

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



Присвячується **90** річчю Гірничого факультету
ДонНТУ

ВІСТІ

ДОНЕЦЬКОГО ГІРНИЧОГО ІНСТИТУТУ

Всеукраїнський науково-технічний

журнал гірничого профілю

Виходить 2 рази на рік

Засновано у липні 1995 року

1(32)2013

ДОНЕЦЬК – 2013

УДК 622

Друкується за рішенням Вченої ради державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» (протокол № 3 від 22.03.2013).

В журналі публікуються наукові статті з питань підземної розробки: геомеханіки, гірського тиску, стійкості виробок, технології проведення підготовчих виробок, проходки вертикальних стволів, буріння гірських порід; проектування гірничого обладнання; комплексу робіт при ліквідації шахт; обґрунтування та рішення техніко-економічних проблем.

Журнал розрахований на наукових співробітників, інженерно-технічних робітників шахт, проектних організацій, навчальних та науково-дослідних інститутів гірничого напрямку.

Засновник та видавець - Донецький національний технічний університет

Редакційна колегія: Башков Є.О., д-р техн. наук, проф.(головний редактор); Александров С.М., д-р техн. наук, проф. (заст. головного редактора); Булгаков Ю.Ф., д-р техн. наук, проф. (заст. головного редактора); Подкопаєв С.В., д-р техн. наук, проф. (відповідальний секретар); Шашенко О.М., д-р техн. наук, проф.; Усаченко Б.М., д-р техн. наук, проф.; Касьян М.М., д-р техн. наук, проф.; Грищенко М.М., д-р техн. наук, проф.; Садовенко І.О., д-р техн. наук, проф.; Борщевський С.В., д-р техн. наук, проф.; Костенко В.К., д-р техн. наук, проф.; Мартякова О.В., д-р екон. наук, проф.; Агафонов О.В., д-р техн. наук, проф.; Саммаль А.С., д-р техн. наук, проф.; Прокопов А.Ю., д-р техн. наук, доц.

Адреса редакційної колегії: Україна, 83001, м. Донецьк, вул. Артема, 58, ДВНЗ «ДонНТУ», 9-й учбовий корпус. Тел.: (062) 301-09-05.

Журнал зареєстрований в Державному комітеті інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України. Свідоцтво: серія КВ, №7378 від 03.06.2003.

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (додаток до постанови президії ВАК України №1-05/1 від 10. 02. 2010, надруковано в бюлетені ВАК №3, 2010).

ISSN 1999-981X

© ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», 2013

УДК 622.817

Е.И.КОЛЬЧИК (д-р.техн.наук., проф.)

Донецкий национальный технический университет, Донецк

Н.И.ВОЛОШИНА (канд.техн.наук., ст. науч. сотр.)

А.Е.КОЛЬЧИК (мл. науч. сотр),

Институт физики горных процессов НАН Украины, Донецк

ВЛИЯНИЕ ТРУДНООБРУШАЕМОЙ ОСНОВНОЙ КРОВЛИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ НА МЕТАНОВЫДЕЛЕНИЕ В ВЫЕМОЧНЫЕ ВЫРАБОТКИ

Приведены результаты исследований метановыделения в выемочные выработки при наличии труднообрушаемой основной кровли у обрабатываемого угольного пласта.

Ключевые слова: труднообрушаемая кровля, лава, локальная зона разгрузки, метан, способ дегазации.

Труднообрушаемая кровля основных пластов на всем протяжении подземной угледобычи была фактором, снижающим уровень безопасности ведения очистных работ. С переходом на новые, современные механизированные комплексы, способные выдерживать большие нагрузки, данная проблема, как можно было бы ожидать, не исчезла, а проявила некоторые свои ранее не известные стороны. В частности, при средних и высоких скоростях подвигания очистного забоя, обрабатываемого пласт труднообрушаемой основной кровли, впереди зоны временного опорного давления формируется локальная зона разгрузки.

