

УДК 622.831.322

О.Г. Худолей (канд. техн.наук, доц.)

Донецкий национальный технический университет, Донецк

ФОРМИРОВАНИЕ ЗОНЫ РАЗГРУЗКИ В КРАЕВОЙ ЧАСТИ ВЫБРОСООПАСНОГО УГОЛЬНОГО ПЛАСТА НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

Отмечена актуальность изучения условий формирования зоны разгрузки в краевой части выбросоопасного угольного пласта на больших глубинах. Приведены условия проведения эксперимента по изучению зоны разгрузки и проанализированы основные результаты.

Ключевые слова: добыча угля, выброс угля и газа, гипотеза, анализ, исследования, прогноз, динамика газовыделения.

Многочисленными экспериментальными, теоретическими и аналитическими исследованиями доказано о принципиальной невозможности возникновения выбросов угля и газа в разгруженной части выбросоопасного пласта (зоне отжима) [1,2,3,4,5].

Положения о невыбросоопасности разупрочненной краевой части выбросоопасного пласта положены в основу многих способов прогноза, предотвращения ГДЯ и контроля их эффективности, которые вошли в новый стандарт Минуглепрома Украины [6].

Однако, не в стандарте, не в других нормативных документах, нет обоснования фактора времени при формировании зоны разгрузки. В пункте 6.3.6.5 стандарта [6] есть регламентация отстоя забоя в течение 1 часа, если глубина выемки за цикл больше зоны разгрузки или неснижаемое опережение менее 1,3 м. Научного и технологического обоснования этого положения не приводит. Следует также отметить, что эта регламентация не учитывает ни глубины разработки, ни мощности пласта, ни физико-механических свойств пласта и вмещающих пород и т.д.

С целью расширения представлений о формировании и развитии во времени зоны разгрузки в краевой части выбросоопасных пластов сотрудниками ДонНТУ совместно с производственниками были проведены соответствующие шахтные экспериментальные исследования.

Первая серия экспериментов проводилась в 3-й восточной лаве пласта m_3 шахты «Щегловская-Глубокая» ПАО "Шахтоуправление Донбасс". Условия проведения, методика и результаты исследований опубликованы в [7].

Вторая серия экспериментов проводилась в условиях 5-й западной лаве пласта m_3 шахты «Щегловская-Глубокая» на глубине 1220 м.

Пласт m_3 – «Макеевский». Марка угля Ж. Общая мощность 1,37 – 1,52м, полезная - 1,44м, вынимаемая 1,37 – 1,52м. Пласт m_3 сложного строения с прослоем песчаника в верхней части пласта мощностью 0,05 – 0,10м светло-серого, мелкозернистого с включением сернистого колчедана (пирита), со средним значением крепости $G_{сж} = 4,52$ кгс/см². Уголь обеих пачек идентичен, слоистый, полосчатый со стекляннным блеском, с ясно выраженными трещинами кливажа, с часто встречающимися включениями зерен и маломощных линз пирита размерами (0,01-0,05×0,10-0,20).

Уголь средней крепости, среднее значение $G_{сж} = 1,5$ кгс/см². Объемный вес угля по данным ГКЗ – 1,32. Пластово-промышленная зольность составляет $A^c = 15,6 - 16,7$ %, сера $S_t^d = 2,7 - 4,2$, влага $W_t^r = 1,1 - 2,9$ %, летучие $V^{daf} = 29,2 - 34,4$ %.

Угольный пласт опасен по внезапным выбросам угля и газа, опасен по взрывчатоности угольной пыли. С глубины 900м пласт угрожаемый по горным ударам. Пласт опасен по воспламенению метана от фрикционного искрения (Письмо МУП СССР от 13.02.91г. № 16 – 4 -- 24 /58). «Ложная кровля» мощностью 0,1 – 0,5м представлена глинистым сланцем, некрепким с нарушенной текстурой или переслоенного прожилками угля. Непосредственная кровля – глинистый сланец мощностью 3,5 – 4,0м. Основная кровля представлена верхней частью слоя глинистого сланца, перемежающейся толщей песчаного сланца и песчаника общей мощностью 28,0 – 42,0м.

Непосредственная почва – песчаный сланец мощностью 0,80м, среднее значение $G_{сж} = 216 \text{ кгс/см}^2$ сильно пучающий. Коэффициент крепости 2–3. Основная почва – песчаный сланец: плотный, тонкозернистый, слюдистый, однородный. Коэффициент крепости 6,1–7,5.

