

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАКЛАДКИ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА НА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

А. В. м. Гребёнкин С.С., к.т.н. Доронин А.Д. (Комплексный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по угольным Центрального района Донбасса (ДонНИИ), **В. В. м. Керкез С.Д.** (Территориальное управление Госнадзорохрантруда по Луганской области), **к.т.н. Теросипов В.М.** (ГХК «Лисичанский уголь»)

Исследования, проведенные авторами в ДонНИИ, показали, что закладка выработанного пространства меняет характер эпюры напряжений в массиве. Эти изменения связаны с тем, что максимум горного давления отодвигается от кромки забоя в глубину массива и в 2 раза увеличивается зона разгрузки. Кроме того, значение максимума горного давления уменьшается 1,3-1,4 раза. Вследствие этого изменяется и процесс дегазации угольного пласта.

Если предположить, что давление газа в призабойной зоне меняется линейно от $P_0=0,1$ МПа на кромке пласта до P_n в месте максимальной концентрации напряжений (рис. 1), представляется возможным оценить количество метана, которое дополнительно выделяется из призабойной зоны пласта в результате применения закладки.



Рис. 1. Изменение давления в призабойной зоне пласта без закладки выработанного пространства (1) и с закладкой (2).

На рис. 1 прямая 1 соответствует изменению давления газа в призабойной зоне пласта, разрабатываемого без закладки, а прямая 2 отражает изменение давления газа при разработке пласта с закладкой выработанного пространства.

Анализ рис. 1 показывает, что дополнительное количество газа выделяется из призабойной зоны за счет изменения давления на величину, соответствующую заштрихованной области.

Если параметр длины области разгрузки в первом случае (без закладки) - $l/2$, то изменение давления можно определить из выражения:

$$P_1 = \frac{P_n - P_0}{l/2} \cdot l_x + P_0 \quad (1)$$

Во втором случае (с закладкой):

$$P_2 = \frac{P_n - P_0}{l} \cdot l_x + P_0 \quad (2)$$

где l_x - текущая координата, м.

Проинтегрировав уравнение Лангмюра с учетом P_1, P_2 при постоянном значении $P=P_n$ (для первого случая) в области x от $l/2$ до l получим, что дополнительное газовыделение $Q_{\text{п}}$ с одного квадратного метра поверхности забоя за счет применения закладки определится из выражения:

$$Q_{\text{п}} = \frac{a_0 \cdot l \cdot d}{2} \left[\frac{1}{b \cdot (P_n - P_0)} \cdot \ln \frac{1 + b \cdot P_n}{1 + b \cdot P_0} + \frac{b \cdot P_n}{1 + b \cdot P_n} - 1 \right] \quad (3)$$

где d - удельная масса угля, г/см³;

$a_0=23,3$; $b=0,391$ - сорбционные константы уравнения Лангмюра при $P_0=0,1$ МПа; $l=6$ м; $d=1,5$ г/см³.

Значения a_0 и b взяты для пласта m_3 "Толстый" шахты "Юнком" ПО "Орджоникидзеуголь".

Значения дополнительного газовыделения $Q_{\text{п}}$ в зависимости от давления газа P_n в нетронутом массиве приведены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1. Зависимость газовыделения от давления газа в нетронутом массиве

P_n , МПа	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
$Q_{\text{п}}$, м ³	18,2	19,7	18,6	17,2	15,9	14,8	13,9	13,1	12,3	11,7

Анализ данных табл. 1 показывает, что наибольшее количество газа выделяется при $P_n=1,0$ МПа.

В процессе обработки угольных месторождений установлено, что закладка выработанного пространства способствует повышению эффективности дегазации призабойной зоны пласта. При давлении газа в нетронутом массиве $P_n=1,0$ МПа может выделиться дополнительно 19,7 м³ метана за счет более глубокой дегазации пласта.

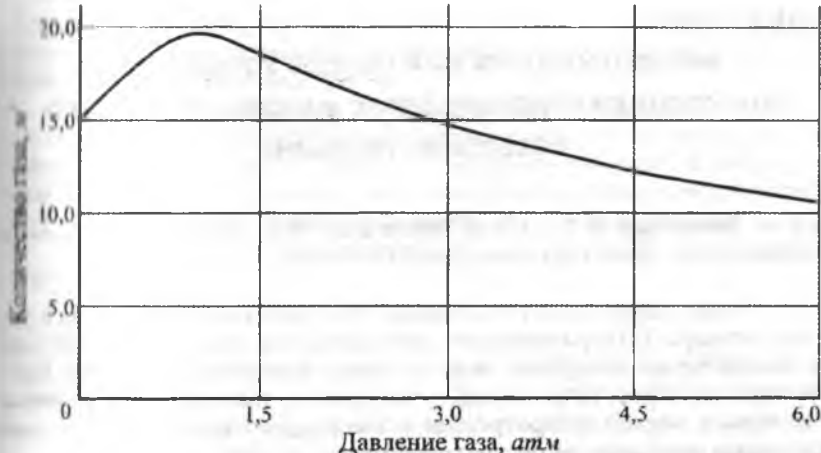


Рис. 2. Дополнительное газовыделение из призабойной зоны пласта при использовании закладки выработанного пространства и зависимости от давления газа в нетронутом массиве.

Если принять, что дифференциальная теплота десорбции q составляет 40 кДж/моль, то энергия, необходимая для десорбции такого количества газа, определится из выражения:

$$A = Q_{\text{п}} \cdot q \cdot \frac{\eta}{\mu}, \quad (4)$$

где η - плотность метана в газовой фазе, кг/м³;

μ - молярная масса метана, кг/моль.

При $\eta = 0,717$ кг/м³, $\mu = 0,016$ кг/моль энергия, необходимая для десорбции тепла, будет равна:

$$A = 19,7 \cdot 40 \cdot \frac{0,717}{0,016} = 35,31 \text{ МДж.}$$

Если предположить, что дополнительное падение температуры из-за десорбции этого газа распределяется вглубь массива также, как и давление газа (то есть линейно от поверхности забоя до точки максимального напряжения, где температура угля предполагается равной температуре в нетронутом массиве), то, при теплоемкости угля равной 0,3 ккал/кг·град., поверхность забоя может охладиться дополнительно на 6-7°C.

Приведенные оценки показывают, что закладка выработанного пространства оказывает большое влияние на термодинамическое состояние призабойной зоны угольного пласта. Существенное увеличение дегазации призабойной зоны повышает безопасность труда шахтеров, снижение температуры улучшает условия работы в шахте.