

УДК 622.831.325.3

С.А. Курносов, д-р техн. наук, ст. научн. сотр.
(ИГТМ НАН України)

**ДЕГАЗАЦИЯ НАРУШЕННОГО ГОРНЫМИ РАБОТАМИ
ПОРОДНОГО МАССИВА ПОЗАДИ ЛАВЫ**

С.А. Курносов, д-р техн. наук, ст. наук. співр.
(ИГТМ НАН України)

**ДЕГАЗАЦІЯ ПОРУШЕНОГО ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ
ПОРОДНОГО МАСИВУ ПОЗАДУ ЛАВИ**

S.A. Kurnosov, D.Sc. (Tech.), Senior Reseacher
(IGTM NASU),

**DEGASSING OF ROCKS DISTURBED BY MINING
OPERATIONS BEHIND THE LONGWALL**

Аннотация. Предмет исследований – закономерности изменения напряженно-деформированного состояния массива и путей миграции метана под влиянием горных работ. Целью исследований является установление механизма и закономерностей разрушения газонасыщенного массива горных пород позади лавы для разработки методики определения рациональных параметров дегазационных скважин. В результате шахтных экспериментальных исследований установлены закономерности изменения напряженно-деформированного состояния массива горных пород позади лавы в ранее разработанном и разрабатываемом выемочных столбах, а также на их сопряжении. На основании данных закономерностей определен механизм разрушения массива, пути миграции и зоны скопления метана, что позволило разработать методику расчета рациональных параметров дегазационных скважин. Практическое значение полученных результатов заключается в обосновании параметров бурения дегазационных скважин, учитывающих закономерности миграции метана в массиве под влиянием горных работ, что позволяет принимать рациональные технические решения по повышению эффективности дегазационных мероприятий.

Ключевые слова: разрушение массива, пути миграции метана, дегазация.

Существенной проблемой отработки угольных пластов на шахтах Донбасса является высокая газоносность угля и вмещающих пород. Это значительно повышает опасность ведения горных работ и снижает допустимую по газовому фактору нагрузку на очистной забой. Основным источником поступления метана в выработанное пространство являются песчаники, как породы, имеющие наибольшую природную газоносность и легко отдающие газ при разрушении [1]. Существенное повышение эффективности дегазационных мероприятий достигается применением схем дегазации, предусматривающих разделение в пространстве и во времени процессов добычи угля и дегазации массива. Практически это реализуется применением дополнительной дегазационной выработки, располагаемой вне зон влияния стационарного и временного опорных давлений и предназначенной для бурения из нее дегазационных скважин на основные источники газовыделения [2].

При этом решающее значение для повышения эффективности дегазации массива имеет правильный выбор параметров скважин (их количества, длины, углов наклона к горизонту и разворота относительно оси выработки).

При осуществлении дегазационных мероприятий углепородный массив можно условно разделить на три зоны, имеющие свою специфику геомеханических процессов разрушения и уплотнения горных пород, а также высвобождения метана в процессе ведения очистных работ – зоны ранее отработанного столба, отработываемого столба и их сопряжения.

В ранее отработанном столбе к моменту начала отработки смежного выемочного столба разрушенные породы претерпели частичное уплотнение, причем степень их уплотнения существенно зависит от места расположения рассматриваемой части отработанного массива. Проведенные нами экспериментальные исследования показали, что в краевых частях отработанной лавы процесс уплотнения пород значительно интенсивнее, чем в ее средней части. Данное обстоятельство оказывает существенное влияние на параметры рационального расположения дегазационной выработки с точки зрения ее устойчивости, а также на газовую проницаемость подработанных (надработанных) пород, которая определяет параметры бурения дегазационных скважин.

Движение газовых потоков происходит из пригруженных повышенным горным давлением зон в зоны разгрузки. При осуществлении дегазации углепородного массива посредством бурения дегазационных скважин, весьма важным является определение направления и интенсивности перемещения потоков метана. Миграция метана происходит в результате перераспределения напряжений в массивах ранее отработанной и работающей лав под влиянием технологических процессов добычи угля, прежде всего очистных работ.

