

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОЦЕССА ДЕГАЗАЦИИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ВЫБРОСООПАСНЫХ ПЛАСТОВ

к.т.н. Бокий Б.В., к.т.н. Ирисов С.Г., (АП «Шахта им. А.Ф.Засядько»)

Попереду вибою підготовчий виробки існує ступінчата дегазація пласту, як переривчата зміна його газоносності.

ABOUT SOME FEATURE PROCESSES DEGASATION OF FACE WORKING SPACES ZONE OUTBURSTS HAZARD SEAMS

Bokii B.V., Irisov S.G.

In from development working take place step methane drainage, as interrupting change seam gas content.

В условиях шахты им. А.Ф. Засядько выбросоопасность пластов проявляется только при проведении подготовительных выработок, а в очистных - внезапные выбросы (ВВУГ) не зарегистрированы. Для обеспечения выбрособезопасности работ производится гидрорыхление призабойной зоны через скважины длиной 6 – 7 м, а при работе комбайна - сейсмопрогноз. Ранее эти мероприятия надежно обеспечивали безопасность работ, но с переходом на большие глубины начали давать сбои. Так на пласте m_3 произошло два ВВУГ, а на пласте l_1 - несколько газодинамических явлений (ГДЯ), не предсказанных заблаговременно, хотя большее число ГДЯ было предсказано. По нашему мнению, точность прогнозирования ГДЯ может быть повышена, если учитывать газовый фактор выбросоопасности. Газовый фактор может быть учтен при помощи десорбметрических измерений [1, 2, 3]. В основу десорбметрии положена закономерность, впервые установленная Л.А.Скляровым, упрощенно имеющая вид [4]

$$q = a \cdot (x - x_{\text{ост}}) / t_d \quad (1)$$

где q – скорость десорбции газа пробой угля в момент времени t , прошедшем после отрыва его от массива, $\text{дм}^3/(\text{мин} \cdot \text{кг})$;

a – коэффициент пропорциональности, зависящий от сорбционных свойств угля и не зависящий (по Склярову) от начальной газоносности угля x , мин^{-1} ;

$x_{\text{ост}}$ – газоемкость угля при атмосферном давлении метана над сорбентом, $\text{дм}^3/\text{кг}$;

d – показатель степени при t , постоянный в течении 10 – 30 мин и более и независящий (по Склярову) от x .

Для десорбметрических измерений в забое при бурении скважины отбирали штыб и закупоривали его в емкости десорбметра. Момент вы-

бурирования фиксировали по секундомеру, который отсчитывал параметр t . Значения q фиксировали по реометру с капилляром, протарированным по метану. По величинам t и q определяли два наиболее важных показателя: q_0 и d . Показатель q_0 является постоянной гиперболы (1) и численно равен значению q при $t=1$ мин. Данный показатель можно представить в виде

$$q_0 = ax, \quad (2)$$

где X_3 – разность между x и $x_{ост}$, $\text{дм}^3/\text{кг}$.

Зарубежными исследователями и нами установлено, что показатели q_0 и d можно использовать для прогноза выбросоопасности и для экспресс - метода определения X_3 [1, 2, 3, 5, 6]. Показатель d оценивает структурный фактор выбросоопасности, а показатель q_0 зависит от структуры угля и его газоносности [1, 2]. Наиболее точная информация о степени выбросоопасности забоя в данный момент времени может быть получена при одновременном учете обоих показателей q_0 и d . Показатель X_3 дает оценку газового фактора выбросоопасности, и для его определения необходимо знание величину a , которая зависит от нескольких факторов [4]. Нами была установлена взаимозависимость между показателями q_0 и d для некоторых горно-геологических условий и зависимость a от d (угольные не особо выбросоопасные пласты k_8, l_1, m_3). При не высоком значении корреляционного отношения $\eta=0,87$ была получена зависимость a от d , имеющая вид

$$a = 7,07 \cdot 10^{-3} \ell^{2,76 \cdot d} \quad (3)$$

Для указанных трех пластов была установлена взаимосвязь показателей q_0 и d , которая имела вид (при $\eta=0,795$)

$$q_0 = 2,41 \cdot 10^{-2} \ell^{3,72 \cdot d} \quad (4)$$

Исследования связи q_0 и d были продолжены в очистных забоях при небольшой глубине отбора проб ($l = 0,5 - 2,75$ м). Результаты этих исследований помещены на рис.1 и могут быть аппроксимированы при $\eta=0,684$ формулой вида

