

18. Barr, B. & Derradj, M. Numerical study of a shear (mode II) type test specimen geometry. Eng. Fract. Mech. – 1990. – №35. – P. 171-180.
19. Watkins, J. Fracture toughness test for soil-cement samples in Mode II. Int. J. Fract. – 1983. – №23. – P. 135-138.
20. Izumi, M., Mihashi, H. & Nomura, N. Fracture toughness of concrete for mode II Fracture Toughness and Fracture Energy of Concrete. In Wittmann, F.H. (ed.), Elsevier Science Publishers, Amsterdam. – 1986. – P. 347-354.
21. Rao, Q., Sun, Z., Stephansson, O., Li, C. & Stillborg, B. Shear fracture (Mode II) of brittle rock. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. – 2003. – №40. – P. 355-375.
22. Atkinson, C., Smelser, R.E. & Sanchez, J. Combined mode fracture via the cracked Brazilian disk test. Int. J. Fract. – 1982. – №18. – P. 279-291.
23. Rechterisz Á., Bojtár I., Gálos M. Determination of stress intensity factors on rock specimens // 2nd Int. PhD Symposium in Civil Engineering, 1998. Budapest.
24. Backers, T. Fracture Toughness Determination and Micromechanics of Rock Under Mode I and Mode II Loading / D. Dissertation. Institut für Geowissenschaften. Universität Potsdam. Potsdam, 2004.

УДК 622.831.322

АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ МЕТАНОВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ВЫРАБОТАННЫХ ПРОСТРАНСТВ ШАХТ КРАСНОАРМЕЙСКОГО РАЙОНА ДОНБАССА

Исаенков А.А., Ляшок Я.А., к.т.н., доцент, Бачурин Л.Л.
Красноармейский индустриальный институт ДонНТУ

В Красноармейском угленосном районе угольные пласты разрабатываются шахтами трех государственных предприятий «Добропольеуголь», «Красноармейскуголь» и «Селидовуголь», а также Угольными компаниями «Краснолиманская» и «Красноармейская-Западная №1».

На территории района шахты (по газу) имеют категории от 1 до 4 [1]. В табл.1 приведено распределение шахтопластов по газоносности.

Из табл.1 видно, что только в «Селидовуголь» обрабатываются пласты с природной газоносностью до $5 \text{ м}^3/\text{т}$. Остальные шахты разрабатывают пласты с газоносностью от 5 до $25 \text{ м}^3/\text{т}$.

На выемочных участках газообильность изменяется от 0 до $25 \text{ м}^3/\text{т}$ и даже более. В табл.2 приведены сведения о распределении газообильности выемочных участков [2].

Таблица 1. –

Распределение шахтопластов по газоносности

| Государственное предприятие | Распределение шахтопластов по газовыделению, количество/% | | | Всего пластов |
|-----------------------------|---|----------------------------|-----------------------------|---------------|
| | < 5 м ³ /т | 5,1...15 м ³ /т | 15,1...25 м ³ /т | |
| В 1983 году | | | | |
| «Красноармейскуголь» | 1/6,7 | 9/60,0 | 5/33,3 | 15 |
| «Селидовуголь» | 27/100 | | | 27 |
| «Добропольеуголь» | 5/20,8 | 18/75 | 1/4,2 | 24 |
| В 90-е годы | | | | |
| «Красноармейскуголь» | | 13/72,2 | 5/27,8 | 18 |
| «Селидовуголь» | 31/100 | | | 31 |
| «Добропольеуголь» | 5/19,0 | 20/77,2 | 1/3,8 | 26 |

Таблица 2. –

Распределение шахтопластов по газообильности выемочных участков

| Государственное предприятие | Распределение шахтопластов, количество/% | | | | Всего пластов |
|-----------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------|
| | до 10 м ³ /т | 10,1...15 м ³ /т | 15,1...25 м ³ /т | > 25 м ³ /т | |
| «Красноармейскуголь» | 8/44,4 | 3/16,7 | 7/38,9 | | 18 |
| «Селидовуголь» | 31/100 | | | | 31 |
| «Добропольеуголь» | 18/69,2 | 4/15,4 | 2/7,7 | 2/7,7 | 26 |

Как видно из табл.2, только в ГП «Селидовуголь» нет проблем, связанных с метановыделением. Все шахты лишь условно отнесены к первой категории по газу. На остальных шахтах района метановыделение оказывает существенное влияние на безопасность работ и нагрузку лавы и шахты.

Известно, что выделяющийся в пределах выемочного участка метан поступает в горные выработки из пласта, транспортируемого угля и выработанного пространства. Долевое участие газа, выделяющегося из транспортируемого угля, незначительное и находится в пределах 0,1...1,2% от общего газовыделения на участке.

