

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 простору вугільних шахт можуть застосовуватися бактерії, окислюючі метан. Такі бактерії були застосовані нами для дегазації виробленого простору 2-ї східної лави шахти ім. В.М. Бажанова. Лава обробляла вугільний пласт m_3 , потужність якого складала 1,67 м. Газонасиченість вугілля складала 18-21 м³/т, газонасиченість породи – до 7 м³/м³. Лава довжиною 245 м двигалася по простиранню пласта зі швидкістю 2,5 м/сутки, спосіб управління кровлей – повне обрушення. Непосередня кровля пласта представлена однорідним глинистим сланцем середньої крепости. В породи вугільного пласта залягає піщаний сланець. Температура вихідної з виробленого простору метано-повітряної суміші досягала 33 °С, її вологість – до 98 %. Лава провітрювалася по прямолиній схемі з підвітрюванням.

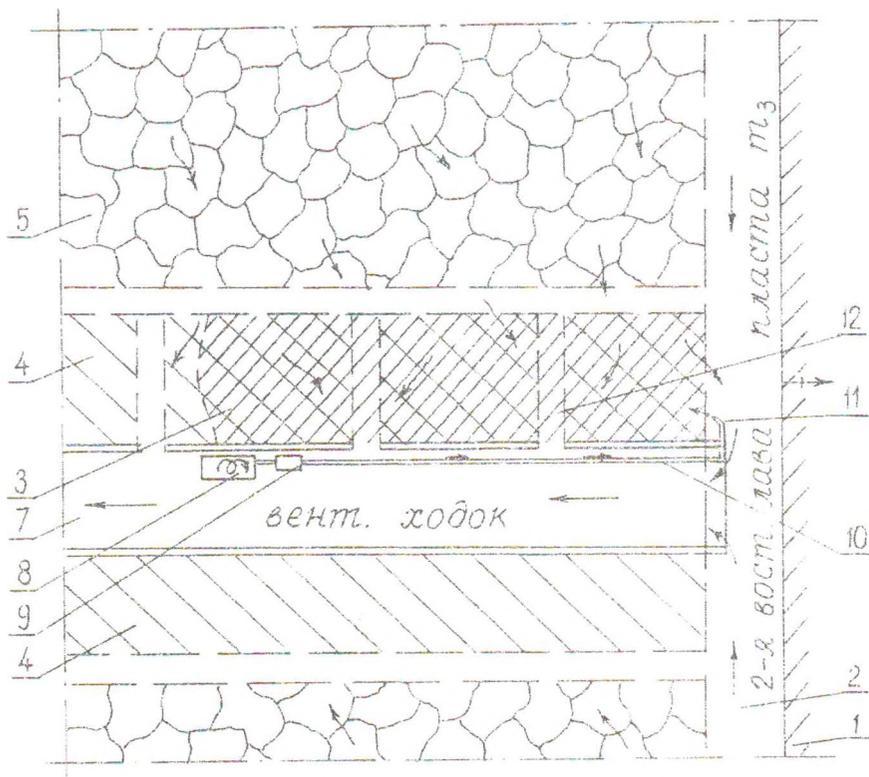
Підготовчі роботи виробничого ділянки охоронялися будівельними смугами шириною 13-15 м і закладкою чорних смуг з ізоляцією стінок вентиляційного штрека фосфогіпсом. В зоні виходу витоків повітря з виробленого простору лави з інтервалом 10 м вздовж штрека в будівельних смугах залишали «вікна» розміром 1х1 м для управління виділенням метану з виробленого простору.

Мікробіологічну обробку породи і залишків вугілля в виробленому просторі виконували суспензією метанотрофних бактерій *Methylococcus capsulatus*. Біомасу цих мікроорганізмів доставляли на шахту з заводу БВК (г. Нарткала, Кабардино-Балкарія) в концентрованому вигляді і зберігали при +4-6 °С, доставляючи її по мірі необхідності на дегазовуваний виробничий ділянку.

При проведенні досліджень на шахті ім. В.М. Бажанова живильну середовище для метанотрофних бактерій готували на основі слабо мінералізованої шахтної води (около 2 г/л) з внесенням наступних 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, рН суспензії –

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 – лавы; 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.

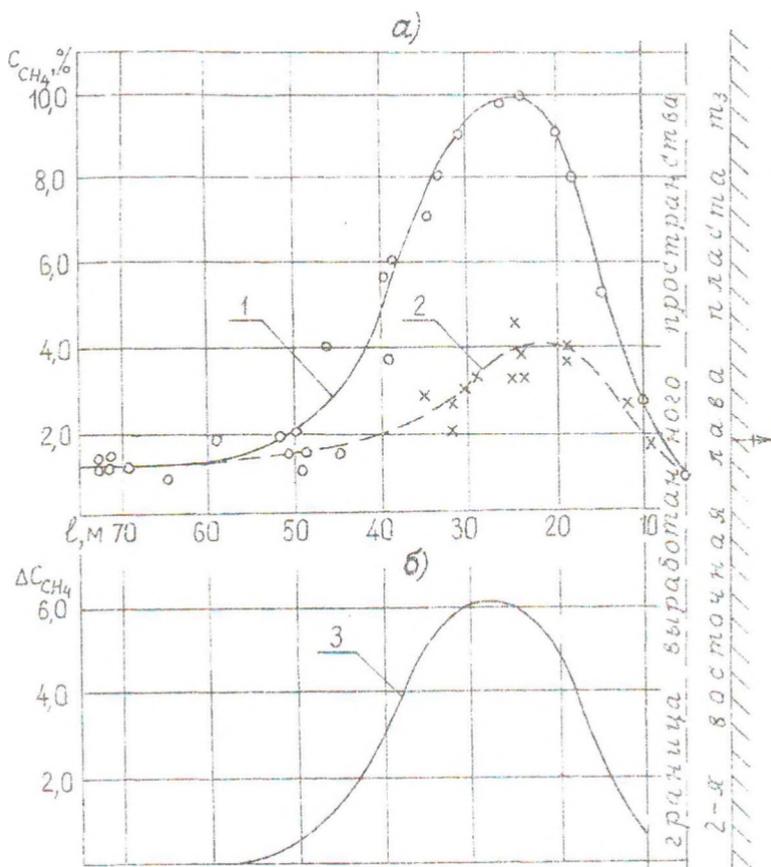
Так, если до обработки пород микробиологической суспензией концентрация метана на поверхности бутовой полосы на расстоянии 3 м от лавы составляла 1,5-4,5 %, то через 30 минут после нанесения бактерий на породы концентрация метана в тех же точках измерения устойчиво снижалась в среднем на 35 % (рис. 2).

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.