

рассмотренная в работе [4], определяет группу секторов, в пределах которых в результате вращения блоков и присдвиговых деформаций периодически возникали условия локального сжатия, чередующиеся с условиями локального растяжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Привалов В.А., Саксенхофер Р., Жикаляк Н.В., Писковой М.А., Панова Е.А. Тепловые потоки в геологической истории Донбасса: результаты моделирования // Наукові праці ДонНТУ: Серія гірничо-геологічна, 2001. -Вип. 32. - С. 14-21.
2. Брод И.О., Еременко Н.А. Основы геологии нефти и газа. - М.: Изд. МГУ, 1950. - 246 с.
3. Забигайло В.Е., Широков А.З. Проблемы геологии газов угольных месторождений. - Киев: Наук. думка, 1972. - 172 с.
4. Привалов В.А., Панова Е.А., Азаров Н.Я. Тектонические фазы в Донецком бассейне: пространственно-временная локализация и характер проявления // Геологія і геохімія горючих копалин, 1998.- №4. -С. 11-18.
5. Sibson R.H. Crustal stress, faulting and fluid flow // Extended abstracts of International Conference on fluid evolution, migration and interaction in rocks - Torquay, England, 1997. - P. 137 - 139.
6. Панова Е.А., Привалов В.А. Влияние тектонического поля напряжений на геодинамическую активность и газообильность горных выработок: результаты моделирования // Горное давление, 2001. -№ 6. - С. 28-45.

УДК 622.831.325.3:579

В.И. Мякенький, В.Б. Демченко, А.П. Петух,
Институт геотехнической механики НАН Украины,
г. Днепропетровск

ОКИСЛЕНИЕ МЕТАНА УГОЛЬНЫХ ШАХТ БАКТЕРИЯМИ

Наведено результати шахтних досліджень з використання бактерій для зниження багатогазності виймальних дільниць вугільних шахт Дон-басу. Встановлено, що використання метанокислюючих бактерій дозволяє суттєво знизити багатогазність виробленого простору лав і концентрації метану в тупиках виробок, що погашаються.

THE OXIDATION OF THE COAL MINE METHANE BY BACTERIA

The results of the research in the mines as regard to applying bacteria for the reduction of the gas content in extraction sites of coal mines of Donbas are presented. It was determined that the applying of the oxidizing-methane bacteria

allowed to significantly reduce the methane content of mined spaces of faces and methane concentration on dead end of the excavations.

Подземная разработка угольных пластов сопровождается интенсивным выделением метана в горные выработки и выработанные пространства лав. Применение существующих способов дегазации скоплений метана в угольных шахтах (проветривание выработок, отсос метана и др.) при разработке высокометаноносных угольных пластов связано со значительными материальными затратами и часто оказываются малоэффективными.

Эффективным средством борьбы с метаном в шахтах могут служить метанооксиляющие бактерии. В Институте геотехнической механики НАН Украины разработаны научные основы управления геомикробиологической системой, представленной обрушаемыми породами выработанного пространства добычного участка, метановоздушным потоком утечек воздуха, и метанооксиляющими бактериями, нанесенными в виде суспензии на поверхность обрушенных пород.

Применению метанооксиляющих бактерий для снижения газовыделения в шахтах предшествовали всесторонние теоретические и лабораторные исследования, в результате которых изучена газовая динамика выработанного пространства как объекта жизнедеятельности бактерий, установлены их свойства.

Технологические схемы применения микробиологического воздействия на породы состоят в следующем. На основе шахтной воды с добавлением питательных веществ, из концентрированной биомассы готовится суспензия, которой увлажняются породы в выработанном пространстве, обрушаемые по мере подвигания лавы. В зависимости от характера газовыделения в выработанное пространство и параметров схемы проветривания, микробиологическая суспензия может наноситься не по всей длине выработанного пространства, а лишь со стороны вентиляционного штрека, в зоне максимальных концентраций метана.

ИГТМ НАН Украины впервые в мировой практике осуществил микробиологическое воздействие на породы выработанного пространства на ряде выемочных участков шахт Центрального и Западного Донбасса.

