

РЕЗУЛЬТАТЫ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕГАЗАЦИИ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА ЛАВЫ

Наведено результати застосування метаноокислюючих бактерій для дегазації виробленого простору однієї з глибоких шахт Донбасу. Вказано, що застосування біотехнологічного способу дегазації дозволяє суттєво знизити газовість виробленого простору лави і забезпечити безпечні умови виймання вугілля.

RESULTS BIOTECHNOLOGICAL DEGASSING OF THE PRODUCED ARIA OF A LONGWALL

The results of application methane-oxidative bacteria for degassing of the produced aria of one of deep shafts of Donbass are given. It is shown, that the application of a biotechnological way of degassing allows essentially to lower volume of gas of the produced aria of a longwall and to ensure safe conditions of a collection coal.

Для дегазації виробленого пространства угольних шахт можуть применяться бактерии, окисляющие метан. Такие бактерии были применены нами для дегазации виробленого пространства 2-я восточной лавы шахты им. В.М. Бажанова. Лава отработывала угольный пласт m_3 , мощность которого составляла 1,67 м. Газоносность угля составляла 18-21 м³/т, газонасыщенность пород – до 7 м³/м³. Лава длиной 245 м двигалась по простиранию пласта со скоростью 2,5 м/сутки, способ управления кровлей – полное обрушение. Непосредственная кровля пласта представлена однородным глинистым сланцем средней крепости. В почве угольного пласта залегает песчаный сланец. Температура исходящей из виробленого пространства метано-воздушной смеси достигала 33 °С, ее влажность -- до 98 %. Лава проветривалась по прямоточной схеме с подвежением.

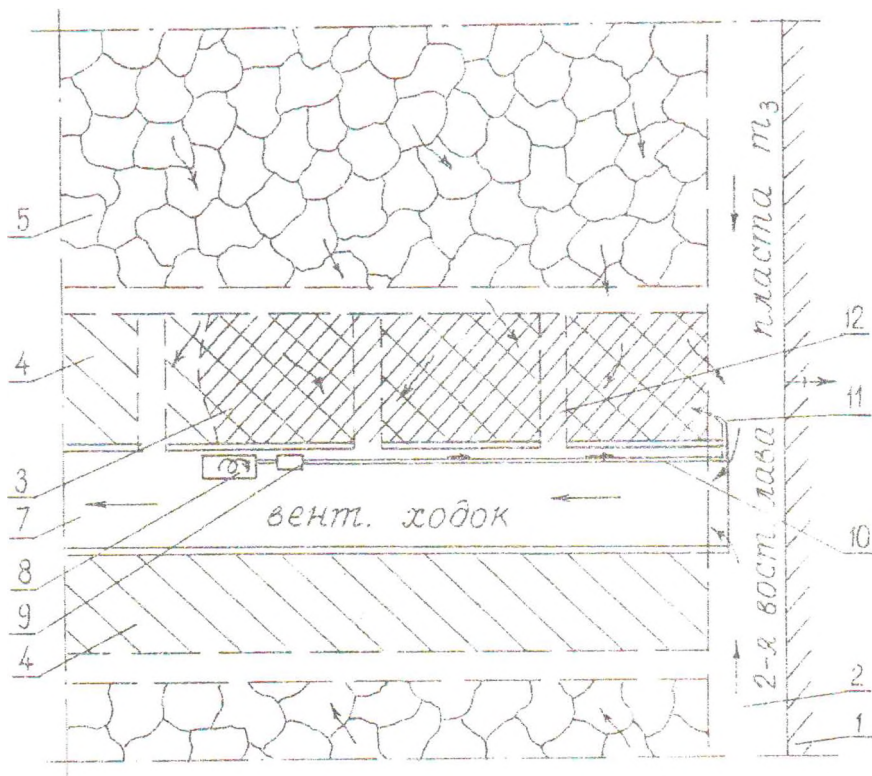
Подготовительные выработки выемочного участка охранялись бутовыми полосами шириной 13-15 м и выкладкой чураковых полос с изоляцией стенок вентиляционного штрека фосфогипсом. В зоне выхода утечек воздуха из виробленого пространства лавы с интервалом 10 м вдоль штрека в бутовых полосах оставляли «окна» размером 1×1 м для управления выделением метана из виробленого пространства.