Отработка лавы ведется по простиранию пласта прямым ходом. Система разработки – сплошная без подсвеживания исходящей струи воздуха по схеме лава – штрек. Штреки проходятся вслед за подвиганием лавы или одним забоем с лавой. Первоначальная длина лавы составляет 140м с последующим увеличением до 280м.

Лава оборудована механизированным комплексом ЗКД – 90Т. Выемка угля в лаве осуществляется узкозахватным комбайном РКУ – 10 с глубиной захвата – 0,63м по односторонней схеме. На концевых участках производится выемка ниш: верхняя в присечку к выработанному пространству; нижняя в целике угля (глухая ниша).

Выемка угля в лаве производится в пределах безопасной глубины выемки, определенной по динамике начальной скорости газовыделения из шпуров. Контрольные шпуровы, в которых безопасная глубина выемки менее 0,63м добуриваются до 7м и в них производится нагнетание воды в режиме гидрорыхления с контролем эффективности по динамике начальной скорости газовыделения из шпуров. Контрольные шпуровы располагаются между скважинами и не далее 3–х метров от верхней и нижней скважин.

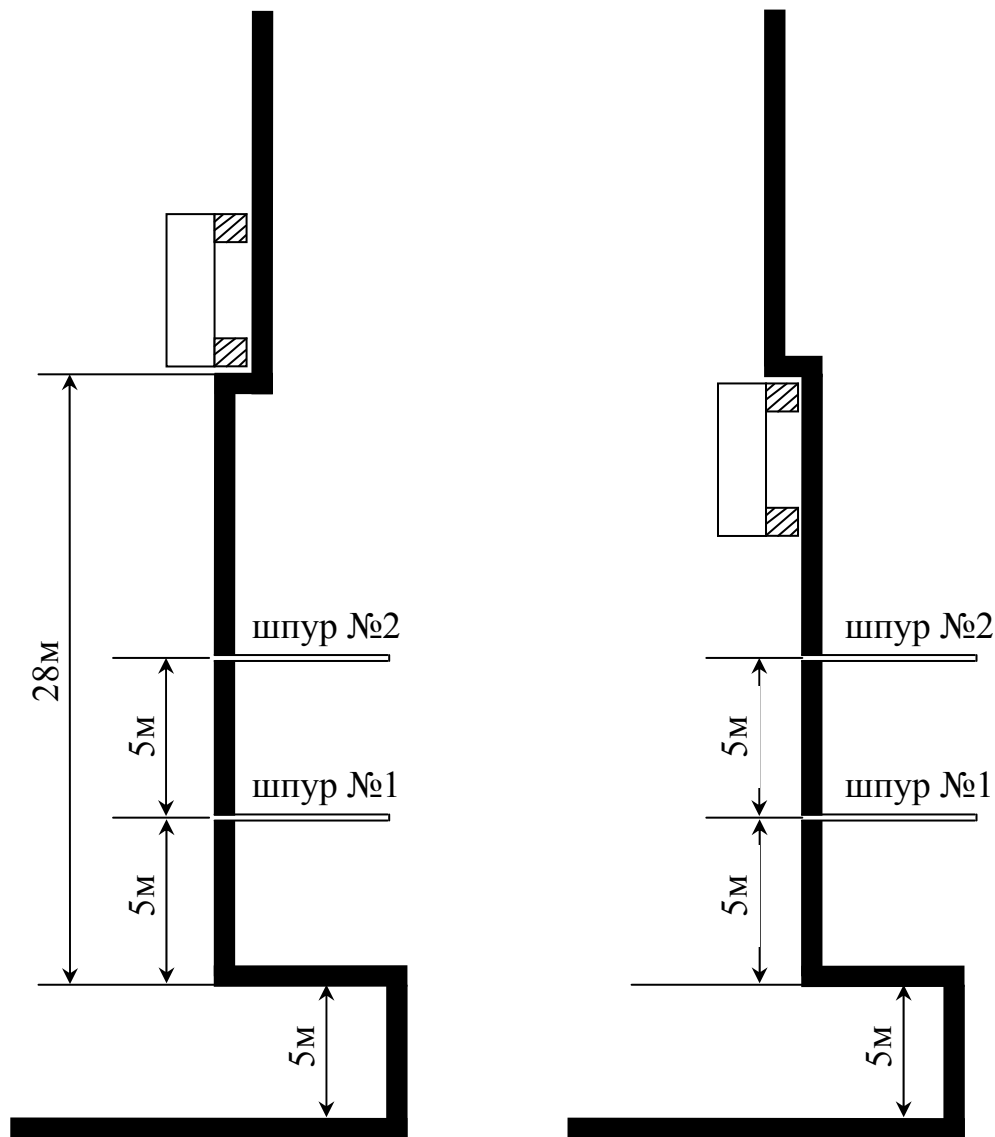
Основная задача, решаемая при проведении экспериментальных работ, относится к определению временного фактора развития зоны разгрузки. В научной основе данной задачи находится предположение – утверждение того, что выемка последующих стружек угля по лаве обязательно будет сопровождаться перераспределением напряжений, обуславливающим развитие зоны разгрузки (l_g) в краевой части пласта.

