УДК 622.4

В.В.СМИРНЯКОВ, *канд. техн. наук, доцент, smirnyakovvv@yandex.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

V.V.SMIRNIAKOV, *PhD in eng. sc., associate professor, smirnyakovvv@yandex.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЗОВОГО БАЛАНСА ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА ПРИ ИЗОЛЯЦИИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ

Рассмотрена методика определения газового баланса выемочного участка при изоляции призабойной зоны от выработанного пространства, что позволило изменить воздухораспределение в призабойной зоне и определить долю выделяющегося газа из пласта и из отбиваемой руды.

Ключевые слова: выработанное пространство, воздухораспределение, газовый баланс, газовоздушная съемка, газовыделение.

GAS BALANCE DEFINITION OF WORKING AREA WITH FACE ZONE ISOLATION

The article describes the methods for gas balance definition of working area with face zone isolation from mined-out space, that have allowed to change the air distribution in face zone and to determine the part of evolved gas from bed and marked bed.

Key words: mined-out space, air distribution, gas balance, air-gas survey, gas evolution.

Производственные исследования газовыделений проводятся с целью установления источников выделения горючих газов на участке, а также оценки их состава и объема. Испытания включают в себя газовоздушную съемку участка и отдельные определения содержания горючих газов в местах их возможного выделения и скопления (зона обрушения, зона работы комбайна, непроветриваемые выработки, выработанное пространство).

Наблюдения при обычной газовоздушной съемке заключаются в отборе проб рудничного воздуха с последующим анализом в химической лаборатории и замере средней скорости движения воздуха в местах взятия проб. При этом определяются концентрации горючих газов (метан, тяжелые углеводороды и водород). Замер скорости движения воздуха производился анемометром методом обвода или точечным в местах отбора проб.

Анализ результатов воздушной съемки позволяет сделать вывод, что скорость движения воздуха по ширине призабойного пространства снижается от забоя к выработанному пространству, а распределение массы воздушного потока в различных сечениях по длине лавы крайне неравномерно, что объясняется разным сопротивлением выработанного пространства, примыкающего к призабойной зоне.

Определить газовый баланс выемочного участка с низкой долей выделяющегося из разрабатываемого пласта газа по применяемой в угольных шахтах методике И.М.Печука* не представляется возможным

* *Бурчаков А.С.* Рудничная аэрология / А.С.Бурчаков, П.И.Мустель, К.З.Ушаков. М.: Недра, 1971. 374 с.
Burchakov A.S., Mustel P.I., Ushakov K.Z. Mining aerology. Moscow: Nedra, 1971. 374 p.