Наличие зоны разгрузки доказано замерами высоты выемочных выработок, так, в ней происходит увеличение высоты штреков, закрепленных рамной крепью на 2-5 см, в зависимости от скорости подвигания лавы, и на 8-12 см - при рамно-анкерном креплении [1]. Зона разгрузки формируется впереди зоны временного опорного давления за счет поднятия породных слоев по механизму рычага под действием сил горного давления, приходящихся на зависающую в выработанном пространстве породную консоль из основной кровли пласта. При этом основным фактором, влияющим на протяженность зоны разгрузки является длина породной консоли основной кровли пласта, которая в свою очередь зависит от горно-геологических условий ведения работ (наибольшее влияние оказывают прочностные характеристики породного слоя основной кровли и его мощность), а также горнотехнических, в частности, от скорости подвигания очистного забоя.

Вертикальные напряжения в угольном пласте в зоне изгиба (поднятия) породных слоев при зарегистрированных величинах прироста высоты выемочных выработок должны изменяться от γH до 0 (где γ - объемный вес вышележащих породных слоев, т/м³; H - глубина ведения работ, м), что приводит к образованию многочисленных трещин, располагающихся параллельно напластованию. В разгруженной зоне происходит интенсивная десорбция метана, причем, не только в пределах области влияния дегазационной скважины, как это было бы при дегазации не разгруженного от горного давления пласта, а и в пределах всей зоны. Преобладающее направление фильтрации метана при данном виде напряженно-деформированного состояния пласта - по трещинам параллельным напластованию.

Наличие дополнительного источника метановыделения в виде рассматриваемой зоны разгрузки, располагающейся впереди зоны временного опорного давления, подтверждают и результаты следующих наблюдений за изменением концентрации метановыделения в исходящей из лавы струе воздуха, выполненных на ш/у «Покровское».

Для проведения исследований были выбраны два добычных участка со сходными горно-геологическими характеристиками и технологией ведения очистных работ (табл. 1).

Таблица 1. Горно-геологическая и технологическая характеристика исследуемых участков ш/у «Покровское»

	8-я южная лава блок № 6	2-я северная лава блок № 3
Длина выемочного столба, м	1493	1940
Длина лавы, м	250	216-291
Система управления кровлей	полное обрушение	полное обрушение
Система разработки	столбовая	столбовая
Глубина ведения работ, м	600	650
Мощность угольного пласта, м	0,78-1,43	0,95-1,85
Породы основной кровли	песчаник m=6,85-21,0 м f=4,1-9,5	песчаник m=0,0-24,0 м f=6,4-13,6
Породы непосредственной кровли	песчаник m=0,0-7,5 м f=4,5-5,9	песчаник m=0,7-3,2 м f=3,5-4,5
Породы почвы	алевролит m=0,1-7,1 м f=3,9-5,5	алевролит m=0,07-0,1 м f=2,7-4,4
Среднесуточная нагрузка на очистной забой, т	2076	2645
Скорость подвигания очистного забоя за сутки, м/сут.	3,8-4,4	3,2-5,0
Природная газоносность угольного пласта, м ³ /т.с.б.м.	15-27	9,1-15,5
Абсолютная газообильность выемочного участка, м ³ /мин.	19,7	22,9
Абсолютное газовыделение из:		
- очистного забоя, м ³ /мин.	2,9	4,47
- выработанного пространства, м ³ /мин.	13,85	18,43
Расход воздуха по:		
- участку, м ³ /мин.	1060	1480
- лаве, м ³ /мин.	716	959
Доля метановыделения из выработанного пространства	0,85	0,8

Отбор был выполнен по условию возможности формирования локальной зоны разгрузки. Необходимым условием для этого является наличие в кровле угольного пласта мощных и прочных песчаников. Как видно из таблицы, данное условие на обоих участках соблюдается. Исследовались данные за 6 месяцев работы лав. За это время 8-я южная лава переместилась с ПК 70 до ПК 110 7-й южной бортовой выработки, а 2-я северная лава с ПК 220 до ПК 135 2-го северного конвейерного штрека.