Значительный интерес в плане извлечения метана представляет зона отработываемого столба позади лавы. Согласно с теорией блочного разрушения подработываемого (надработываемого) массивов [3] время усадки подработанного массива следом за отработываемой лавой, т.е. время перехода напряжений растяжения в напряжения сжатия равно времени отрыва и усадки двух блоков. Другими словами, время T (сут.) активной работы дегазационной скважины, направленной в зону разрушения за очистным забоем, соответствует времени двух шагов посадки основной кровли или времени прохода лавой ширины двух динамических консолей, образующихся за ее забоем $d_{дин}$, что зависит от прочности пород кровли и скорости подвигания забоя лавы $v_{заб}$.

$$T = 2d_{дин} / v_{заб}. \quad (1)$$

Выражение (1) хорошо согласуется с данными, полученными нами в шахтных условиях. Из обрушенного и уплотняемого следом за лавой массива дебит метана в дегазационные скважины изменяется по параболической зависимости от времени или от расстояния до удаляющегося забоя (рис. 1)

$$Q_{\text{CH}_4} = -0,0004l_{\text{лав}}^2 - 0,0664l_{\text{лав}} + 1,587, \quad R^2 = 0,713 \quad (2)$$

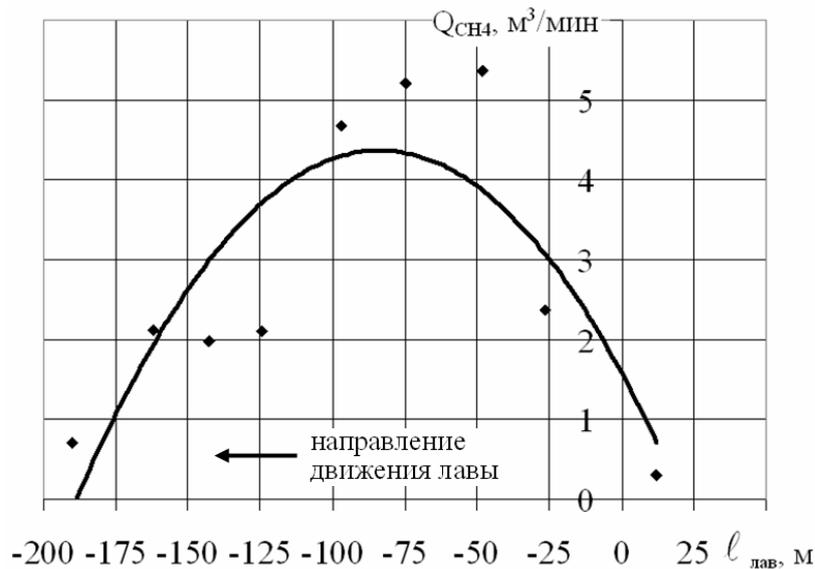


Рисунок 1 – Залежність дебіта метана из скважин, направленных в зону разрушения за обрабатываемой лавой, от расстояния до забоя

Объем метана $V_{\text{скв}}$, м³, извлекаемого одной скважиной из обрушенного следом за лавой массива определяется выражением

$$V_{\text{скв}} = \int_0^{2L_{\text{нос.кр.}}} (-0,0004l_{\text{лав}}^2 - 0,07l_{\text{лав}} + 1,6) dl_{\text{лав}} \quad (3)$$

При разработке смежных столбов без оставления между ними угольных целиков, в результате отработки первого столба, над его границами по всему периметру образуются стационарные консоли зависания пород. Ширина части консоли, представляющей интерес с точки зрения потенциального источника газовой выделения $d_{\text{см}}$, определяется углом разгрузки и наименьшим расстоянием от кровли обрабатываемого пласта до кровли газоносного слоя M

$$d_{\text{см}} = Mctg\psi, \quad (4)$$

где ψ – угол полных сдвижений подработанных пород.

Анализ имеющегося опыта отработки пологих угольных пластов и полученные нами на шахтах им. А.Ф. Засядько и «Краснолиманская» данные показывают, что для условий Донбасса ширина стационарной консоли зависания пород колеблется в пределах от 50 до 80 м. Данный участок массива является концентратором напряжений, что негативно сказывается на устойчивости выработок, расположенных в зоне его влияния, а также препятствует миграции метана между смежными столбами в процессе ведения горных работ. Геомет-

рические параметры данной зоны, с учетом (4), определяются следующим образом

$$S_1 = Md_{cm}/2 = M^2 \operatorname{ctg} \psi / 2, \quad (5)$$

где S_1 – площадь консоли зависания газоносных пород над ранее выработанным пространством по сечению, параллельному линии очистного забоя.

