1,5 раза по сравнению с вентиляционным.

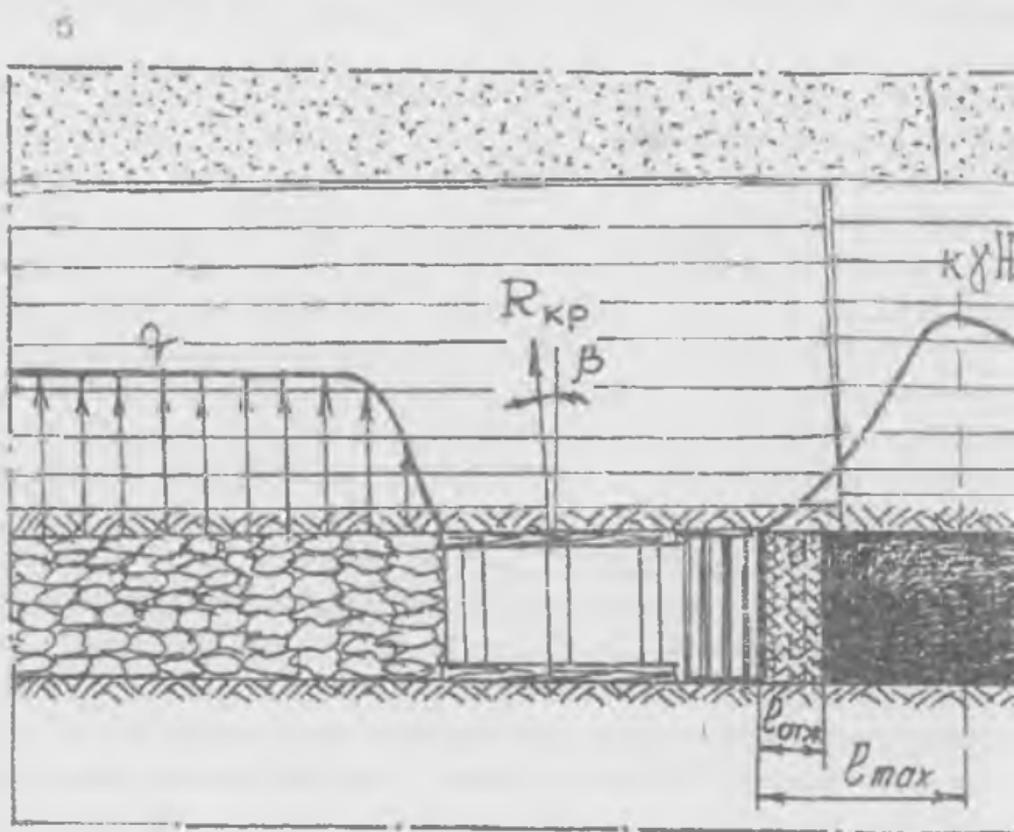
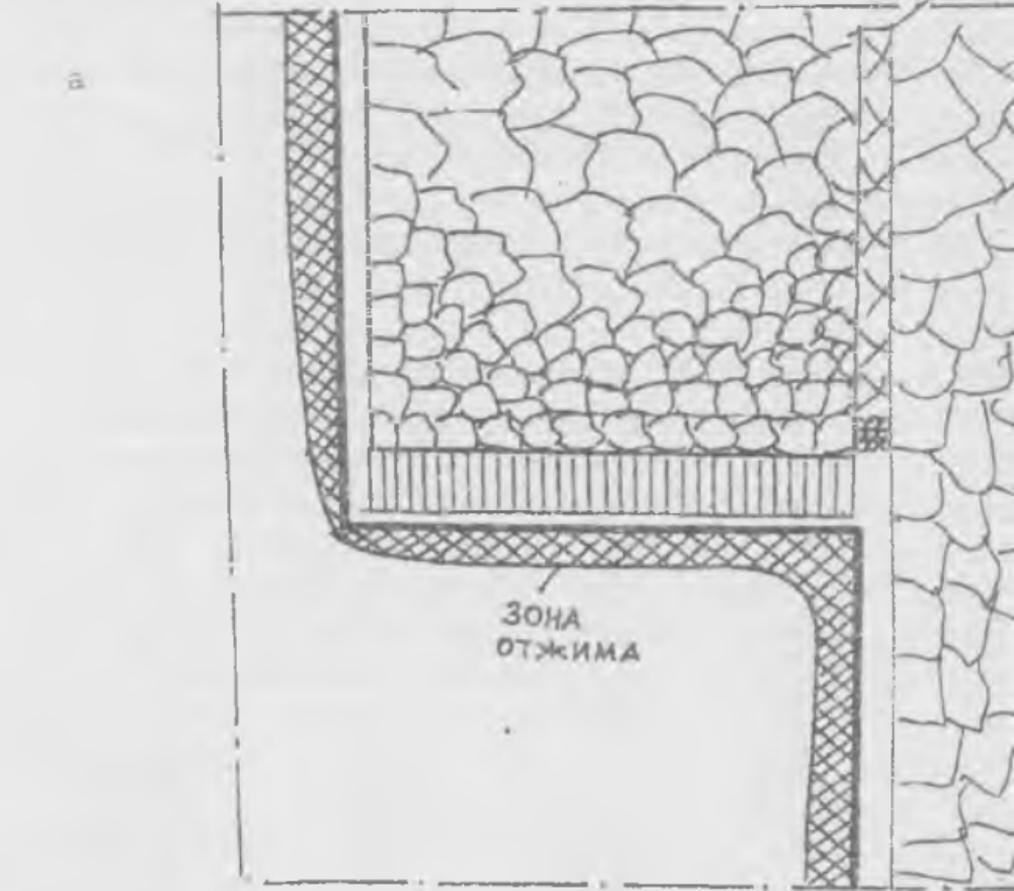


Рис. 1. Геомеханическая схема.