Впервые дегазация бактериями была выполнена в 5-й лаве при отработке пласта l'_8 мощностью 1,25 м на шахте "Ясиновская-Глубокая" объединения "Советскуголь". Пласт отрабатывали лавой по столбовой системе при возвратноточной схеме проветривания, способ управления кровлей - полное обрушение. Бактерии ежедневно наносили из лавы на обрушенные породы выработанного пространства.

В процессе первого эксперимента была подтверждена работоспособность технологической схемы, установлена принципиальная возможность практического применения метанооксиляющих бактерий для снижения газообильности выработанного пространства, получены данные об окислительной активности суспензии, о необходимой концентрации бактериаль-

ных клеток и питательных веществ в рабочей суспензии, об эффективности микробиологического воздействия. Рассмотренный способ применялся в течение 10 суток, общая площадь обработки составила 60 м². В зоне микробиологического воздействия на сопряжении лавы с вентиляционным штреком в результате биохимической реакции местные скопления метана были снижены на 58 %.

Позже работы по микробиологическому окислению метана выполнялись совместно с Институтом микробиологии и вирусологии НАН Украины, Институтом биохимии и физиологии микроорганизмов РАН и ВНИИ-синтезбелок. С их участием способ был применен для дегазации выработанных пространств 2-й западной лавы пласта l_6 , 5-й восточной лавы пласта l_8' , во 2-й западной лаве пласта l_6 шахты "Ясиновская-Глубокая". Из таблицы видно, что длительность микробиологического воздействия достигала 14 суток, а площадь обработки - 1450 м². В дальнейшем способ микробиологического окисления метана применяли в Западном Донбассе на шахте "Западно-Донбасская" ГХК "Павлоградуголь" в условиях семи лав. В экспериментах использовали биомассу метанооксиляющих бактерий Нарткалинского химкомбината.

Для длительного хранения биомассы на шахте была оборудована холодильная камера, использование которой позволяло хранить ее продолжительное время без существенного снижения метанооксиляющей активности бактерий. Создание благоприятных условий для хранения биомассы способствовало увеличению длительности обработки лавы до 88 суток, площадь микробиологической обработки была доведена до 4600 м².

Для выполнения дегазационных работ из холодильной камеры систематически отбирали и доставляли в шахту суточный объем биомассы. На пункте дозировки суспензии, оборудованном на добычном участке, в специальной емкости биомассу смешивали с шахтной водой, куда вносили химические компоненты питательной среды. Приготовленную суспензию насосом по трубопроводу подавали в призабойное пространство лавы. Здесь оросительными форсунками, установленными на секциях крепи, или с помощью разбрызгивающей насадки суспензию наносили на обрушаемые породы.

При этом на участке выработанного пространства лавы длиной 25-30 м формировался микробиологический фильтр. Метан выработанного пространства, проходя через фильтр вместе с утечками воздуха, окислялся бактериями.

В таблице приведены основные результаты применения микробиологического воздействия на метан в выработанном пространстве. Более детально влияние такого воздействия рассмотрим на примере 907-й лавы пласта C_8 шахты "Западно-Донбасская". Длина лавы составляла 150 м, система разработки - длинные столбы по простиранию, способ управления кровлей - полное обрушение, схема проветривания - возвратноточная. Газовыделение из выработанного пространства составляло 70 %.

