

$$\sigma_{kp}(l_1) < \sigma < \sigma_{kp}(l_2);$$

$$\frac{\sigma_{kp}(l_1)}{\Delta t} < \frac{\partial \sigma}{\partial t} < \frac{\sigma_{kp}(l_2)}{\Delta t}; \quad \bar{r}_1 < \bar{V}_t \Delta t < \bar{r}_2; \quad \frac{\sigma_{kp}(l_1)}{\bar{r}_1} < \frac{\partial \sigma}{\partial r} < \frac{\sigma_{kp}(l_2)}{\bar{r}_2},$$

где $\sigma_{kp}(l_i)$, $i=1,2$ – критические напряжения, необходимые для роста трещин длиной l_1 и l_2 ; Δt – время нагружения породы; \bar{r}_i – средние начальное и конечное расстояния между соседними трещинами; \bar{V}_t – средняя скорость роста трещин.

Таким образом, создавая в массиве горных пород поле напряжений с определенными параметрами, можно создать такую систему трещиноватых зон которая будет обеспечивать необходимую дегазацию углепородного массива, что приведет к снижению вероятности возникновения газодинамических явлений и повышению устойчивости горных выработок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усаченко Б.М., Кириченко В.Я., Шмиголь А.В. Охрана подготовительных выработок глубоких горизонтов шахт Западного Донбасса. - М.: ЦНИЭИуголь, 1992. - 168с.
2. Волновые и резонансные явления в массиве горных пород / Б.М. Усаченко, Т.А. Паламарчук, А.А. Яценский, Н.Т. Бобро // Импульсные процессы в механике сплошных сред. – Николаев: НАН Украины, 1996. – С.198.
3. Курінний В.П. Обґрунтування механізму знеміщення порід та методи керування процесом зруйнування при вибусі: Автореф. дис... кандидата технічних наук: 05.15.11/НДГА. – Дніпропетровськ, 1998. – 18с.

УДК 622.817.47:579

В.И. Мякенький, В.Б. Демчейко

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ТУПИКОВ ПОГАШАЕМЫХ ШТРЕКОВ

Наведено результати експериментальних досліджень застосування метанокислюючих бактерій для дегазації скопчень метану в умовах трьох шахт Західного Донбасу. В тупиках погашуваних вентиляційних штrekів концентрація метану знижена в 15-20 разів.

При столбовой системе разработки угольного пласта с управлением кровлей полным обрушением в тупике погашаемого вентиляционного штрека имеет место скопление метана, выделяющегося из выработанного пространства. Для обеспечения безопасности ведения горных работ в этих условиях возникает необходимость применения различных способов борьбы с метаном в тупиковой части погашаемого штрека, в том числе установки по мере его погашения перемычек, интенсификации проветривания тупика штрека или отсасывания метана.

Существующие способы борьбы с метаном в тупике погашаемого штрека не всегда обеспечивают достаточное снижение его концентрации в рабочей части выработки, связанны со значительными затратами времени и средств.

В целях решения этой проблемы ИГТМ НАН Украины впервые в мировой практике были разработаны и испытаны на шахтах ГХК «Павлоградуголь» микробиологические способы снижения концентрации метана в тупиковых частях погашаемых вентиляционных штреков.

Первым из объектов применения метанокисляющих бактерий был выбран 807 сборный штрек шахты «Западно-Донбасская». Лавой разрабатывался угольный пласт С₈ вынимаемой мощностью 0.75 м. В кровле пласта залегает слоистый алевролит, обрушающийся за добывчным комплексом. Скорость подвигания забоя лавы составляла 1.5 м/сутки. Площадь сечения штрека вне зоны влияния лавы – 9 м², в месте погашения – 4-5 м². Штрек со стороны выработанного пространства охранялся кострами и деревянными стойками. Смыкание кровли с почвой в лаве в зоне выкладки костров происходило на удалении 4-5 м от тупика штрека.