В начальный период после прохождения смежной лавы, на сопряжении столбов, со стороны обрабатываемой лавы также образуется консоль зависания с аналогичными геометрическими параметрами, тогда общая площадь зависающих над сопряжением газоносных пород

$$S = M^2 \operatorname{ctg} \psi \quad (6)$$

Проведенные нами шахтные исследования и анализ работ других авторов [1, 2, 4, 5] показали, что длина консоли зависания пород на сопряжении вдоль столбов соответствует ширине двух динамических консолей, образующихся за забоем обрабатываемой лавы $d_{дин}$. При значительных скоростях подвигания лавы, ширина динамической консоли существенно превышает ширину статической. Обрушение зависающих за линией очистного забоя пород влечет существенное повышение трещиноватости пород, слагающих статические консоли над ранее выработанным пространством и над пространством обрабатываемой лавы. В результате этого разрушается барьер, препятствующий миграции метана между ранее отработанным и обрабатываемым массивами, и газовыделение в этой зоне возрастает в несколько раз. Данный факт подтверждается результатами проведенных нами экспериментальных исследований – дебит метана из скважин, направленных на сопряжение ранее отработанной и обрабатываемой лав начинает возрастать с приближением линии забоя лавы к скважине, что объясняется началом процесса трещинообразования в стационарной консоли, а в интервале двух обрушений основной кровли за лавой – увеличивается более чем в 10 раз.

Объем разрушаемых пород определяет геометрические параметры зоны дренирования газа $V_{др}$ на сопряжении столбов и рассчитывается по формуле

$$V_{др} = 2d_{дин}S = 2d_{дин}M^2 \operatorname{ctg} \psi. \quad (7)$$

Кроме того, объем зоны дренирования при радиально-сферической схеме течения, известных коллекторских параметрах массива и объеме газа, выделившегося за время t , определяется согласно известному уравнению газового состояния

$$V_{\partial p} = \frac{\alpha V_2 P_0}{m_{\text{вл}} P_{\text{ср}}}, \quad (8)$$

где α – коэффициент сжимаемости метана при данных термобарических условиях; V_2 – объем выделившегося газа за время t , м³; $m_{\text{вл}}$ – коэффициент трещинно-поровой структуры с учетом влагозаполнения; $P_{\text{ср}}$ – среднее давление, равное полусумме входного ($P_{\text{вх}}$) и выходного ($P_{\text{вых}}$) давлений в массиве на поверхности дренирования, Н/м².

С учетом выражений (7) и (8) получаем формулу для расчета количества метана V_M , выделяющегося в результате разрушения консоли зависания пород над сопряжением ранее отработанной и обрабатываемой лав под влиянием двух шагов посадки основной кровли в обрабатываемой лаве

$$V_M = \frac{2d_{\text{дин}} m_{\text{вл}} P_{\text{ср}} M^2 \text{ctg} \psi}{\alpha P_0}. \quad (9)$$

Коэффициент эффективности дегазации сопряжения ранее отработанной и обрабатываемой лав $k_{\text{эф.дег.сопр.}}$ определяется отношением дебита метана из дегазационных скважин $V_{\text{скв}}$ к общему объему выделившегося из нарушенного массива метана

$$k_{\text{эф.дег.сопр.}} = V_{\text{скв}} / V_M, \quad (10)$$

где $V_{\text{скв}}$ – объем метана, извлекаемый всеми скважинами из рассматриваемой зоны.

$$V_{\text{скв}} = n_{\text{скв}} V_{1\text{скв}}, \quad (11)$$

где $V_{1\text{скв}}$ – объем метана, извлекаемый одной дегазационной скважиной, пробуренной с параметрами (длина, угол наклона к горизонту, угол разворота относительно оси дегазационной выработки), рассчитанными по предложенной методике [6], $n_{\text{скв}}$ – количество скважин.

