УДК
622.411.33:
533.17

М.В. Павленко

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ МЕТАНООТДАЧИ ИЗ НИЗКОПРОНИЦАЕМОГО УГОЛЬНОГО ПЛАСТА НА ОСНОВЕ ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Рассмотрены вопросы управления вибрационного воздействия на низкопроницаемый угольный массив. Проведены натурные исследования получены результаты увеличения метаноотдачи из низкопроницаемого угольного пласта при вибровоздействии. Оценено снижение газоотдачи в атмосферу горных выработок после вибровоздействия на угольный пласт. Полученные результаты позволили подтвердить эффективность увеличения газоотдачи из угольного пласта путем использования вибровоздействия и обеспечить увеличение дегазации, что подтверждает работоспособность применяемого способа. Применяемый способ создает условия для глубокой дегазации низкопроницаемого угольного массива.
Ключевые слова: вибровоздействие, трещиноватость, пласт, газоотдача, проницаемость, массив, исследования, поверхность.

В сложившейся ситуации для научно-технического прогресса в топливно-энергетическом комплексе необходимо решить ряд проблем в угольной промышленности, а именно: необходимо повысить эффективность дегазации угольных месторождений различного типа, включая газоносные угольные пласты с низкой проницаемостью; обеспечить при этом увеличение газоотдачи из угольного массива за счет применения новых методов подготовки массива. Для достижения указанных целей необходимо было выполнить комплекс научных исследований и разработок по следующим направлениям: создание и освоение оборудования, обеспечивающего эффективное вибрационное воздействие для трещинообразования в угольном пласте с целью увеличения метаноотдачи из массива.

При ведении работ, обеспечение безопасности труда в угольных шахтах является важной задачей, а по степени актуальности стоит на первом месте, поэтому возникает необходимость в разработке принципиально новых способов управления свой-

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 7. С. 306–312.
© 2016. М.В. Павленко.

ствами и состоянием угольного массива для снижения газоносности отрабатываемых пластов.

Учитывая большую разнородность данных требований, а также сложность свойств угленосной толщи, эффективная борьба возможна только путем проведения серии последовательных инженерных воздействий, причем до того момента, как начались очистные работы, произошла разгрузка угленосной толщи и вскрылись источники выделения свободного газа.

Технология дегазации угольного массива предполагает решение задачи эффективного управления газовыделением, использование вибровоздействия и пластовых скважин. В связи с этим технологические схемы и методика определения параметров извлечения метана разработаны с учетом горно-геологических условий залегания пласта и требуемого уровня снижения природной газообильности.

Однако есть общее начало в инженерных средствах борьбы с газом в угольных шахтах. Этим общим началом является необходимость обеспечения доступа к удаленным участкам угленосной толщи и повышения газоотдачи из низкопроницаемых угольных пластов, что важно для выполнения указанного инженерного решения.

Закономерность, определяющая значения интенсивности газовой проницаемости участка пласта подвергнутого вибровоздействию показывает, что она отражает увеличение пропускной способности трещиновато – пористой среды и характеризует ее газодинамическое состояние.

Газовая проницаемость угольного низкопроницаемого массива является обобщающей многофакторной характеристикой.

При вибрационном воздействии происходит перестройка структуры угольных пластов. В процессе вибровоздействия в угольном массиве имеет место развитие и появление новых микротрещин. Интенсифицируется газообмен между угольными блоками и образовавшимися газопроводящими трещинами, при этом интенсивность зависит от давления газа в пласте.

Скорость газоотдачи в зонах вибрационной обработки изучали при отработке пласта К-2 ш/у «им. 17 Партсъезда» ОАО «Шахтерскантрацит». Газоносность пласта составляет 30–40 м^3/т.

Исследования имели цель сравнить скорость газоотдачи в зоне вибровоздействия и на участках пласта без вибровоздействия, при этом установить характер изменения скорости газоотдачи массива при переходе от зоны без вибрационной обработки к зоне с вибрационной обработкой (рис. 1).