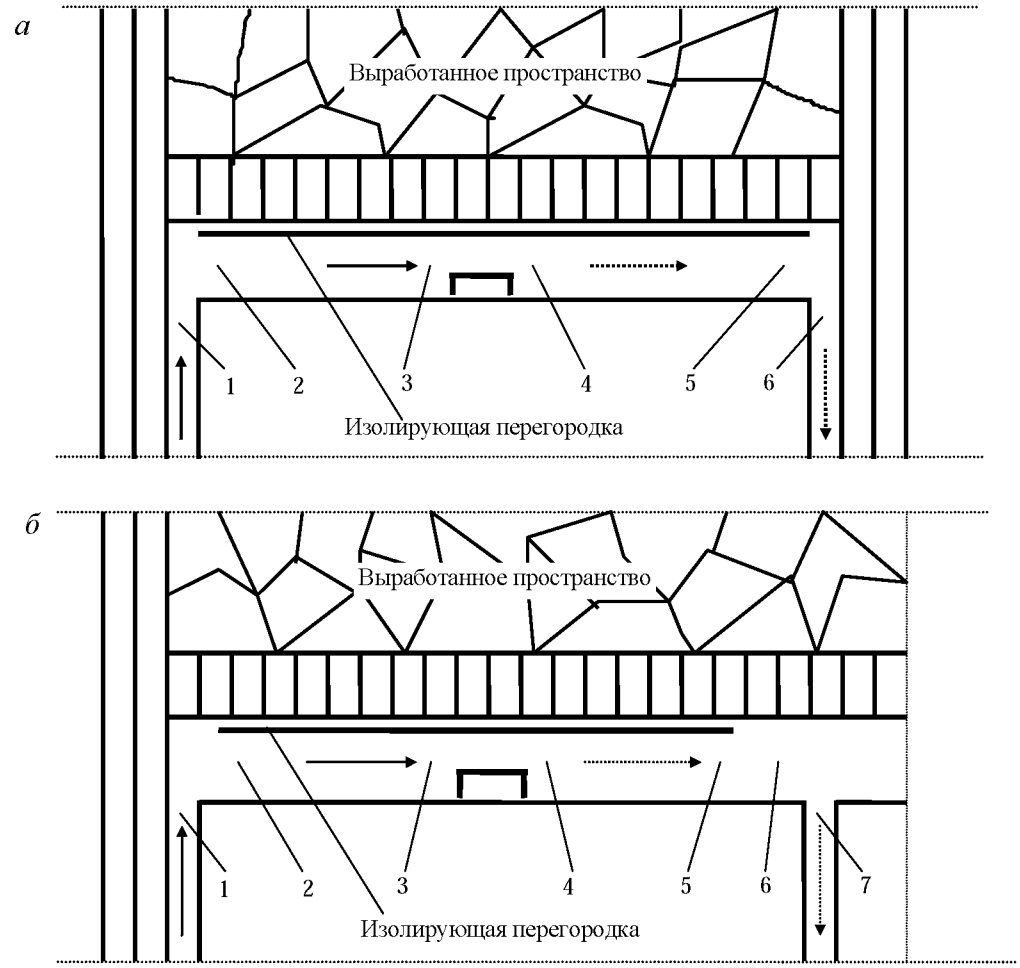


Рис.1. Расположение точек наблюдений в однокомбайновой (*а*) и двухкомбайновой (*б*) лавах
1-7 – пункты наблюдений

из-за крайне малых концентраций отбираемых в рабочем пространстве газов и неравномерном их распределении по лаве. Для этого были проведены наблюдения в условиях калийных рудников ПО «Беларуськалий» по специально разработанной методике, которой предусматривалась изоляция призабойной зоны в целях исключения возможности поступления газов из выработанного пространства и создание ограниченного равномерного потока воздуха вдоль разрабатываемого пласта. Таким образом, появлялась возможным определить приращение концентрации газа при движении воздуха вдоль забоя лавы за счет только газовыделения из пласта и отбиваемой комбайном руды.

Шахтные наблюдения заключались в измерении количества рудничного воздуха и отборе проб в различных точках лавы по ходу вентиляционной струи. Точки наблюдений располагаются так, как показано на рис.1*. В двухкомбайновой лаве точка 6 располагается перед вентиляционным штреком (исходящая из очистного забоя) за пределами изолированного участка. В этом случае на вентиляционном штреке, в 15-20 м от лавы (общая исходящая струя), устанавливается дополнительная точка наблюдений (точка 7). Пункты наблюдений в точках 1, 4-7 являются постоянными, а в точках 2 и 3 – перемещаются по мере движения комбайна.

* Технологические схемы очистной выемки калийных пластов Старобинского месторождения столбовой системой разработки / БФ ВНИИГ. Солигорск, 1984. 23 с.

Technological scheme of kalium-face operation of Starobinskoe mine with pillar system / BF VNIIG. Soligorsk, 1984. 23 p.

В каждом пункте наблюдений отбирались средние по сечению пробы воздуха. В точках 2, 3-5 пробы воздуха отбирались синхронно через каждые 15-20 м в течение всего рабочего цикла по выемке руды. В точках 1 (поступающая в лаву) и 6, 7 (исходящая из лавы) отбирались по 2-3 пробы за выемочный цикл (в начале, середине и в конце цикла). Отбор проб в точках 2-5 начинался через 10 мин после начала работы комбайна. В точках 2, 5, 6 одновременно с отбором проб воздуха анемометром определялась средняя по сечению скорость движения воздуха. Для приведения результатов наблюдений к одинаковым условиям одновременно с наблюдениями в точках отбора проб измерялись барометрическое давление и температура воздуха. Анализ проб производился в газоаналитической лаборатории с максимально возможной точностью. При этом из горючих газов определялись метан, тяжелые углеводороды и водород.

Обработка результатов наблюдений заключалась в следующем:

• В каждой точке для каждого единичного наблюдения определялось количество воздуха, приведенное к нормальным условиям (Q_i), содержание условного метана (C_i) и его объем (J_i) по известным формулам.