При разработке угольных пластов Донбасса долевое участие выработанных пространств в газообильности выемочных участков изменяется в широких пределах (от 25 до 95%) [3-7]. Основное количество газа поступает в выработанное пространство из пластов-спутников. В пределах шахтных полей Красноармейского района их залегает большое количество, которые при отработке пластов рабочей мощности попадая в разгруженную зону, выделяют метан в выработанное пространство.

Для установления распределения метановыделения по источникам его поступления были проведены исследования. В результате установлено, что газообильность выемочных участков изменяется от 16,0 до 60,8 м³/т (табл.3). Причем из разрабатываемого пласта выделяется от 5,2 до 16,8 м³/т с.д. Из вмещающих пород выделяется от 5,67 до 18,3 м³/т с.д., а из спутников – от 5,48 до 39,2 м³/т с.д. всего из выработанного пространства выделяется от 10,9 до 37,2 м³/т с.д. или от 68,5 до 82,5% от общего газовыделения.

Данные метанообильности участков получены для сплошных, столбовых и комбинированных систем разработки (табл.4), из которых следует, что тип системы разработки не оказывает влияния на газообильность выемочного участка.

Из сказанного можно сделать вывод, что в пределах выемочного участка из выработанного пространства выделяется больше газа, чем из других источников. В связи с этим проблема управления газовыделением из выработанного пространства является важной и актуальной.

Эффективным средством борьбы с газовыделением из выработанного пространства в пределах выемочного участка является изолированный отвод метана по трубам большого диаметра (рис.1) и неподдерживаемым горным выработкам [8]. Этот способ борьбы с газовыделением применяется, в основном, на весьма газовых (по метану) шахтах. Причем там, где из выработанного пространства выделяется более 50% общеучасткового метановыделения.

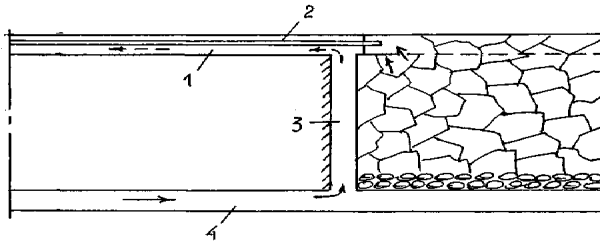


Рисунок 1. Изолированный отвод метана: 1 – вентиляционный штрек; 2 – трубопровод; 3 – лава; 4 – откаточный штрек.

Газовый баланс участков

| Лава, пласт, блок | Метановыделение, м ³ /т | | | | | |
|--|------------------------------------|--|----------------------------|--------------|---------------------------------|-----------------------------|
| | общее | из разраба- тываем ого пласта | из вме- щающих пород | из спутников | | |
| | | | | всего | из подра- батыва- емых | из надра- батываем ых |
| шахта имени А.Г. Стаханова | | | | | | |
| 1, 2-я сев. лавы пл. l ₃ бл. №4 | 50,6 | 13,4 | 13,3 | 23,9 | 13 | 10,9 |
| 1, 2-я юж. лавы пл. l ₃ бл. №4 | 50,6 | 13,5 | 13,3 | 23,9 | 16,5 | 7,4 |
| 4-я сев. лава пл. k ₅ | 34,8 | 8,6 | 6,0 | 20,2 | 13,7 | 6,5 |
| корен. сев лава пл. k ₅ | 30,3 | 8,1 | 6,3 | 15,9 | 11,5 | 4,4 |
| 1, 2-я лавы центр. брем-га пл. l ₃ бл. №2 | 22,8 | 7,1 | 6,3 | 9,4 | 5,8 | 3,6 |
| 5, 6-я лавы юж. уклона пл. l ₃ бл. №2 | 28,1 | 7,2 | 10,1 | 10,8 | 6,8 | 4,0 |
| 1, 2, 3-я сев. лавы юж.уклона пл. l ₃ бл. №2 | 16,0 | 5,1 | 4,6 | 6,3 | 3,3 | 3,0 |
| 1, 2-я юж. лавы юж. брем-га пл. l ₇ бл. №2 | 27,0 | 8,1 | 7,5 | 11,4 | 7,5 | 3,9 |
| 4, 5-я юж. лавы юж. брем-га пл. l ₇ бл. №2 | 26,7 | 6,5 | 8,8 | 11,4 | 7,5 | 3,9 |
| 2, 3, 4-я юж. лавы юж.уклона пл. l ₇ бл. №2 | 37,9 | 7,4 | 9,4 | 21,1 | 15,8 | 5,3 |
| 3, 4, 5-я лавы юж. уклона пл. l ₇ бл. №2 | 42,7 | 11,0 | 13,4 | 18,3 | 13,8 | 4,5 |
| l ₃ (X _{тп} =13,2-19,6 м ³ /т с.б.м.) | 60,8 | 13,5 | 18,3 | 29,0 | 23,0 | 6,0 |
| k ₅ (X _{тп} =12 м ³ /т с.б.м.) | 35,1 | 8,6 | 6,3 | 20,2 | 13,7 | 6,5 |
| l ₇ (X _{тп} =13-18 м ³ /т с.б.м.) | 46,1 | 11,1 | 13,9 | 21,1 | 15,8 | 5,3 |
| l ₁ (X _{тп} =13-18 м ³ /т с.б.м.) | 30,6 | 7,3 | 16,9 | 6,4 | 3,1 | 3,3 |
| шахта «Центральная» | | | | | | |
| h ₁₀ (отметка –800 м) | 45,5 | 11,7 | 14,9 | 18,9 | 18,1 | 0,8 |
| h ₁₀ (отметка –630 м) | 37,4 | 9,7 | 10,8 | 16,9 | 16,2 | 0,7 |
| h ₁₀ (отметка –400 м) | 33,9 | 7,7 | 7,5 | 18,6 | 17,9 | 0,7 |
| l ₁ | 19,28 | 6,6 | 7,2 | 5,48 | 3,07 | 2,41 |
| l ₇ | 34,07 | 7,3 | 5,67 | 21,1 | 15,8 | 5,3 |
| k ₇ | 34,3 | 8,1 | 6,0 | 20,2 | 6,7 | 13,5 |
| шахта «Роднская» | | | | | | |
| k ₅ | 30,0 | 8,0 | 6,3 | 15,7 | 11,3 | 4,4 |
| шахта имени Димитрова | | | | | | |
| k ₈ | 28,9 | 5,2 | 6,0 | 17,7 | 4,0 | 13,7 |