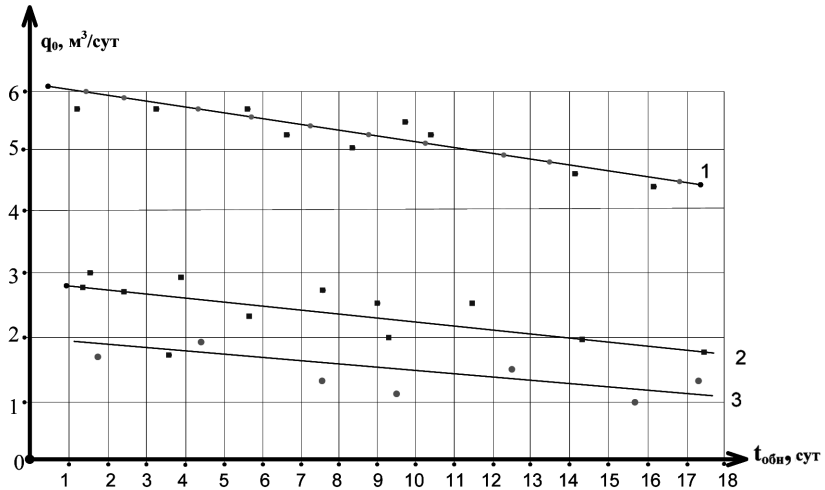

Рис. 1. Зависимость скорости газоотдачи пласта К-2 в шпуры от времени обнажения в зонах: 1 – исходная зона; 2 – зона пласта с расположением шпуров вибровоздействия через 0,75 м; 3 – зона пласта с расположением шпуров вибровоздействия через 0,5 м

При вибровоздействии наблюдали достаточно четкое различие в динамике скорости газоотдачи из угольного пласта. Определен уровень газоотдачи из угольного пласта на участке вибровоздействия, отличающийся значениями скорости и длительностью метановыделения.

Экспериментальные исследования по интенсификации метаноотдачи из низкопроницаемого угольного пласта позволили установить, что после вибровоздействия метаноотдача возросла, при этом скорость газовыделения из газозамерных шпуров выросла в 4–7 раз.

Применение вибрационного воздействия увеличивает трещиноватость образовавшихся блоков, что значительно обеспечивает скорость перетока газа в трещиновато пористой структуре угольного пласта. При вибрационном воздействии образуется значительная сеть трещин и увеличивается газоотдача из пласта.

Фактическая проницаемость угольного пласта, на участке проведения воздействия по глубине шпура 0,4–1,5 м составляла $5 \cdot 10^{-1} - 30 \cdot 10^{-1}$ мм, в зависимости от расстояния между шпурами от 25 см до 100 см и в среднем изменилась 2,5–7,0 раз под действием вибровоздействия (рис. 2).