Крепление ската работает в условиях силового взаимодействия отслоившейся непосредственной кровли с красовой частью угольного пласта и обрушенных пород в выработанном пространстве, так называемой породной подушкой [1]. Вследствие того, что породная подушка представлена обрушенными породами и образовалась естественным путем, ее компрессионные свойства невысоки, только при величине усадки до 25-30% сопротивление ее достигает 150-200 МПа. В среднем, следует все расчеты выполнять при удельной интенсивности сопротивления породной подушки $q=60-70$ кН на 1 м длины забоя.

Из-за разности в реакции и податливости породной подушки, репи ската и угольного целика происходит разворот блока отслоившихся слоев непосредственной кровли на угол до 5° , что является причиной смещений кровли по простиранию пласта.

Как следует из приведенной схемы, рациональные условия поддержания печей возможны при условии уравнивания деформационных и силовых характеристик породной подушки, крепи ската и краевой части пласта. Это возможно при переводе угольного пласта в пластическое состояние водными растворами ПАВ. При этом происходит не только выравнивание деформационных характеристик всех опорных элементов крепи над скатом, но выравнивание напряжений в краевой части пласта и перемещение максимума зоны порного давления вглубь массива. Как показали эксперименты в лабте и математическое моделирование, при этом уменьшаются не только нормальные напряжения в краевой части угольного пласта в 1,5 раза в зоне опорного давления, но и уменьшаются касательные напряжения в нижних слоях кровли. Это способствует улучшению условий работы крепи скатов, а также повышает устойчивость кровли за счет снижения разрушающих растягивающих напряжений. Помимо этого, снижение нормальных напряжений в краевой части угольного пласта и пластификация его за счет увлажнения, способствует и снижению выбросоопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Булат А.Ф., Курносов А.Т. Управление геомеханическими процессами при отработке угольных пластов. -К.: Наукова думка, 1987. - 200 с.
- Булат А.Ф., Курносов А.Т., Русанцов Ю.А. Управление состоянием предельно-напряженного породного массива малоэнергоемкими воздействиями. -К.: Наукова думка, 1993. -175 с.
- Грицев В.Г. Исследование процесса разрушения бортов углеспускных печей и разработка технологии упрочнения угольного массива при шитовой выемке крутых пластов Донбасса. Автореф. дис. канд. техн. наук. -М., 1977. -16 с.

УДК 622.537.86

СПИН-СПИНОВАЯ ЯМР РЕЛАКСАЦИЯ ПРОТОНОВ ВОДЫ В СИЛИКАГЕЛЯХ

д. т. н. Алексеев А. Д., к. ф.-м. н. Троицкий Г. А., к. ф.-м. н. Ульянова Е. В., к. ф.-м. н. Хмара В. М., аспирант Завражин И. И.
(Отделение физико-технических горных проблем ДонФТИ НАНУ)

В структуре угольного вещества поры играют очень важную роль. Ископаемый уголь обладает полным набором пор, от микро до макропор, в зависимости от степеней метаморфизма углей соотношение между их количеством меняется. Изучение пористости углей и связанных с ней адсорбционных явлений имеет не только важное научное значение, но и практическое значение, т.к. позволяет решить проблему газоёмкости угольных пластов для прогнозирования и управления выделением газов в горных выработках.

Метод ядерной магнитной релаксации имеет большие потенциальные возможности для изучения пористости углей, т.к. скорость релаксации для ядер флюида (продольная и поперечная) зависит от размера, объема и площади поверхности пор, степени их заполнения флюидом [1]. Однако, прежде чем применять данный метод для исследования пористости углей, необходимо получить ответ на вопросы, которые в самом общем виде могут быть сформулированы следующим образом:

- какие задачи могут решаться данным методом?
- в какой степени метод является самодостаточным для решения поставленной задачи?

С целью получить хотя бы частичный ответ на эти вопросы выполнялась данная работа, в которой методом спиновой эхосигналы следовались времена поперечной (спин-спиновой) релаксации протонов воды в силикагелях при их частичном заполнении. Использование силикагелей в качестве образцов определялось следующими факторами:

- а) малое количество протонов, поэтому фоновый сигнал ЯМР регистрируется;
- б) преимущественное наличие в каждом из силикагелей определенной формы и определенных размеров;
- в) большое многообразие силикагелей по размерам пор, давая возможность выбора для изучения пор определенного размера;
- г) наличие табличных данных, характеризующих поровую структуру.