• Абсолютное газовыделение из отбиваемой руды при работе комбайна при каждом наблюдении рассчитывалось по формуле

$$J_{к.i} = J_{4i} - J_{3i},$$

где J_{3i}, J_{4i} – абсолютное газовыделение соответственно до (точка 3) и после комбайна (точка 4) по ходу вентиляционной струи, м^3/мин.

• Среднее газовыделение из отбиваемой руды за период наблюдений

$$J_к = \frac{\Sigma J_{к.i}}{n},$$

где n – количество наблюдений.

• Объем газа, выделяющийся со свежеобнаженной поверхности пласта при каждом измерении,

$$J_{п.п.i} = J_{3i} - J_{2i}.$$

• Газовыделение с 1 м^2 свежеобнаженной поверхности пласта при каждом измерении

$$q_{п.п.i} = \frac{J_{п.п.i}}{mL_i},$$

где m – мощность разрабатываемого пласта, м; L_i – расстояние между точками 2 и 3 при каждом наблюдении, м.

• Среднее газовыделение с 1 м^2 свежеобнаженной поверхности пласта

$$q_{п.п.} = \frac{\Sigma J_{п.п.i}}{n}.$$

• Абсолютное газовыделение из выработанного пространства при каждом единичном наблюдении

$$J_{в.п.i} = J_{6i} - J_{5i}. \quad (1)$$

• Среднее газовыделение из выработанного пространства

$$J_{п.п} = \frac{\Sigma J_{в.п.i}}{n}. \quad (2)$$

• Относительное газовыделение в лаве за счет работы комбайна

$$q_к = \frac{60 J_к n_ч}{A_к},$$

где $n_ч$ – число часов работы комбайна в период наблюдения; $A_к$ – масса добытой руды за период наблюдений, т.

• Общее абсолютное газовыделение: в однокомбайновой лаве J_6, в двухкомбайновой лаве J_7.

С целью контроля достоверности полученных результатов производились дополнительные наблюдения на исходящей струе из лавы в течение ближайшей нерабочей смены. Полученное при этом среднее значение общего газовыделения принималось за газовыделение из выработанного пространства, так как другие источники выделения газа в нерабочую смену отсутствуют. Это значение с учетом неравномерности газовыделения и влияния различных факторов приблизительно соответствовало газовыделению из выработанного пространства в ра-