Микробиологическую обработку пород и остатков угля в виробленном пространстве выполняли суспензией метанотрофных бактерий *Methylococcus capsulatus*. Биомассу этих микроорганизмов доставляли на шахту с завода БВК (г. Нарткала, Кабардино-Балкария) в концентрированном виде и хранили при +4-6 °С, доставляя ее по мере необходимости на дегазируемый выемочный участок.

При проведении исследований на шахте им. В.М. Бажанова питательную среду для метанотрофных бактерий готовили на основе слабо минерализованной шахтной воды (около 2 г/л) с внесением следующих солей (г/л): NH_4Cl -- 1,0; $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ – 0,75; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,2; H_3PO_4 – 0,342, pH суспензии –

около 7,0. Суточный расход суспензии составлял 1 м^3 , биомассы -- 5,2 кг (АСВ). Таким образом, 1 л приготовленной суспензии содержал 5,2 г (АСВ) бактерий.

Микробиологическую обработку обрушенных в выработанном пространстве пород проводили в течение 6 суток путем ежесуточного орошения их поверхности суспензией бактерий. Схема обработки выработанного пространства представлена на рис.1. С целью повышения активности бактерий в выработанном пространстве шахты им. В.М. Бажанова, в исходную биомассу вносили глинистый минерал палыгорскит из расчета 200 г/м^3 .



1 – угольный пласт; 2 – лава; 3 – зона микробиологического фильтра; 4 – бутовая полоса; 5 – зона обрушения горных пород; 6 – точки измерения (числитель – концентрация метана до микробиологической обработки, знаменатель – после обработки суспензией); 7 – вентиляционная выработка; 8 – емкость-смеситель; 9 – насос для нагнетания суспензии; 10 – соединительные шланги; 11 – распылительная форсунка; 12 – «окна» в стенках выработки

Рис. 1 – Схема обработки выработанного пространства лавы

Для оценки эффективности микробиологического окисления метана в выработанном пространстве шахты им. В.М. Бажанова, ежесуточно измеряли концентрацию метана в «окнах», на поверхности обрабатываемых суспензией пород и его расход в пределах зоны газовыделения из выработанного пространства. Концентрацию метана определяли с помощью приборов ШИ-11 и ШИ-12, скорость движения воздуха – анемометром АСО-3.

Микробиологическую обработку пород выработанного пространства в условиях шахты им. В.М. Бажанова проводили путем ежесуточного орошения горных пород суспензией метанотрофных бактерий *Methylococcus capsulatus* со стороны лавы и через «окна». Это приводило к заметному снижению концентрации метана в зоне биофильтра.