Способ изолированного отвода газа по трубам большого диаметра хорошо зарекомендовал себя при столбовых системах разработки, где метановыделение из выработанного пространства в выработки выемочного участка может быть снижено на 70...90%.

Таблица 4. –

Газовый баланс выемочных участков шахты имени А.Г. Стаханова

| Наименование очистного забоя, индекс пласта | Нагрузка на очистной забой, т/сут | Мощность пласта, м | Природная метаносе-ость пласта, м ³ /т с.б.м. | Глубина работ, м | Система разработки | Относительное метановыделение, м ³ /т | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------|---|------------------|--------------------|--|-------------|-------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | из пласта | | из пород | | из подраба- тываемых спутников | | из надраба- тываемых спутников | | по участку | |
| | | | | | | м ³ /т | % к общ. | м ³ /т | % к общ. | м ³ /т | % к общ. | м ³ /т | % к общ. | м ³ /т | % к общ. |
| 4 сев.лава пл. к ₅ бл.№4 | 800 | 0,80 | 12,00 | 950 | комб. | 8,60 | 24,5 | 6,00 | 17,2 | 6,50 | 18,7 | 13,70 | 39,60 | 34,80 | 100 |
| 6 сев.лава пл. к ₅ бл.№4 | 2000 | 1,75 | 12,00 | 950 | столб. | 10,0 | 30,5 | 6,00 | 18,3 | 3,00 | 9,2 | 13,70 | 42,00 | 32,70 | 100 |
| кор.лава пл. к ₅ бл.№4 | 1000 | 1,15 | 12,00 | 880 | спло пн. | 8,60 | 24,5 | 6,30 | 18,0 | 6,50 | 18,6 | 13,70 | 38,90 | 35,10 | 100 |
| 2 лава центр.бремсб.пл.1, бл.№3 | 300 | 1,15 | 12,00 | 925 | спло пн. | 6,60 | 28,6 | 12,00 | 52,5 | 2,00 | 8,7 | 2,36 | 11,22 | 22,36 | 100 |
| юж.лава пл.1, бл.№4 | 400 | 1,15 | 12,00 | 950 | комб. | 1,28 | 35,2 | - | - | 2,00 | 55,0 | 0,36 | 9,80 | 3,64 | 100 |
| 2 сев.лава центр.укл.пл.1, бл.№4 | 1500 | 1,70 | 19,80 | 1015 | столб. | 13,50 | 26,6 | 13,30 | 26,1 | 10,90 | 21,6 | 13,00 | 25,70 | 50,70 | 100 |
| 2 юж.лава центр.укл.пл.1, бл.№4 | 1500 | 1,70 | 15,00 | 1015 | столб. | 13,5 | 26,6 | 13,30 | 26,1 | 7,40 | 14,6 | 16,50 | 32,70 | 50,70 | 100 |
| 3 юж.лава юж.укл.пл.1, бл.№2 | 2000 | 1,80 | 12,70 | 1014 | комб. | 7,50 | 32,5 | 4,60 | 20,0 | 4,00 | 17,5 | 6,80 | 30,00 | 22,90 | 100 |
| 3 сев.лава юж.укл.пл.1, бл.№2 | 1500 | 1,66 | 12,70 | 1014 | столб. | 5,20 | 25,0 | 4,60 | 22,0 | 4,00 | 19,5 | 6,80 | 33,50 | 20,60 | 100 |
| 2 сев.лава юж.укл.пл.1, бл.№2 | 1000 | 1,50 | 12,70 | 990 | столб. | 2,90 | 16,0 | 4,60 | 25,0 | 5,30 | 29,0 | 6,00 | 30,00 | 18,20 | 100 |
| 3 сев.лава центр.укл.пл.1, бл.№4 | 1000 | 1,80 | 13,50 | 1050 | столб. | 3,40 | 11,1 | 14,00 | 46,0 | 6,00 | 19,7 | 7,00 | 23,20 | 30,40 | 100 |
| кор.лава центр.укл.пл.1, бл.№4 | 1500 | 1,80 | 13,50 | 1050 | столб. | 4,10 | 12,0 | 14,00 | 41,0 | 6,00 | 17,5 | 9,60 | 29,50 | 33,70 | 100 |
| 2 лава юж.бремсб.пл.1, бл.№2 | 1000 | 1,25 | 13,00 | 940 | спло пн. | 5,60 | 18,0 | 11,10 | 35,5 | 5,30 | 17,0 | 10,00 | 29,50 | 31,00 | 100 |
| 4 сев.лава юж.укл.пл.1, бл.№2 | 1500 | 1,40 | 13,00 | 1120 | комб. | 7,30 | 17,3 | 13,70 | 32,5 | 5,30 | 12,5 | 15,80 | 37,70 | 42,10 | 100 |
| 1 лава юж.бремсб.пл.1, бл.№2 | 1000 | 1,25 | 13,00 | 900 | столб. | 7,00 | 21,0 | 11,00 | 33,3 | 5,30 | 16,0 | 10,00 | 29,70 | 33,30 | 100 |