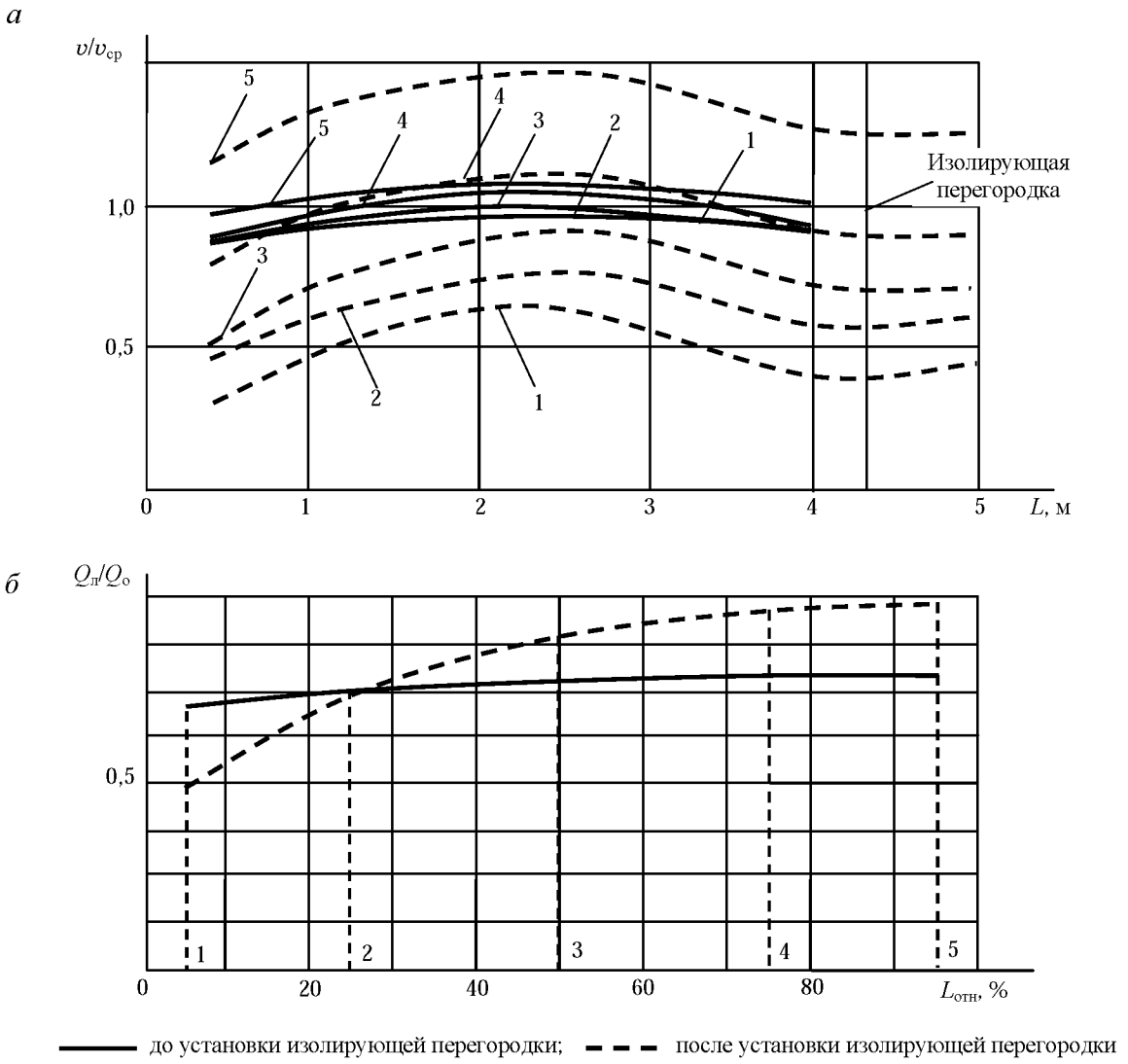


Рис.2. Распределение относительной скорости (*а*) и относительного количества воздуха (*б*) по ширине призабойной зоны и относительной длине лавы

1-5 – номера замерных сечений

бочую смену, определенному по формуле (1). Разность между общим газовыделением в лаве в рабочую и нерабочую смены составила газовыделение из разрабатываемого пласта (слоя).

Исследования газового баланса по вышеприведенной методике проводились в нескольких лавах ПО «Беларуськалий».

Перед началом рабочего цикла по добыче руды по линии первого от забоя ряда крепи была навешена полиэтиленовая пленка, изолирующая призабойное пространство от выработанного по длине лавы (вместе со стойками крепи). Степень изоляции проверялась путем одновременного измерения количества воздуха, проходящего в различных сечениях призабойного пространства по длине изолированного участка.

Наблюдения в замерных сечениях показали, что скорость и количество воздуха в них отличается незначительно – не более 7 % от среднего значения, что находится в пределах точности замеров и свидетельствует о достаточно надежной изоляции. На рис.2 показано, как изменялось воздухораспределение по длине и ширине лав после установки изолирующей перегородки.

Газовый баланс выемочных участков

Номер п/п	Источник	Доля выделяющихся газов, %		
		Лава 47	Лава 48	Лава 19
1	Общее газовыделение	100	100	100
2	Поступает в лаву с конвейерного штрека	3,5	2,9	0
3	Выработанное пространство	88,2	90,4	98,5
4	Разрушаемая при работе комбайна руда	7,3	5,6	1,0
5	Свежеобнаженная поверхность забоя и транспортируемая руда	1,0	1,1	0,5

Результаты наблюдений по данной методике (ПО «Беларуськалий», рудник 3 РУ, горизонт – 620 м) представлены в таблице, из которой видно, что в общем газовом балансе участков основную часть составляет газовыделение из выработанного пространства (88,2-98,5 %).

Из разрабатываемого слоя основное количество горючих газов выделяется при разрушении руды комбайном (1,0-7,3 %). Газовыделение со свежеобнаженной поверхности забоя и из транспортируемой конвейером руды относительно мало (0,5-1,1 %) и не оказывает заметного влияния на общее газовыделение в лаве, однако во всех лавах, где проводились наблюдения, имело место.

Подобные исследования проводились по мере отработки панели. Предложенная методика позволила оценить роль факторов, влияющих на интенсивность газовыделений в пределах выемочного участка, и соответствующее изменение газового баланса по всей длине отрабатываемой панели.