Согласно требованиям «Дегазация угольных шахт...» [7]

$$k_{\text{эф.дег.}} \geq \frac{V_M - V_{\text{вент.}}}{V_M}, \quad (12)$$

где $V_{\text{вент.}}$ – объем метана, который может быть разбавлен вентиляционной системой до безопасного содержания, м³;

$$V_{\text{вент.}} = 1440 \cdot Q_{\text{вент.}} \cdot T,$$

где $Q_{\text{вент.}}$ – допустимый дебит метана в очистной выработке, который может быть разбавлен воздухом до безопасного содержания, с учетом неравномерности выделения, м³/мин.

С учетом (1):

$$V_{\text{вент.}} = 2880 Q_{\text{вент.}} d_{\text{дин.}} / v_{\text{заб.}}; \quad (13)$$

$$Q_{\text{вент.}} = \frac{0,01 Q_{\text{оч.в.}}}{k_{\text{н.оч.}}},$$

где $Q_{\text{оч.в.}}$ – расход воздуха в очистной выработке при максимально допустимой скорости его движения, м³/мин;

$$Q_{\text{оч.в.}} = 60 S_{\text{оч.мин}} v_{\text{max}} k_{\text{о.з.}},$$

где $S_{\text{оч.мин}}$ – минимальная площадь поперечного сечения призабойного пространства очистной выработки в свету, м²; v_{max} – максимально допустимая ПБ скорость движения воздуха в очистной выработке, м/с; $k_{\text{о.з.}}$ – коэффициент, учитывающий движение воздуха по выработанному пространству, примыкающему к призабойному; $k_{\text{н.оч.}}$ – коэффициент неравномерности дебита метана, при $0,01 Q_{\text{оч.в.}} < 20$, $k_{\text{н.оч.}} = 1,94 \cdot (0,01 Q_{\text{оч.в.}})^{-0,14}$.

С учетом (11-13), получим

$$n_{\text{скв}} \geq \frac{V_{\text{м}} - V_{\text{вент.}}}{V_{1\text{скв}}}, \quad (14)$$

а с учетом (9, 13, 14) получим выражение для определения количества скважин по длине столба на участке, равном двум обрушениям основной кровли, необходимого для эффективной дегазации сопряжения

$$n_{\text{скв}} \geq \left(\frac{2 d_{\text{дин.}} m_{\text{вл}} P_{\text{ср}} M^2 \text{ctg} \psi}{\alpha P_{\text{б}}} - \frac{2880 Q_{\text{вент.}} d_{\text{дин.}}}{v_{\text{заб.}}} \right) / V_{1\text{скв}}. \quad (15)$$

Согласно нашим экспериментальным исследованиям, которые хорошо согласуются с исследованиями других авторов, проведенными для условий различных угольных пластов Донбасса, дебит метана из скважины, направленной на сопряжение ранее отработанного и отработываемого столбов описывается параболической зависимостью (рис. 2) вида

$$Q_{\text{CH}_4} = -2 \cdot 10^{-4} l_{\text{лав}}^2 - 0,03 l_{\text{лав}} + 4, \quad R^2 = 0,93. \quad (16)$$

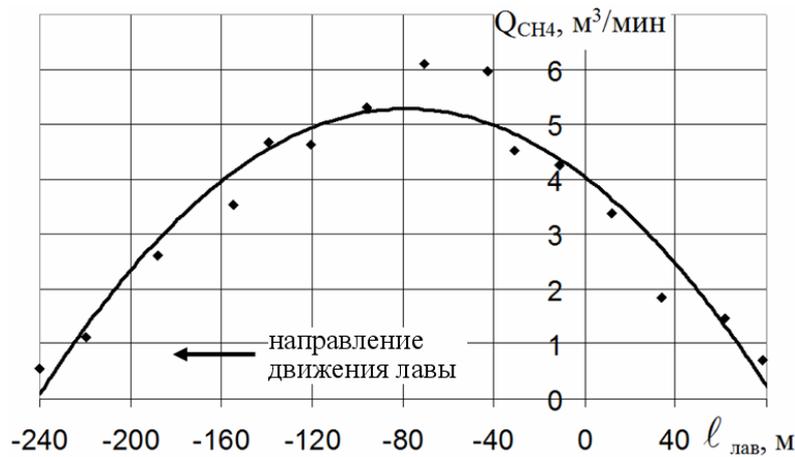


Рисунок 2 – Зависимость дебита метана из скважины, направленной на сопряжение ранее отработанного и обрабатываемого столбов от расстояния до забоя лавы