Для подтверждения данного предположения замеры проводились в следующей последовательности:

- первый замер величины зоны разгрузки по газодинамике производится перед выемкой очередной стружки угля в лаве;
- после выемки стружки и до проведения операций по зачистке забоя (передвижение комбайна сверху-вниз по лаве) очистной забой останавливается, и производится второй замер;
- последующие замеры производятся в этой же последовательности: после очередной выемки угля и до зачистки лавы.

Выполнение измерений по предложенной схеме послужат объективной и доказательной базой для решения вопроса о целесообразности применения противовыбросных мероприятий в данной лаве. Размер зоны разгрузки и время ее формирования с учетом производственных циклов смогут обеспечить отказ от дополнительных дорогостоящих мероприятий.

Первые эксперименты были проведены 18.05.2011 г во 2-ю смену. На момент их проведения очистной комбайн находился внизу лавы в 28 метрах от нижней ниши (рис.1а,б).



а) положение забоя и схема расположения шпуров в первой серии измерений

б) положение забоя и схема расположения шпуров во второй серии измерений

Рис. 1. Положение забоя и схема расположения шпуров в при производстве измерений 18.05.2011 г.

Шпур №1 бурился в 5 м от кромки ниши, шпур №2 - в 5 м от шпура №1 вверх по лаве.

Результаты первой серии замеров приведены в табл. 1. Поинтервальное измерение динамики газовыделения в шпуре №1 начали производить в 16¹⁵, в шпуре №2 в 16³⁰.

Таблица 1 – Результаты измерений динамики газовыделения при первой серии замеров (18.05.2011г.)

№ шпура	Начальная скорость газовыделения g_n , л/мин					
	1,0м	1,5м	2,0м	2,5м	3,0м	3,5м
1	0	0,49	0,49	1,62	1,93	16,36
2	0	0	0	0,81	0,81	0,81

После проведения первой серии замеров комбайн произвел выемку угля до нижней ниши, произвел новую «зарубку» и продвинулся вверх лавы на место стоянки (≈ 28 м) и остановился (рис.1б). Во время этих технологических операций в лаве была произведена выемка $\approx 0,8 - 0,9$ м угля. Через ≈ 30 мин после остановки комбайна были проведены измерения второй серии замеров: в шпуре №1 в 18¹⁵, в шпуре №2 в 16⁰⁰.

Таким образом, общее время между замерами составило 2 часа, и время второй серии замеров (после прохода комбайна – обнажения груди забоя) ≈ 30 мин.

Результаты второй серии замеров приведены в таблице № 2. К уменьшению величины l_g они не привели.

Таблица 2 – Результаты измерений динамики газовыделения при второй серии замеров (18.05.2011г.)

№ шпура	Начальная скорость газовыделения g_n , л/мин					
	1,0м	1,5м	2,0м	2,5м	3,0м	3,5м
1	0	0,24	0,24	0	24,26	24,26
2	0	0	0	0	0	0,81

По результатам первых экспериментов можно сделать следующие предварительные выводы.

1. Зона разгрузки до прохода комбайна превосходила 3,5 м.
2. Зона разгрузки после прохода комбайна и снятия «полоски» угля $\approx 0,8-0,9$ м не уменьшилась.
3. В данных горно-геологических условиях зона разгрузки сформировалась в своих прежних размерах в течение ≈ 30 мин.
4. Абсолютные значения g_n в шпуре №1 до прохода комбайна (16,36л/мин.) и после прохода комбайна (24,26 л/мин.) значительно превышают аналогичные показатели в шпуре №2 (0,81 л/мин.)
5. Абсолютные значения g_n в шпуре №1 начинают значительно расти в интервале 3 – 3,5 м.