$$q_0 = 3,37 \cdot 10^{-2} \ell^{2,41 \cdot d} \quad (5)$$

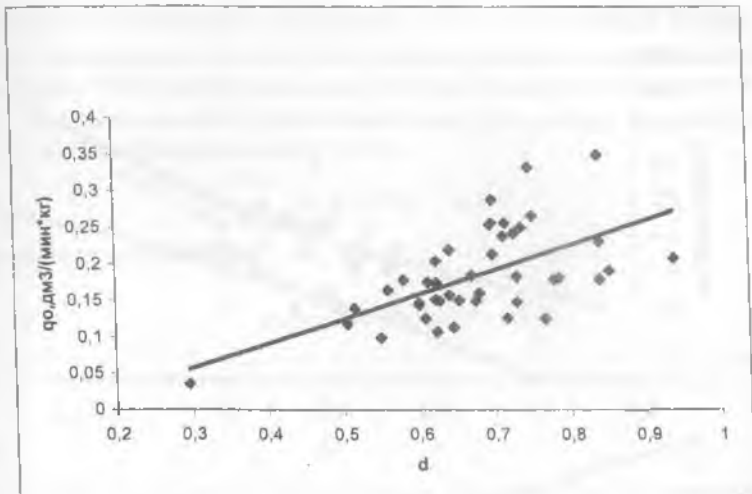


Рис.1. Характер распределения по d показателя начального расхода десорбирующегося газа q_0 для условий 10 восточной лавы пласта l_1 .

Как следует из рис.1, отдельные точки графика равномерно рассеяны вдоль аппроксимирующей кривой (то же характеризует аппроксимацию при помощи уравнения (4)).

Исследования, проведенные в 10 западном конвейерном штреке пласта l_1 , дали принципиально иной результат (см. рис.2): на графике рис.2 просматривались отдельные группы точек вдоль двух кривых: верхней и нижней. Верхняя кривая хорошо ($\eta = 0,918$) описывалась уравнением вида

$$q_0 = 7,24 \cdot 10^{-2} e^{2,41d}, \quad (6)$$

а нижняя при $\eta = 0,9235$

$$q_0 = 0,682 \cdot \ln d + 0,469 \quad (7)$$

На рис.2 значения q_0 для верхней группы точек получены при среднем значении $l = 3,9 \pm 1,4$ м, а точки нижней группы при среднем $l = 1,4 \pm 0,9$ м. В связи с тем, что значение q_0 является произведением a на X_3 , можно утверждать: различия в значениях q_0 при одинаковых значениях d обусловлены различием в X_3 . Неравномерное рассеивание, группировка

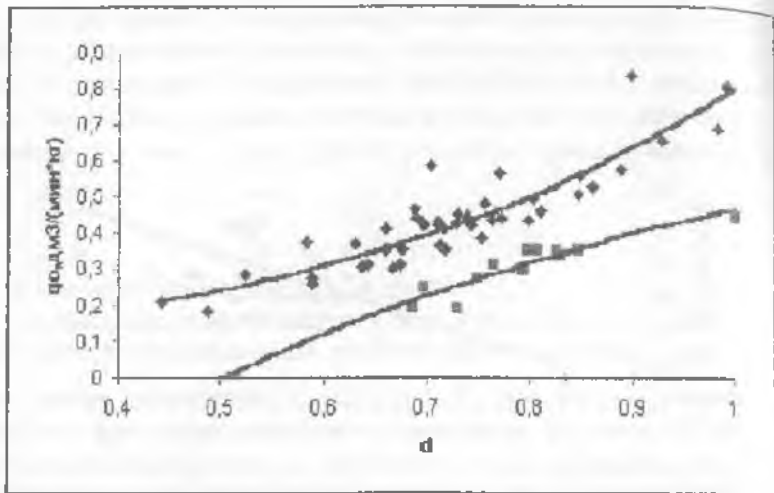


Рис.2. Характер распределения по d показателя q_0 для условий 10 западного конвейерного штрека пласта l_1 .

отдельных точек около двух разных кривых (рис.2), могла указывать на ступенчатый характер изменения газоносности по мере приближения точки отбора пробы к поверхности забоя. Это свидетельствовало о возможной задержке процесса дегазации пласта в призабойной зоне, или что тоже самое – о возможности существования некоторых стабильных уровнях газоносности, скачкообразно сменяющих друг друга. Относительно равномерное рассеивание точек около аппроксимирующей кривой (рис.1) могло свидетельствовать об отсутствии задержки процесса дегазации призабойной зоны впереди очистного забоя. Нельзя исключать того, что именно этот фактор создает выбрособезопасные условия в лавах не особо выбросоопасных пластов. Однако разброс отдельных точек графика на рис.2 обуславливает широкий коридор ошибок (широкий доверительный интервал), что не позволяет достаточно уверенно утверждать наличие двух разных совокупностей экспериментальных точек на графике: с незначительной вероятностью такое распределение точек может считать следствием случайных факторов. Правила математической статистики в подобных случаях требуют продолжения исследований и повышения точности измерений. В данном случае повышение достоверности выводов можно достичь путем снижения колебаний в различных горно-геологических условиях, способных влиять на величину a . На следующем этапе исследования проведены на ограниченном отрезке продвижения забоя 12 восточного конвейерного штрека, но в относительно сжатые сроки, что в определенной мере гарантировало стабильность горно-геологических условий, стабильность свойств угольного пласта в период исследований. Результаты