Таблица

Лавы (штрек), пласт	Мощность пласта, м	Период воздействия, сутки	Относительная газообильность, м ³ /т	Обработанная площадь, м ²	Эффективность способа, %
Шахта "Ясиновская - Глубокая"					
2-я зап., l ₆	0,75	10	22,0	822	37
5-я вост. l ₈ ^l	1,09	14	12,4	452	38
2-я зап., l ₆	0,75	14	27,4	1450	16
Шахта "Западно - Донбасская"					
905-я, C ₈ ^h	1,1	46	8,5	1600	36
912-я, C ₈ ^e	1,1	52	8,5	4600	55
804-я, C ₈ ^h	1,08	88	8,0	3375	57
919-я, C ₈ ^e	1,1	47	8,5	1800	18
907-я, C ₈ ^e	1,08	22	8,5	2080	36
935-я, C ₈ ^e	1,05	30	25,2	1400	47
923-я, C ₈ ^e	1,05	14	23,1	600	41
Шахта "Ясиновская - Глубокая"					
5-я зап. l ₈ ^l	1,25	10	12,4	60	(58)
Шахта им. В.М. Бажанова					
2-я вост. m ₃	1,67	8	19,5	-	35(63)
Шахта "Западно - Донбасская"					
807-й, C ₈ ^e	0,75	9	(3,2)	-	10,4 раза
Шахта "Павлоградская"					
730-й, C ₇ ^h	1,05	15	(5,3)	-	19 раз
Шахта "Самарская"					
419-й	0,85	8	(18,5)	-	12,5 раз

Примечание: В колонке 4 в скобках приведены средние начальные концентрации метана.

Микробиологическую обработку пород осуществляли в течение 22 суток. Размер биологического фильтра по простиранию составлял 25 метров. До воздействия относительная газообильность участка достигала 8,75 м³/т. Среднесуточная нагрузка на лаву была близка к предельно допустимой и составляла 768 т. Концентрация метана в исходящей струе участка равнялась 0,9 %, а при выемке угля в отдельные периоды достигала более 1 %, что вызывало вынужденные простои лавы.

Микробиологическое воздействие на метан в выработанном пространстве лавы привело к существенным изменениям структуры газового

баланса добычного участка. В период воздействия относительная газообильность участка снизилась до 6,61 м³/т, а средняя концентрация метана в исходящей струе воздуха - до 0,66 %, среднесуточная нагрузка на лаву повысилась до 922 т. Таким образом, даже при возросшей на 20 % суточной нагрузке на лаву, средняя концентрация метана в исходящей струе участка была меньше, чем до применения бактерий, что обеспечило возможность дальнейшего увеличения нагрузки на очистной забой до 1200 т/сутки.

Особенностью применения бактерий для дегазации выработанных пространств 935-й и 923-й лав являлось нанесение бактерий на обрушенные породы через подработанные дегазационные скважины. Бактерии наносили ежесуточно, в ремонтную смену. Продолжительность воздействия составляла 3-7 минут.

Технология дегазации тупиков погашаемых штреков состояла в периодическом нанесении суспензии на породы, обрушаемые при их погашении. Применение микробиологического воздействия обеспечило снижение газообильности выработанных пространств участков на 36-57 % и концентрации метана в зонах его скопления в 10-19 раз (см. таблицу).

Упомянутые способы дегазации шахт бактериями защищены четырьмя авторскими свидетельствами на изобретения и патентами Украины.

ВЫВОДЫ. Микробиологическое воздействие на породы выработанного пространства позволяет снизить метановыделение на 36-57 %, что дает возможность увеличения нагрузки на забой по газовому фактору. Применение бактерий для дегазации местных скоплений метана обеспечивает снижение его концентрации в 10-19 раз. Технология применения метаноокисляющих бактерий отличается простотой, незначительной себестоимостью и не требует использования специального оборудования. Окисление шахтного метана бактериями повышает безопасность ведения горных работ на газовых шахтах и создает резерв увеличения нагрузки на лаву.

Для широкого распространения рассмотренных способов дегазации шахт целесообразно на наиболее газообильных шахтах создать участки биохимической дегазации, обеспечив их химическими реактивами, средствами хранения и доставки биомассы.

УДК 553.93:552.578.1/477/

А.Я. Радзівілл,
Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ,
Г.А. Лівенцева,
ЗАТ “Концерн Надра”, м. Київ

ВУГЛЕГАЗОВІ РОДОВИЩА ЯК ОБ’ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНИХ УМОВ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ПОКЛАДІВ

В статті особливу увагу привернуто до необхідності вивчення вуглегазових басейнів (провінцій), які за складом порід, структурою і історією