Абсолютная газообильность выемочного участка составляла 31 м³/мин, относительная газообильность – 16.2 м³/т. На поверхности перемычки и обрушенных пород концентрация метана превышала допустимую «Правилами безопасности...» и составляла 0.9-6.5 %. На поверхности перемычки концентрация метана достигала 2.5 %. Расход воздуха в вентиляционной струе участка в течение выполнения дегазационных работ практически не изменялся.

Микробиологическая дегазация тупика 807 сборного штрека заключалась в следующем.

Ежесуточно, в ремонтную смену, на выемочный участок доставляли по 4 кг метанокисляющих бактерий и 2.3 кг минеральных солей. В емкости-смесителе, оборудованной барботажным устройством, на основе шахтной воды приготавливали 0.75 м³ метанокисляющих бактерий, которую по шлангу под давлением 300 кПа подавали в призабойное пространство погашаемого штрека и на породы в зоне выработанного пространства, примыкающей к штреку. Продолжительность приготовления суспензии и обработки ею пород составляла 35-40 минут. В течение 10 суток выполнения экспериментальных работ перемычку не устанавливали.

До и после выполнения дегазационных работ на поверхности обрушенных пород и в прилегающей к тупику штрека зоне выработанного пространства периодически в течение 3 часов выполняли газовоздушные съемки с помощью приборов ШИ и АСО-1. Прибором ШИ измеряли концентрацию метана в 11 точках, равномерно расположенных по площади указанной зоны. Критерием эффективности дегазации тупика было принято снижение средней концентрации метана на поверхности осыпи обрушенных пород и в выработанном пространстве. Результаты газовых съемок представлены на рисунке 1.

Наблюдения показали, что уже через 1-2 часа после первой обработки пород суспензией метанокисляющих бактерий начинается их дегазирующее влияние. Через сутки после обработки пород средняя концентрация метана уменьшилась в 1.5 раза, а после второй обработки концентрация метана была снижена до безопасного уровня на всей поверхности обрушенных пород. После 6-кратной обработки средняя концентрация метана в тупике штрека составила 0.34 %, что в 10.4 раза меньше начальной концентрации. В примыкающей к штреку зоне лавы концентрация метана за тот же период снизилась с 6.5 до 0.4 %, т. е. в 16.2 раза. При этом наиболее интенсивное снижение концентрации метана происходило при первых обработках пород, что связано с наличием в обрабатываемой зоне достаточного количества метана и питательных солей для жизнедеятельности бактерий. В дальнейшем при снижении концентрации метана наступало «голодание» бактерий, снижение их окислительной актив-

ности и присыхание бактерий к породе. Таким образом, дегазация скоплений метана бактериями представляет собой саморегулируемый процесс, определяемый балансом системы «бактерии – метан».

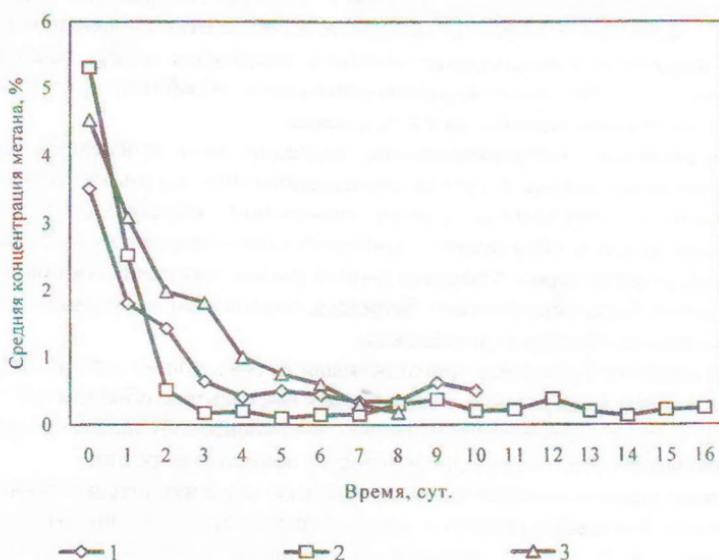


Рис. 1 - Изменение средней концентрации метана в тупиках погашаемых штреков:

Микроорганизмы были также применены для дегазации тупика погашаемого 730 бортового штрека пласта С", шахты «Павлоградская». До обработки пород бактериями средняя концентрация метана на обрушенных породах составляла 5.3 %, на исходящей вентиляционной струе участка – 0.1 %, в куполах обрушений – до 50 %. Температура горных пород в тупике штрека – 25-26°C, влажность воздуха – 85 %. Для борьбы со скоплениями метана тупик штрека непрерывно обдували вентилятором.