исследования взаимосвязи показателей q_0 от d , полученные в забое 12 штрека, представлены на рис.3, где четко прослеживается раздельное расположение точек графика вдоль двух кривых. Характер распределения q_0 по d , заданный верхней группой точек, может быть описан формулой вида (при коэффициенте корреляции $r=0,96$)

$$q_0 = 0,969d - 0,249 \quad (8)$$

нижней группой ($\eta=0,986$)

$$q_0 = 7,39d^2 + 13,7d - 5,971 \quad (9)$$

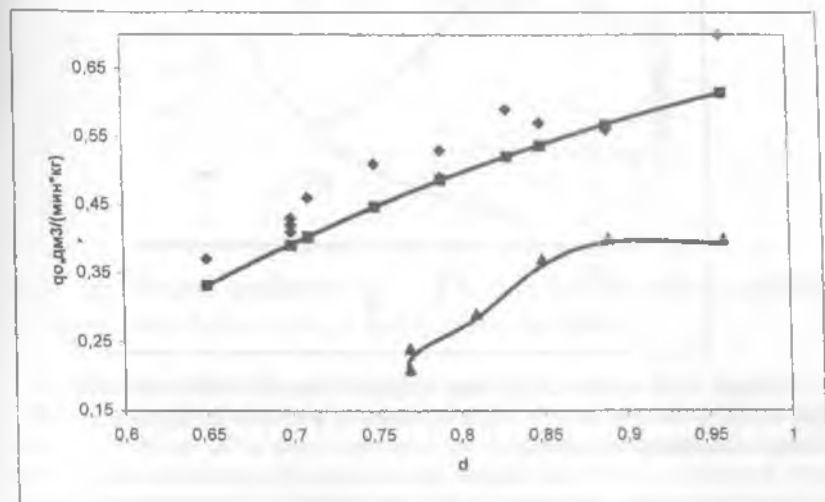


Рис.3. Характер распределения по d показателя q_0 для условий 12 восточного конвейерного штрека пласта l_1 .

На рис.3 кривая по формуле (8) не представлена, а показана нижняя граница коридора ошибок (доверительного интервала), построенного на 5%-ном уровне значимости. Эта граница находится достаточно далеко от верхней границы коридора ошибок нижней кривой (на рис.3 верхняя граница для нижней кривой не показана), поэтому факт раздельного расположения точек вдоль двух разных кривых может считаться доказанным. Таким образом, предположение о возможности ступенчатого характера процесса дегазации, предположение о существовании определенных стабильных уровнях газоносности пласта в призабойной зоне и о периодической задержке дегазации пласта получило косвенное подтверждение. Используя

формулы (2), (3) и (6) – (9), можно получить оценку «высоты ступеньки падения» газоносности X_3 по формуле

$$Z = (q_{\text{ов}} - q_{\text{он}}) / 7,07 \cdot 10^{-3} \ell^{2,76d} \quad (10)$$

где Z - «высота падения» газоносности X_3 при переходе с одного стабильного уровня на другой (по мере снижения расстояния l), $\text{дм}^3/\text{кг}$.

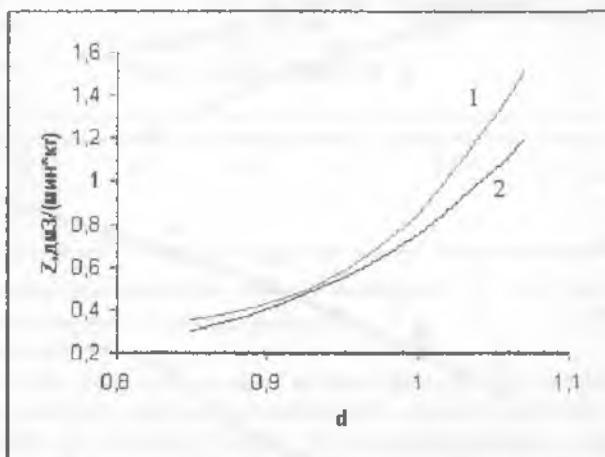


Рис.4. Зависимость «высоты ступеньки падения газоносности» Z от показателя выбросоопасности d : 1 – для условий 12 восточного штрека; 2 – для условий 10 западного штрека.