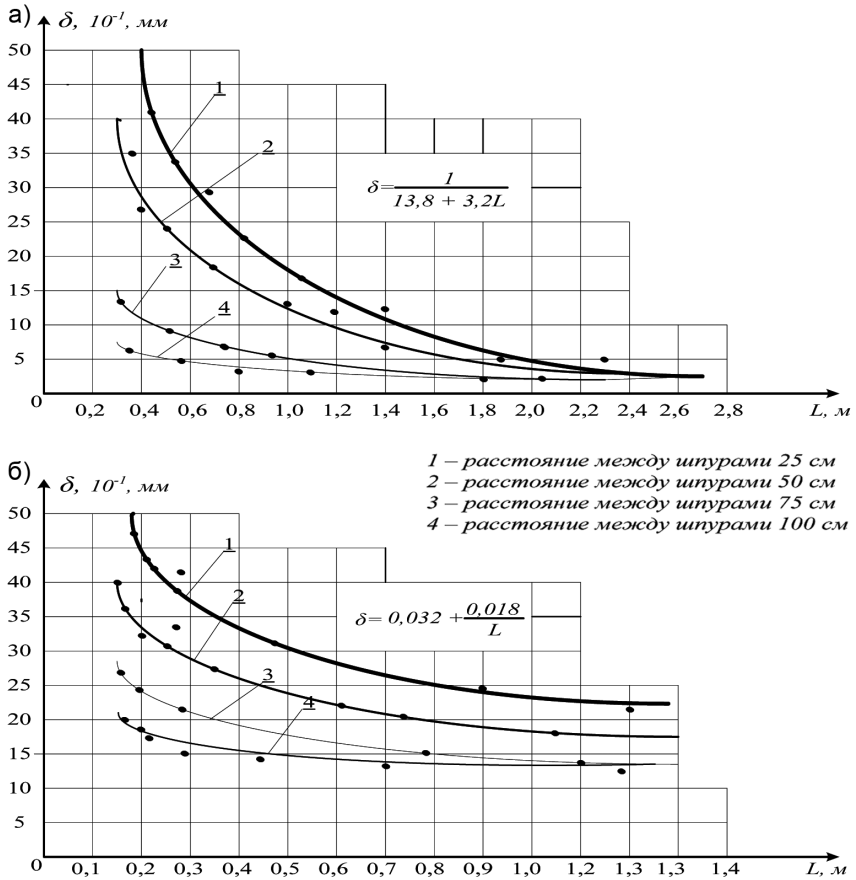

Рис. 2. Характер изменения микротрещин пласта К-2 при вибровоздействии по мощности пласта (а) и по простиранию пласта (б)

Газоотдача из стенок блоков угля в процессе вибровоздействия, приводит к снижению метаносодержания угольного низкопроницаемого пласта.

Установлено, что в зоне влияния в связи с приложением возмущения в виде переменных вибрационных воздействий проницаемость пласта изменялась в 2–5 раз, что устанавливалось по интенсивности газовыделения из контрольных шпуров (рис. 3). Поэтому изменение газопроницаемости и увеличение метаноотдачи пласта под действием вибрационного воздействия на угольный массив, является одной из наиболее важных характеристик такого воздействия.

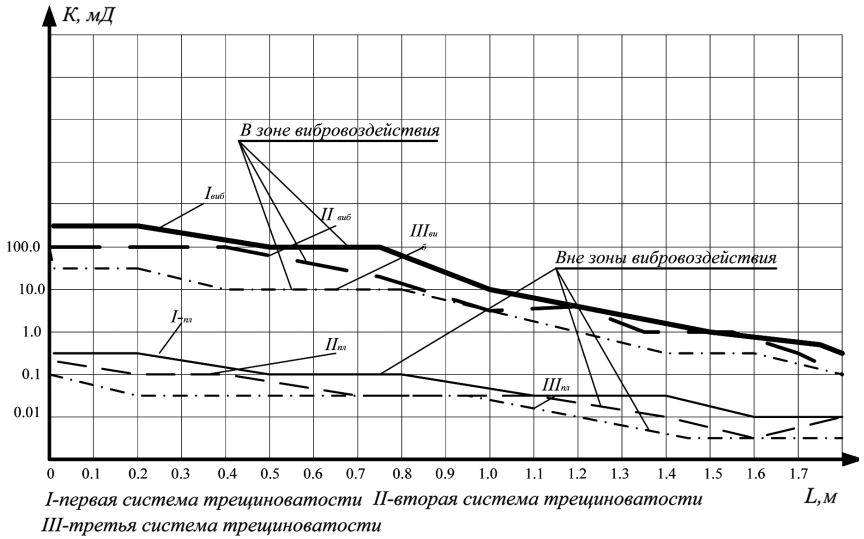

Рис. 3. Изменение проницаемости в зоне вибровоздействия пласта К-2 шахтоуправления им. 17-го Партсъезда

Достижение основных поставленных целей – увеличения газоотдачи из низкопроницаемого угольного пласта в процессе вибрационного воздействия через подземные скважины на угольный массив пласта К-2, осуществлялось за счет изменения природных свойств угольного массива, а именно:

а) изменение газодинамического состояния угольного массива;

б) изменение фильтрационных характеристик – при этом увеличивается скорость фильтрации и диффузия газа;

в) изменение механических характеристик – при этом уменьшается прочность угольного массива, значительно увеличивается трещиноватость по всему объему обрабатываемого участка массива.

В таблице приведены результаты вибрационного воздействия на призабойную зону пласта К-2 и оценена эффективность снижения относительной газообильности на участке вибровоздействия.

В таблице приведены обобщенные данные по снижению относительной газообильности выемочного участка, оценена эффективность заблаговременной дегазации на участке вибровоздействия.