Наиболее интенсивное газовыделение из зоны сопряжения ранее отработанного и обрабатываемого столбов происходит за линией забоя обрабатываемой лавы в интервале двух посадок основной кровли. Тогда объем извлекаемого одной скважиной метана составит

$$V_{\text{1скв}} = \int_0^{2d_{\text{дин}}} \left(-2 \cdot 10^{-4} l_{\text{лав}}^2 - 0,03 l_{\text{лав}} + 4 \right) dl_{\text{лав}}. \quad (17)$$

Подставив (17) в (15), получим формулу для определения необходимого и достаточного количества скважин по длине столба на участке, равном двум обрушениям основной кровли:

$$n_{\text{скв}} \geq \left(\frac{2d_{\text{дин}} m_{\text{вл}} P_{\text{ср}} M^2 \text{ctg} \psi}{\alpha P_0} - \frac{2880 Q_{\text{вент.}} d_{\text{дин.}}}{v_{\text{заб.}}} \right) / \int_0^{2d_{\text{дин}}} \left(-2 \cdot 10^{-4} l_{\text{лав}}^2 - 0,03 l_{\text{лав}} + 4 \right) dl_{\text{лав}}. \quad (18)$$

Данное выражение, при известных прочностных характеристиках породного массива и технологических параметрах обработки угольного пласта (прежде всего, скорости подвигания лавы), позволяет определять рациональное расстояние между дегазационными скважинами.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что в активный период газовыделения позади обрабатываемой лавы и на сопряжении ранее разработанного и разрабатываемого столбов, продолжающийся на протяжении двух посадок основной кровли, дебит метана в скважины изменяется по параболическим зависимостям, при этом количество скважин, обеспечивающее эффективную дегазацию массива с учетом объема метана, разбавляемого вентиляцией до безопасного содержания, прямо пропорционально ширине консоли завесания основной кровли, квадрату расстояния до кровли газоносного слоя, а также среднему давлению газа в зоне дренирования и обратно пропорционально количеству метана, извлекаемого одной скважиной. Новизна работы заключается в том, что впервые установлены зависимости для определения количества газа, выделяющегося позади лавы при разрушении консолей за-

висания пород на сопряжении ранее разработанного и разрабатываемого выемочных столбов, учитывающие коллекторские свойства и угол разгрузки пород, а также мощность газоносного слоя.

Достоверность полученных результатов и выводов подтверждается научной обоснованностью и апробированностью использованных методов и оборудования. Достоверность аппроксимации данных шахтных исследований не ниже 0,67.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Булат, А.Ф. Концептуальные особенности дегазации при отработке угольных пластов высоконагруженными лавами на больших глубинах / А.Ф. Булат, А.Т. Курносов, С.А. Курносов [и др.] // Деформирование и разрушение материалов с дефектами и динамические явления в горных породах и выработках. Материалы 15-й Международной научной школы им. акад. С.А. Христиановича. – ТНУ. – Симферополь, 2005. – С. 34-37.
2. Курносов, С.А. Научно-технические принципы эффективного заложения полевой газосборной выработки / С.А. Курносов // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / Ин-т геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. – Днепропетровск, 2011. – Вып. 95. – С. 85-90.
3. Четверик, М.С. Теория сдвижения массива горных пород и управления деформационными процессами при подземной выемке угля / М.С. Четверик, Е.В. Андрощук. – Днепропетровск: РИА «Днепр-VAL», 2004. – 148 с.
4. Иофис, М.А. Активация сдвижений земной поверхности при совместном влиянии двух лав / М.А. Иофис // Сб. трудов ВНИМИ, 42. – Л.: ВНИМИ, 1961. – С. 92-107.
5. Зборщик, М.П. Охрана выработок глубоких шахт в выработанном пространстве / М.П. Зборщик, В.В. Назимко. – К.: Техника, 1978. – 176 с.
6. СОУ 10.1 054 11357.006.2007. Дегазація вугільних пластів та вміщуючих порід з застосуванням газозбірної виробки. Схеми дегазації. – К. Мінвуглепром України, 2008 – 28 с.
7. СОУ 10.1.001174 088.001-2004. Дегазація вугільних шахт. Вимоги до способів та схем дегазації. Стандарт Мінвуглепрому України. – К., 2004. – 161 с.
8. Руководство по производству депрессионных и газовых съемок в угольных шахтах. – Донецк, ВНИИГД, 1989. – 20 с.