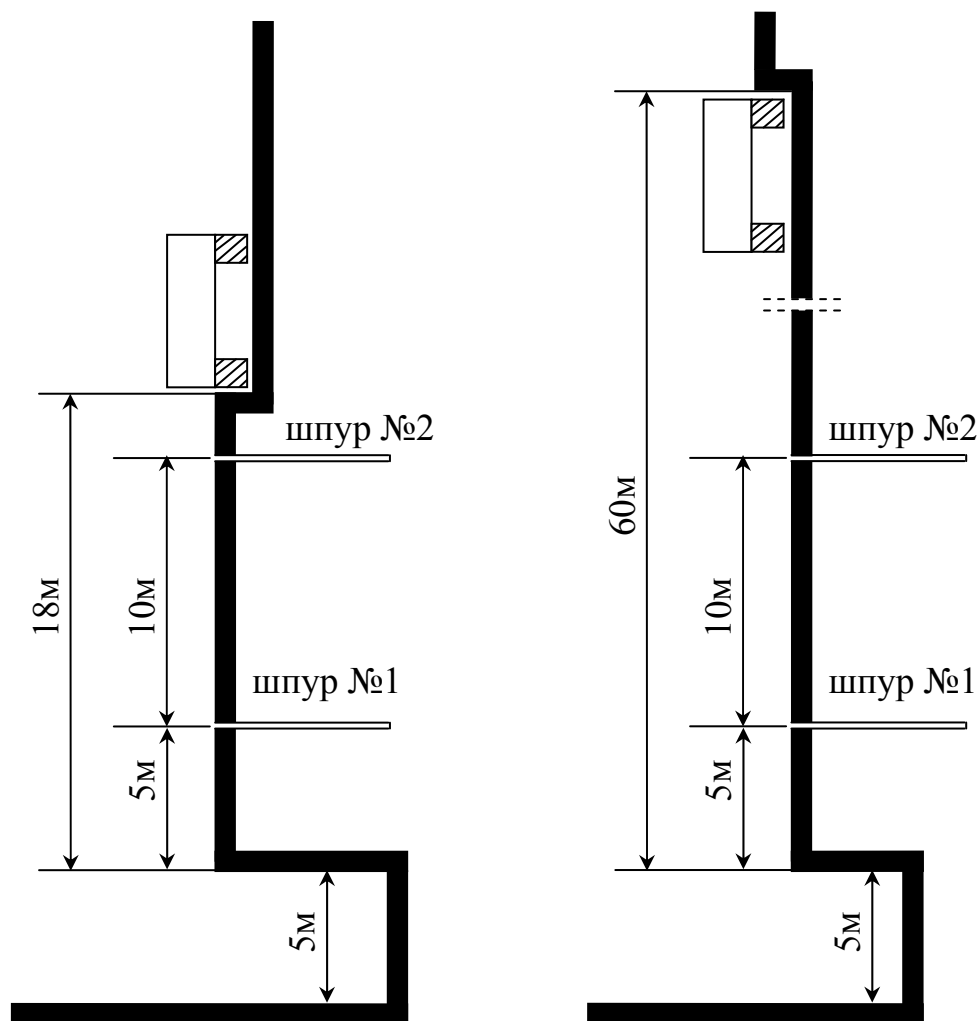
Второй эксперимент по изучению времени формирования зоны разгрузки проводился 15.06.2011 г. во вторую смену. Предварительно были зафиксированы результаты определения зоны разгрузки и безопасной глубины выемки, проведенные работниками службы участка ВТБ в первую смену. Эти замеры работниками службы прогноза проводились в 12¹⁵ (15.06.2011 г.) Положение забоя и схема расположения шпуров при замерах в первую смену приведены на рисунке 2а.

Результаты поинтервальных замеров динамики газовыделения при производстве замеров в первую смену приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты измерений динамики газовыделения при производстве замеров в первую смену (15.06.2011г.)

№ шпура	Начальная скорость газовыделения $g_{и}$, л/мин					
	1,0м	1,5м	2,0м	2,5м	3,0м	3,5м
1	0	0,26	1,09	1,52	1,96	4,15
2	0	0	0,53	0,98	1,32	1,74

Во вторую смену очистной комбайн произвел выемку угля до нижней ниши ($\approx 18\text{м}$, с 16^{24} до 16^{33}), затем была проведена задвижка конвейера и секций крепи, и в 16^{33} комбайн начал выемку новой «полосы» угля вверх по лаве. В 17^{00} комбайн был остановлен в 60 м от нижней ниши вверх по лаве, после чего были проведены измерения (рис.2б).



а) положение забоя и схема расположения шпуров при производстве замеров в первую смену

б) положение забоя и схема расположения шпуров после прохода комбайна

Рис. 1.3. Положение забоя и схема расположения шпуров в при производстве измерений 15.06.2011 г.