В зонах вибровоздействия относительная газообильность выемочного участка существенно снижена. В зонах угольного

Эффективность вибрационного воздействия по снижению относительной газообильности на участке наблюдения

№	Зона влияния вибровоздействия	Относительная газообильность участка, м³/т $\left[\frac{\min - \max}{средняя}\right]$	Снижения газообильности		Съем метана из угольного пласта К-2 шпурами вибровоздействия, м³/т
			м³/т	%	
1	Вне зоны вибровоздействия в Восточном бортовом ходке пл. К-2	$\left[\frac{7-13}{12,00 \pm 0,7}\right]$	–	–	–
2	Зона вибровоздействия в Восточном бортовом ходке пл. К-2	$\left[\frac{5-11}{8,00 \pm 0,9}\right]$	6,3	58,3	7,3
3	Вне зоны вибровоздействия в ходке лавы	$\left[\frac{6-9}{11,00 \pm 0,8}\right]$	–	–	–
4	Зона вибровоздействия в ходке лавы	$\left[\frac{3-6}{2,40 \pm 0,7}\right]$	7,4	49,4	7,9
5	Вне зоны вибровоздействия лавы	$\left[\frac{6-2,7}{1,43 \pm 0,4}\right]$	–	–	–
6	Зона вибровоздействия в лаве	$\left[\frac{1,8-2,9}{2,2 \pm 0,6}\right]$	6,9	54,4	8,5

пласта, где вибровоздействие проводилось, величина снижения относительной газообильности выемочного участка хорошо коррелирует с величинами съема метана. В зоне вибровоздействия было удалено 8,5 м³/т метана из пласта, что составило процент снижения газообильности в целом по участку на 54,4% и подтверждает высокий эффект по снижению газоносности участка обработки.

Эффективность вибрационной обработки определятся уровнем съема газа в зоне воздействия. Управление этим процессом с учетом особенностей угольного пласта возможно за счет правильного выбора технологических схем и параметров воздействия.

На экспериментальном участке пласта эффективность вибрационного воздействия оценивалась по увеличению метаноотдачи из пласта в зоне обработки. Результаты замеров показали эффективность метода вибровоздействия. По нашим оценкам она составила 55%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ромм Е.С.* Фильтрационные свойства трещиноватых горных пород. – М.: Недра,1966. – 133 с.
2. *Премыслер Ю.С.*, *Яновская М.Ф.* Влияние микротрещиноватости угля на скорость десорбции из него метана // Известия АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо. – 1960. – № 3. – С. 92–98.
3. *Павленко М.В.* Извлечение метана из угольных пластов с использованием вибрационного воздействия. – М.: МГГУ, 2003. – С. 155. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Павленко Михаил Васильевич – кандидат технических наук, доцент,
МГИ НИТУ «МИСиС»,
e-mail: mihail_mggy@mail.ru.

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 7, pp. 306–312.

UDC
622.411.33:
533.17

M.V. Pavlenko

PROCESS CONTROL METHANE IMPACT FROM LOW-PERMEABILITY COAL SEAM ON THE BASIS OF VIBRATION EXPOSURE

The article deals with management of vibration exposure on the low permeability of the coal array. Conducted field research results increase metane impact from low-permeability coal seam by vibrational excitation. The estimated decrease in gas recovery in the atmosphere of mines after vibration on the coal seam. The results obtained allowed to confirm the efficiency of increasing gas recovery from the coal seam by the use of vibration and to increase the degassing, which confirms the efficiency of the applied method. The applied method creates conditions for deep degassing of low- permeability coal.

Key words: vibration, fracturing, reservoir, wasootch, permeability, array, research, poverhnost.

AUTHOR

Pavlenko M.V., Candidate of Technical Sciences,
Assistant Professor,
Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS»,
119049, Moscow, Russia,
e-mail: mihail_mggy@mail.ru.

REFERENCES

1. Romm E.S. *Fil'tratsionnye svoystva treshchinovatykh gornykh porod* (Permeability properties of jointed rocks), Moscow, Nedra, 1966, 133 p.
2. Premysler Yu.S., Yanovskaya M.F. *Izvestiya AN SSSR. OTN. Metallurgiya i toplivo*. 1960, no 3, pp. 92–98.
3. Pavlenko M.V. *Izvlechenie metana iz ugol'nykh plastov s ispol'zovaniem vibratsionnogo vozdeystviya* (Coalbed methane recovery using vibration effect), Moscow, MGGU, 2003, pp. 155.