Замеры концентрации метана в воздушной струе выполнялись в двух точках: в 20м от лавы на вентиляционном штреке и у устья вентиляционного штрека. Результаты замеров свидетельствуют о незначительном (0,1 – 0,2 %) повышении концентрации метана в воздушной струе при ее прохождении по вентиляционному штреку между замерными станциями (рис. 2 и рис. 3). Однако также наблюдаются несколько всплесков 04 -05 % (на участке 2-ой северной лавы) и до 07 % (на участке 8-й южной лавы). Объяснением этим всплескам служат выделения газа в горные выработки, связанные с технологическими аспектами воздействия на угольный пласт. Выделение метана в выемочные выработки происходит из локальной

зоны разгрузки, возникающей при интенсивной отработке угольного пласта, имеющего основную кровлю, представленную мощным прочным песчаником. При нахождении лавы в районе указанных пикетов дизъюнктивов, влияющих на протяженность формирования породной консоли не отмечено. Это хорошо согласуется с результатами по установлению необходимой протяженности плиты песчаника, для формирования локальной зоны разгрузки впереди зоны временного опорного давления [1].

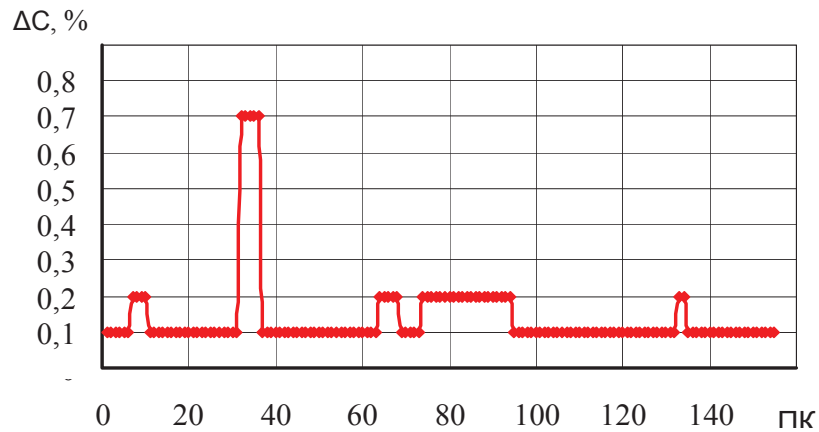


Рис. 1. Изменение прироста концентрации метана в вентиляционном штреке 8-й южной лавы блока № 6 ш/у «Покровское»

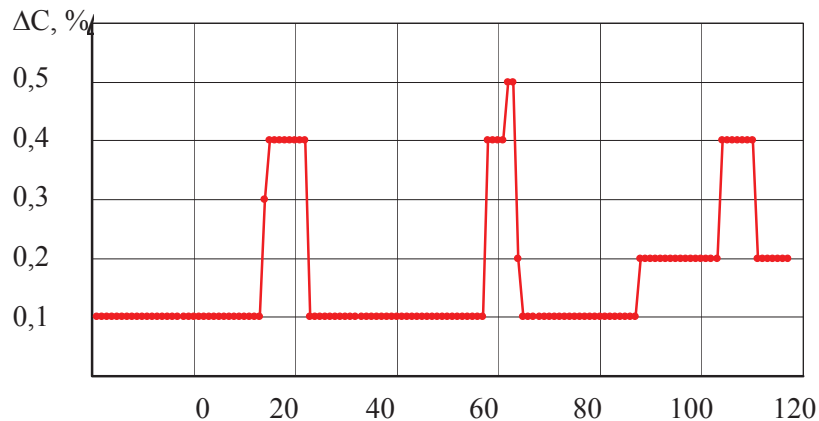


Рис. 2. Изменение прироста концентрации метана в вентиляционном штреке 2-ой северной лавы блока № 3 ш/у «Покровское»

В зонах, где из-за интенсивной нарушенности пород кровли угольного пласта не возможно формирование породной консоли достаточной протяженности для образования локальной зоны разгрузки не отмечены и всплески метановыделения.