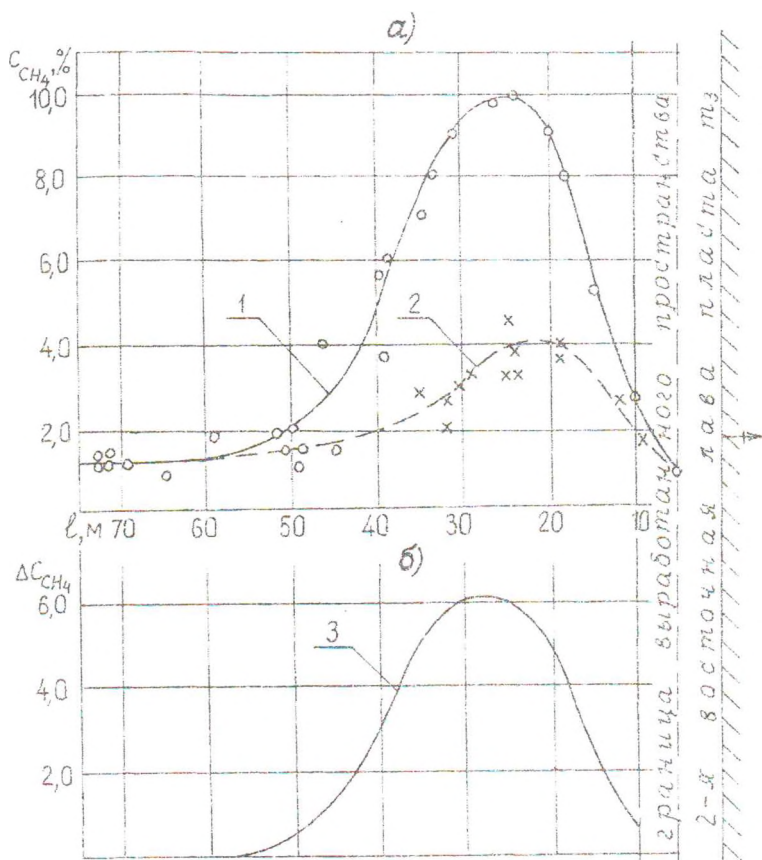
Так, если до обработки пород микробиологической суспензией концентрация метана на поверхности бутовой полосы на расстоянии 3 м от лавы составляла 1,5-4,5 %, то через 30 минут после нанесения бактерий на породы концентрация метана в тех же точках измерения устойчиво снижалась в среднем на 35 % (рис. 2).

Особенно интенсивным было снижение концентрации метана в «окнах» в приштрековой бутовой полосе. Так, если до обработки пород суспензией бактерий концентрация метана в «окнах» достигала 10 % и более в зависимости от расстояния до забоя лавы, то по мере выполнения обработки пород микробиологической суспензией концентрация метана в этих зонах постепенно снижалась, и после нескольких суток обработки не превышала 4 %.

Таким образом, в результате микробиологической обработки пород в выработанном пространстве лавы, концентрация метана в «окнах» была снижена в среднем на 63 %. Изменение концентрации метана в зоне биофильтра (рис.2, б) свидетельствует о том, что максимальная метаноокислительная активность бактерий наблюдалась в зоне выработанного пространства, удаленной на 20-30 м от забоя лавы.

Из результатов снижения газообильности выработанного пространства следует, что в данных условиях метанотрофные бактерии окисляли около 3,0 м³/мин метана, или 4350 м³/сутки.

Сопоставление зависимостей, приведенных на рисунках 2,а и 2,б указывает на принципиальное сходство профилей активности процесса окисления метана бактериями на обоих экспериментальных участках в зависимости от удаления микробиологического фильтра от забоя лавы. В то же время полученные результаты свидетельствуют о том, что активность метанотрофов в выработанном пространстве шахты им. В.М. Бажанова была существенно выше, чем в условиях шахты «Западно-Донбасская». Эти различия, по-видимому, обусловлены более оптимальными для жизнедеятельности данного штамма микроорганизмов температурой среды в выработанном пространстве лавы, высокой влажностью и добавками в суспензию глинистого минерала палыгорскита.



1 – концентрация метана в «окнах» до применения метанотрофных бактерий;
 2 – концентрация метана в зоне биофильтра

Рис. 2 – Концентрация метана с в зоне микробиологического фильтра в выработанном пространстве 2-й восточной лавы (а) и зависимость её изменения от расстояния до забоя лавы (б)

Таким образом, шахтные экспериментальные исследования показали высокую эффективность микробиологического способа окисления метана в выработанных пространствах выемочных участков угольных шахт.

Установлено, что при минимальной трудоемкости и себестоимости, этот и другие биотехнологические способы дегазации являются перспективными для повышения безопасности ведения добычных работ на газообильных шахтах и позволяют существенно снизить объемы метана, выносимого на земную поверхность вентиляционной струей.