REFERENCES

1. Bulat, A.F., Kurnosov, A.T., Kurnosov, S.A., Zvyagilskiy, E.L. and Boki, B.V. (2005), "Conceptual features of the degassing of coal seams at working heavily lavas at great depths", *Deformirovanie I razrushenie materialov s defektami I dinamicheskie yavleniya v gornyh porodah I vyrabotkah*, [Proceedings of the 15th International Scientific School. Acad. SA Christianovich], Simferopol, Ukraine, September, pp. 34-37.
2. Kurnosov, S.A. (2011), "Scientific and technical principles of effective placing field gas-collection developments", *Geo-Technical Mechanics*, no. 95, pp. 85-90.
3. Chetverik, M.S. and Androschuk, E.V. (2004), *Teoria sdvizhenia massiva gornyh porod I upravleniya deformatsionnymi processami pri podzemnoy vyemke uglya*, [The theory of displacement of rock mass and management of deformation processes in underground coal extraction], RIA "Dnepr-VAL", Dnepropetrovsk, Ukraine.
4. Iofis, M.A. (1961), "Activation of the Earth's surface displacement under the joint influence of two lavas", *Sbornik trudov VNIMI*, no. 42, pp. 92-107.
5. Zborschik, M.P. and Nazimko, V.V. (1978), *Ohrana vyrabotok glubokih shaht v vyrabotannom prostanstve*, [Protection of developments of deep mines in the developed space], Technology, Kiev, Ukraine.
6. Ukraine Ministry of Coal Industry (2007), 10.1 054 11357.006.2007. *Dehazatsia vuhilnyh plastiv ta vmishchuyuchykh porid z zastosuvannyam hazozbirnoi vyrobky. Skhemy dehazatsii. Normatyvnyy document Minvuhlepromu Ukrainy. Standart* [10.1 054 11357.006.2007. Degassing of coal seams and surrounding rocks using gas-collection development. Schemes degassing: Regulatory Document Coal Industry of Ukraine. Standart], Ukraine Ministry of Coal Industry, Kiev, Ukraine.
7. Ukraine Ministry of Coal Industry (2004), 10.1.001174 088.001-2004. *Dehazatsia vuhilnyh shaht. Vymogy do sposobiv ta shem dehazatsii. Normatyvnyy document Minvuhlepromu Ukrainy. Standart* [10.1.001174 088.001-2004. Degassing coal mines. Requirements by the ways and schemes of degassing: Regulatory Document Coal Industry of Ukraine. Standart], Ukraine Ministry of Coal Industry, Kiev, Ukraine.

8. General Directorate of Health, Safety and rescue units of the USSR Ministry of Coal (1989), *Rukovodstvo po proizvodstvu depressionnyh i gazovykh syemok v ugolnyh shahtah*. [Guidance on the production of depression and gas surveys in coal mines], Donetsk, USSR.

Об авторе

Курносов Сергей Анатольевич, доктор технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник в отделе проблем разработки месторождений на больших глубинах Института геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины (ИГТМ НАНУ), г. Днепропетровск, Украина, sakurnosov@gmail.com.

About the author

Kurnosov Sergey Anatolyevich, Doctor of Technical Sciences (D.Sc.), Senior Researcher, Senior Researcher in the Department of Mineral Mining at Great Depths of M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics of the NAS of Ukraine (IGTM NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, sakurnosov@gmail.com.