Величина виемки на момент проведення замірів составила 126 см. (2 поло-
сы по 0,63 м). Замери в шпуре №1 проводились в 17³⁰, в шпуре №2 в 17⁴⁵.

Результаты замірів приведені в табл. № 4. Они не характеризуют умень-
шение l_g .

Таблица 4 – Результаты измерений динамики газовыделения при производстве
замеров после снятия двух стружек угля во вторую смену (15.06.2011г.)

№ шпура	Начальная скорость газовыделения, g_n , л/мин					
	1,0м	1,5м	2,0м	2,5м	3,0м	3,5м
1	0	0	0,62	5,03	6,85	9,15
2	0	0	0,86	1,09	0,86	24,28

Из результатов произведенных измерений следует, что в данных горно-
геологических условиях даже выемка двух полосок угля в течение ≈ 36 мин. не
привела к уменьшению l_g . При производстве второй серии замеров (во вторую сме-
ну) в обоих шпурах на глубине 3–3,5 м отмечались высокие значения начальной
скорости газовыделения (до 24,28 л/мин.).

Выводы. Выполненные на ш. «Щегловская-Глубокая» исследования позво-
ляют рекомендовать следующее: на глубинах более 1200 м при разработке пласта
 m_3 в лавах применять способы предотвращения выбросов угля и газа не следует.
Исключение может представлять выемка угля в нишах, примыкающих к целикам.

Список литературы

1. Хапилова Н.С. Теория внезапного отжима угольного пласта / Н.С. Хапилова. – К.: Наукова думка, 1992. – 232 с.
2. Ержанов Ж.С. О механизме внезапных выбросов угля и газа / Ж.С. Ержанов, А.С. Сагинов, Ю.А. Векслер // Физ.-техн. пробл. разраб. полез. ископаемых. – 1973. – №4. – С. 3 – 6.
3. Кузнецов С.В. Распространение волны разгрузки в призабойной зоне угольного пласта и ее связь с выбросами угля и газа / С.В. Кузнецов // Физ.-техн. пробл. разраб. полез. ископаемых. – 1970. – №4. – С. 10 – 20.
4. Кузнецов С.В. О распространении волны разрежения в газозольной смеси и отжиме (выдавливании) призабойной полосы угольного пласта при внезапных выбросах / С.В. Кузнецов, Б.Н. Онопчук // Физ.-техн. пробл. разраб. полез. ископаемых. – 1972. – №2. – С. 3 – 9.
5. Ходот В.В. Внезапные выбросы угля и газа / В.В. Ходот. – М.: Госгортехиздат, 1961. – 407 с.
6. Правила ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ: СОУ 10.1.00174088.011 – 2005 (Стандарт Мінвуглепрому України). – Макіївка: МакНДІ, 2006. – 225 с.
7. Худолей О.Г. Экспериментальные исследования развития зоны разгрузки в краевой части выбросоопасного угольного пласта / О.Г.Худолей, С.В.Подкопаев, И.И.Клочко // Вісті Донецького гірничого інституту : Всеукраїнський науково – технічний журнал гірничого профілю. – 2011. – №1. – С. 129 – 134.

Надійшла до редколегії 17.03.2012

О.Г. Худолей

Донецький національний технічний університет, Донецьк

ФОРМУВАННЯ ЗОНИ РОЗВАНТАЖЕННЯ В КРАЙОВІЙ ЧАСТИНІ ВИКИДОНЕБЕЗПЕЧНОГО ВУГІЛЬНОГО ПЛАСТА НА ВЕЛИКИХ ГЛИБИНАХ

Відмічена актуальність вивчення умов формування зони розвантаження в крайовій частині викидонебезпечно-
печно вугільного пласта на великих глибинах. Приведені умови проведення експерименту з вивчення
зони розвантаження і проаналізовані основні результати.

Ключові слова: видобуток вугілля, викид вугілля й газу, гіпотеза, аналіз, дослідження, прогноз, динаміка газовиділення.

O. Khudoliei

Donetsk National Technical University, Donetsk

FORMATION OF THE DISCHARGE ZONE IN THE MARGINAL PARTS OF OUTBURST-DANGEROUS COAL SEAMS AT GREAT DEPTHS

We studied the conditions of the formation of the unloading zone in marginal parts of outburst-prone coal seams. The basic results are analysed.

Keywords: coal mining, surge of coal and gas, hypothesis, analysis, studies, forecast.