Литература:

1. Прогнозный каталог шахтопластов Донецкого угольного бассейна с характеристикой горно-геологических факторов и явлений. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1983. – 499 с.
2. Прогнозный каталог шахтопластов Донецкого угольного бассейна с характеристикой горно-геологических факторов и явлений. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1983. – 499 с. Лидин Г.Д.

- Газообильность каменноугольных шахт. – М.: Академиздат, 1949. – Т.І.
3. Лидин Г.Д. Газообильность каменноугольных шахт. – М.: Академиздат, 1949. – Т.І.
 4. Лидин Г.Д. Влияние систем разработок на выделение метана из разрабатываемого пласта // Проблемы рудничной аэрологии. – М.: Госгортехиздат, 1959.
 5. Лидин Г.Д. Газовый баланс шахт, прогноз их газообильности и способы управления газовыделением // Горное дело. – М.: Углетехиздат, 1959. – Т.ІV.
 6. Лидин Г.Д. и др. Борьба со скоплениями метана в угольных шахтах. – М.: Госгортехиздат, 1961.
 7. Лидин Г.Д. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Газообильность каменноугольных шахт Северно-западной части Донецкого бассейна. – М.: Наука, 1989. – 224 с.
 8. Технические указания по управлению газовыделением на выемочных участках средствами вентиляции. – Макеевка-Донбасс: МакНИИ, 1972. – 59

УДК 622.411:622.272

ПОЧЕМУ ГОРНЯЦКАЯ НАУКА ОКАЗАЛАСЬ БЕССИЛЬНОЙ!?

Рязанцев Н.А., к.т.н., доцент; Носач А.К., к.т.н., доцент
Красноармейский индустриальный институт ДонНТУ

Проблеме внезапных выбросов угля и газа в Донбассе более 100 лет. За прошедшие годы неоднократно предпринимались попытки понять природу этих и других аномальных газо- и геодинамических явлений (АГДЯ) на добывающих предприятиях, создана так называемая «теория выбросов», разработан целый ряд способов прогноза и предотвращения различных явлений. Однако, время от времени природа дает нам понять, что за прошедшие 100 лет главного мы так и не поняли.

Одним из примеров, когда опыт отечественной науки и практики в решении проблем АГДЯ оказался бессильным, является группа явлений, происшедших в 2003 году во 2-й лаве центрального бремсберга пласта ℓ_1 шахты им. А.Г. Стаханова.

Первое, самое интенсивное, самое неожиданное, а потому и самое трагическое, явление произошло 28 февраля 2003 года в 13 часов 18 минут. Без каких либо предупредительных признаков, при вырубывании очистного комбайна 1К101У в верхней нише, последовал сильный удар в массиве, похожий на взрыв, возникла воздушная волна, взметнулось