Величина Z как функция d для условий 10 и 12 конвейерных штреков пласта l_1 представлена графически на рис.4, из которого следует, что при $d = 0,88 - 0,94$ значение $Z = 0,3 - 0,5 \text{ м}^3/\text{т}$ и бурно растет с ростом d , достигая $Z = 1,5 - 1,6 \text{ м}^3/\text{т}$ при $d > 1$. «Высота падения» Z может быть значительно большей при ином распределении q_0 по d по сравнению с распределением, заданным уравнением (8), которое использовано в целях упрощенного получения нижней границы доверительного интервала для верхней группы точек на графике рис.3. Характер распределения всех имеющихся точек q_0 по d для условий 12 штрека не может быть описан уравнением прямой, а подчиняется более сложной зависимости, графически представленной на рис.5.

В связи с тем, что экспериментально не получены высокие значения q_0 при $d > 0,96$, отсутствуют основания для того, чтобы уверенно судить о характере распределения q_0 по d при наиболее выбросоопасных значениях последней ($d = 1 - 1,1$). Можно лишь предполагать, что при $d = 1 - 1,1$

значения Z превзойдут $3-5 \text{ м}^3/\text{т}$, а чем выше Z , тем более процесс перехода X_2 с одного уровня на другой будет соответствовать процессу ВВУГ, которому, как известно, предшествует задержка дегазации призабойной части пласта.

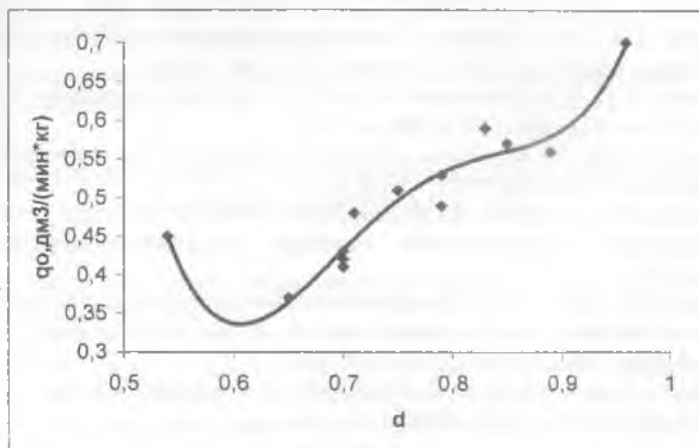


Рис.5. Зависимость показателя q_0 от d на всем исследованном диапазоне последнего при глубине отбора проб от забоя не ближе 3 м.

Выводы: Характер зависимости показателя начального расхода десорбции q_0 от структурного показателя выбросоопасности d для условий одного и того же забоя неоднозначен, что графически выражается группировкой всех экспериментальных точек, характеризующих указанную зависимость, вдоль двух разных кривых, между которыми поле графика не заполнено точками. Точки графика с большими ординатами соответствуют пробам угля, отобраным при большем расстоянии от поверхности забоя. Это указывает на ступенчатый характер процесса дегазации призабойной зоны, на существование относительно стабильных уровней газоносности, смена которых может протекать быстро, что снижает вероятность отбора пробы во время перехода газоносности с одного уровня на другой. Чем больше разница в данных уровнях, тем больше показатель d , что подтверждает его достоверность как одного из показателей склонности структуры угля к внезапному выбросу. Для условий очистных забоев не получено данных, позволяющих предполагать ступенчатый характер протекания процесса дегазации призабойной зоны. Для повышения достоверности текущего прогноза выбросоопасности угольных забоев целесообразно применение десорбметрии, позволяющей получать информацию о призабойной зоне, недоступную для других способов прогноза. Показатели десорбметрии следует использовать в научных целях, так как эти показатели

позволяют получать оценку газоносности в относительно сжатые сроки и без тех значительных материальных затрат, которые неизбежно влекут за собой известные способы определения газоносности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокий Б.В. Десорбметрия для прогнозирования выбросоопасности угольных пластов. //Уголь Украины, 2002.-№9.-сю34-36.
2. Ирисов С.Г. Десорбметрия как способ прогноза внезапных выбросов.//Уголь Украины.-1983,-№9, с.27-29.
3. Ноак К., Янас Х. Разработка методов и приборов для оценки выбросоопасности. //Глюкауф, 1981. -№13- с.36-41.
4. Складар Л.А. закономерности выделения метана из отбитого угля. //Сб. «Разработка месторождений полезных ископаемых».-1965.-Вып.4, с.113-118.
5. Бокий Б.В., Ирисов С.Г. Совершенствование способа оценки газоносности призабойной зоны угольных пластов. //Известия донецкого горного института.- Донецк, 2002, №3 –с.27 –29.
6. Янас Х. Определение газоносности угля в забое при помощи десорбметра. //Глюкауф. –1979- №20, с.15 – 18.