Опасность подобного неконтролируемого истечения метана заключается в возможности формирования повышенной его концентрации в локальной зоне у стенки выработки, где, к примеру, может находиться энергопоезд, возможно загазирование выработок (в особенности служащих для подсвежения). Однако, используя склонность разгруженной зоны угольного пласта отдавать метан, можно также добиться и снижения метанообильности очистного забоя. Естественной дега-

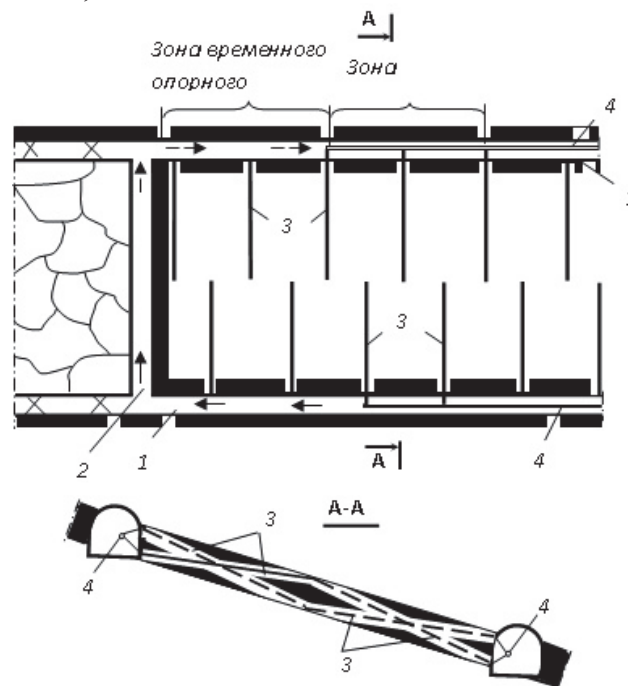
зации для этого явно не достаточно. Поэтому предлагается соответствующий способ. Он основан на дегазации угольного пласта скважинами [2].

Чтобы установить места заложения дегазационных скважин, вначале необходимо определить протяженность зоны временного опорного давления и зоны разгрузки, возникающей впереди зоны временного опорного давления при движении очистного забоя. Затем из выемочных выработок (рис. 5) по угольному пласту параллельно очистному забою производится бурение восстающих и нисходящих параллельно-одиночных скважин длиной $0,5 l_d$ (где l_d – длина очистного забоя, м) на расстоянии друг от друга, определяемом согласно Руководству по дегазации угольных шахт [3].

Скважины бурят под углом к напластованию

$$\alpha = \arctg \frac{m}{0,5l_d}, \text{ град.} \quad (1)$$

где α – угол наклона скважины относительно напластования, град;
 m – мощность пласта, м.



1 – выемочные выработки; 2 – очистной забой; 3 – дегазационные скважины; 4 – дегазационный трубопровод.

Рис. 3. Схема расположения дегазационных скважин:

Устье скважин располагают поочередно у кровли и у почвы пласта. Затем их герметизируют и подключают к дегазационному трубопроводу. Извлечение газа из пласта по скважине начинают после ее попадания в разгруженную зону и прекращают после попадания в зону временного опорного давления.

Согласно [3] коэффициент дегазации неразгруженного от горного давления угольного пласта параллельно-одиночными восстающими скважинами составляет 0,3, а развернутыми на забой восстающими параллельно-одиночными скважинами, позволяющими вести дегазацию угольного пласта не только в неразгруженной от горного давления части пласта, но и в разгруженной призабойной зо-

не – 0,4. Таким образом, дегазация угольного пласта в разгруженной зоне позволяет десорбировать метана на 25 % больше, чем в неразгруженной.