Анотація. Предмет досліджень – закономірності зміни напружено-деформованого стану масиву і шляхів міграції метану під впливом гірських робіт. Метою досліджень є встановлення механізму і закономірностей руйнування газонасиченого масиву гірських порід позаду лави для розробки методики визначення раціональних параметрів дегазаційних свердловин. В результаті шахтних експериментальних досліджень встановлено закономірності зміни напружено-деформованого стану масиву гірських порід позаду лави в раніше розробленому і тому, що розробляється виїмкових стовпах, а також на їх сполученні. На підставі даних закономірностей визначено механізм руйнування масиву, шляхи міграції та зони скупчення метану, що дозволило розробити методику розрахунку раціональних параметрів дегазаційних свердловин. Практичне значення отриманих результатів полягає в обґрунтуванні параметрів буріння дегазаційних свердловин, які враховують закономірності міграції метану в масиві під впливом гірських робіт, що дозволяє приймати раціональні технічні рішення по підвищенню ефективності дегазаційних заходів.

Ключові слова: руйнування масиву, шляхи міграції метану, дегазація.

Abstract. Subject of the research is regularity of the rock stress-strain state and roads for methane migration changes induced by mining operations. Purpose of the research is to disclose mechanism and regularities of the gas-saturated rock destruction behind the longwall and to work out recommendations for specifying rational parameters for the degassing holes. Basing of the results of experimental studies in mines, regularities of the rock stress-strain state changes behind the longwall in the previously mined panels, panels being currently under the mining operations and in the panel ends were established. Basing on these regularities, a mechanism of the rock destruction, roads of methane migration, zones of methane accumulation were specified and calculation methods of rational parameters for the degassing holes were designed. Practical importance of the findings lies in possibility to specify parameters for the degassing hole boring with taking into account regular methane migration in the rock mass under the impact of mining operations and to make rational technical decisions on improving degassing effectiveness.

Key words: rock destruction, roads for methane migration, degassing.

Статья поступила в редакцию 6.02.2014

Рекомендовано к публикации д-ром техн. наук К.К. Софийским

УДК 622.02:622.411.332:556.324

Р.А. Дякун, канд. техн. наук, мл. науч. сотр.,
В.Я. Осенний, науч. сотр.,
В.Н. Светличный, мл. науч. сотр.
(ИГТМ НАН Украины)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ИХ ГАЗОВОДОНАСЫЩЕНИИ

Р.А. Дякун, канд. техн. наук, мол.наук. співр.,
В.Я. Осінній, наук. співр.,
В.М. Світличний, мол. наук. співр.
(ІГТМ НАН України)

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГІРСЬКИХ ПОРІД ПРИ ЇХ ГАЗОВОДОНАСИЧЕННІ

R.A. Dyakun, Ph.D. (Tech.), Junior Researcher,
V.Ya. Osenniy, M.S. (Tech.),
V.N. Svetlichniy, M.S. (Tech.)
(IGTM NAS of Ukraine)

STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE ROCKS AT THEIR GAS-AND-WATER SATURATION

Аннотация. В работе представлен оригинальный метод физического моделирования газоводонасыщения горных пород, в частности песчаников с существенно отличающимся цементирующим составом и пористостью. Газоводонасыщение проводится с одновременным использованием эффекта образования вакуума по закону Клапейрона-Менделеева в структуре породы во время ее остывания в горячей воде и одновременным воздействием вакуума на разогретую воду с образцом. Установлено, что в песчанике с кварцевым цементом и пористостью 1% при газоводонасыщении наблюдается его упрочнение, но при наличии едва заметной нарушенности структуры такие прочностные характеристики как предел прочности, модуль упругости и удельная энергия, накопленная образцом при одноосном сжатии перед разрушением, могут снижаться на 37, 38 и 43% соответственно.

Ключевые слова: газоводонасыщение, модуль упругости, предел прочности.

Одной из особенностей ведения работ на современных угольных шахтах является флюидонасыщенность углепородного массива. Как известно, газ и вода существенно влияют на физико-механические свойства горных пород и, как следствие, знание изменения физико-механических характеристик пород вмещающих полезное ископаемое дает возможность их учета при планировании интенсивности ведения горных работ [1-4], дегазации углепородного массива, а также выборе методов управления горным давлением.