Микробиологическую обработку пород выполняли в течение 16 суток, среднесуточный расход бактерий составил 3.2 кг.

Технология применения бактерий состояла в следующем. Ежесуточно биомассу и минеральные соли доставляли на выемочный участок. В емкость-смеситель объемом 0.8 м³ заливали воду из противопожарного става и вносили в нее биомассу и питательные соли. После погашения штрека, в ремонтную смену при помощи шланга и форсунок суспензию наносили на обрушенные породы, поверхность куполов обрушения и примыкающую к тупику часть выработанного пространства. В этом эксперименте новыми были обработка пород в куполе обрушения над штреком и увеличение продолжительности обработки пород до 2 часов в связи с применением форсунок.

Газовоздушными съемками, выполнявшимися до и после обработки пород, установлено, что применение бактерий приводит к снижению концентрации метана в тупике погашаемого штрека в среднем в 18-20 раз (см. рис.), а в куполах обрушения – более чем в 50 раз. В частности, до обработки суспензией тупиковой части выработки концентрация метана в некоторых точках сечения штрека достигала 12-14 %, после микробиологической обработки в этих же точках она была устойчиво снижена до 0.4 % и менее.

На шахте «Самарская» метанокисляющие бактерии были применены для снижения концентрации метана в тупике погашаемого 490 бортового штрека. Бактерии наносили на обрушенные породы, поверхность образующихся при погашении штрека куполов обрушения и примыкающий к штреку участок выработанного пространства лавы. Среднесуточный расход бактерий составил 3 кг, причем для работ была использована биомасса, наращенная на ферментационной установке шахты «Западно-Донбасская».

Микробиологическую суспензию приготавливали ежесуточно на основе шахтной воды с добавлением минеральных солей в емкости-смесителе объемом 0.8 м³. После погашения штрека и барботажа суспензию по трубопроводу подавали к обрушенному забою выработки и наносили на породы с помощью форсунок.

Газовоздушные съемки, ежесуточно выполняемые в тупике штрека показали, что применение бактерий привело к устойчивому снижению концентрации метана в среднем в 10-15 раз (см. рисунок). В частности, до обработки тупика концентрация метана в некоторых точках поперечного сечения штрека достигала 12-25 %, после обработки бактериями в этих же точках выработки концентрация метана соответственно снизилась до 1.5-1.8 %.

Таким образом, разработанные ИГТМ НАН Украины способы дегазации тупиков погашаемых штреков, включающие нанесение суспензии метанокисляющих бактерий на обрушенные породы в тупике штрека и в примыкающей к нему зоне выработанного пространства лавы, обеспечивают снижение средней концентрации метана в тупике штрека в 15-20 раз, ликвидацию трудоемкой операции установки в штреке перемычек и создают безопасные условия ведения горных работ. Себестоимость дегазационных мероприятий составила 8-10 грн/сутки, что существенно ниже затрат на применение известных способов дегазации тупиков.

УДК 622.235:62.023.43

И.П. Гаркуша, В.П. Куринной, В.Д. Кожушный
**ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ШПУРОВОГО ЗАРЯДА ДЛЯ
ОТБОЙКИ ВЯЗКИХ ГОРНЫХ ПОРОД**

Проведено обґрунтування застосування розосереджених зарядів вибухових речовин для ефективної відбійки в'язких порід.

Комбинированная технология разработки гипсовых месторождений предполагает добчу гипсового щебня (комбайнами или БВР) и гипсоблоков для производстя облицовочных плит. Таким образом, возникает двуединая задача: рационального дробления вязких гипсов при отработке камер на щебень и ща-