Согласно исследованиям [5] установлено, что угольный пласт в разгруженном состоянии имеет газопроницаемость в направлении, параллельном плоскостям естественных трещин (в ненарушенном угольном пласте данные плоскости совпадают с плоскостями напластования), в 8 – 10 раз большую, чем в направлении перпендикулярном им. Следовательно, при использовании для дегазации угольного пласта скважин, пробуренных в разгруженной от горного давления зоне и пересекающих на своей протяженности весь угольный пласт, время дегазации пласта сократится в 8 – 10 раз по сравнению со скважинами, располагающимися параллельно напластованию.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет сократить время дегазации угольного пласта за счет выполнения ее в разгруженной от горного давления зоне, скважинами, вскрывающими все угольные пачки, и позволяет сохранить устойчивость пород кровли путем использования для интенсификации процесса десорбции метана зоны разгрузки угольного пласта, образующейся естественным путем в процессе ведения очистных работ. А так как наличие зоны разгрузки и ее протяженность обусловлены, в первую очередь, протяженностью породной консоли над выработанным пространством, и учитывая то, что именно в этой зоне применение способов управления состоянием горного массива может дать также максимальный эффект (известные способы повышения устойчивости выемочных выработок), приобретает новую актуальность и задача управления кровлей извлекаемого угольного пласта.

Список использованной литературы

1. Кольчик Е.И. Влияние подземной разработки угольных пластов на смещение земной поверхности / Е.И. Кольчик, В.Н. Ревва, И.Е. Кольчик, К.К. Софийский, А.Е. Кольчик // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. – 2008. – Вып. 74. – С. 118-130.
2. Патент на винахід №94174. Спосіб дегазації вігуюльного пласта. Кольчик Є.І., Волошина Н.І., Кольчик І.Є., Кучерук І.П., Кольчик А.Є. Інститут фізики гірничих процесів НАН України. МПК (2011.01), E21F 5/00. 11.04.2011, Бюл.№7
3. Дегазация угольных шахт. Требования к способам и схемы дегазации (СОУ 10.1.00174088.001-2004). – [Введен в действие 2004-11-17]. – Киев: Минтопэнерго Украины, 2004. – 161 с. – (Стандарт Минтопэнерго Украины).
4. Руководство по дегазации угольных шахт. – М.: Недра, 1975. – 189 с.
5. Алексеев А.Д. Прогноз и управление состоянием горного массива / А.Д. Алексеев, Н.С. Сургай. – Киев: Наукова думка, 1994. – 201 с.

Надійшла до редакції 21.03.2013

Є.І.Кольчик, Н.І.Волошина, А.Є.Кольчик

Наведено результати досліджень метановиділення до виїмкових виробок за умови наявності у відроблюваного вугільного пласта основної кривлі, що важко обрушується.

Ключові слова: важкообвалювана покрівля, лава, локальна зона розвантаження, метан, спосіб дегазації.

E.Kolchyk, N.Voloshina, A.Kolchyk

The results of investigations of methane production in the presence of longwall difficult collapsing of the main roof of executed coal seam.

Keywords: difficult collapsing roof, longwall, local discharge zone, methane, degassing method.

Наукове видання

**Вісті Донецького гірничого інституту
Всеукраїнський науково-технічний журнал
гірничого профілю**
(українською, російською мовами)

1(32)2013

Відповідальний за випуск *С. В. Подкопаєв*

Редактор *А. В. Зиль*

Технічний редактор *Г. А. Федоренко*

Комп'ютерна верстка *А. В. Петренко*

Адреса видавця: Україна, 83001, м. Донецьк, вул. Артема, 58, ДВНЗ «ДонНТУ»,
9-й учбовий корпус. Тел.: (062) 301-09-67.

Підписано до друку 23.03.2013. Формат 60×84 ¹/₈. Папір офсетний. Друк різнографічний.
Ум. друк. арк. 35.3. Обл. вид. арк. 18.3 Тираж 100 прим.

Видавець та виготовлювач:

ДВНЗ «ДонНТУ»

83000, м. Донецьк, вул. Артема, 58, 9-й учбовий корпус

Свідоцтво про державну реєстрацію:

серія ДК №2982 від 21.09.2007.