

Агаев Р.А.

(ИГТМ НАН Украины)

**ПНЕВМОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ
НА ПОВЕРХНОСТНОЙ ДЕГАЗАЦИОННОЙ СКВАЖИНЕ 1185-Д**

Агаєв Р.А.

(ІГТМ НАН України)

**ПНЕВМОГІДРОДИНАМІЧНА ДІЯ НА ПОВЕРХНЕВІЙ
ДЕГАЗАЦІЙНІЙ СВЕРДЛОВИНІ 1185-Д**

Agaiev R.A.

(IGTM NAS of Ukraine)

**PNEUMOHYDRODYNAMIC IMPACT ON THE SURFACE METHANE
DRAINAGE BOREHOLE 1185-D**

Аннотация. Рассмотрены перспективы и проблемы добычи метана угольных месторождений через поверхностные дегазационные скважины при использовании пневмогидродинамического воздействия. Представлена физическая сущность способа пневмогидродинамического воздействия на углепородный массив через поверхностные дегазационные скважины для интенсификации добычи метана. Изложены результаты экспериментальных работ пневмогидродинамического воздействия через поверхностные дегазационные скважины на ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько» на подработанный и неподработанный угольные массивы. В результате проведения экспериментальных работ были получены данные, которые подтвердили критерий эффективности и получили принципиальную возможность добычи метана, а также длительного стойкого газовыделения через поверхностные дегазационные скважины с углепородного массива.

Ключевые слова: пневмогидродинамическое воздействие, поверхностная дегазационная скважина, добыча метана.

В настоящее время угольные месторождения Донбасса обосновано считаются нетрадиционными источником углеводородных газов, главным образом метана. Угольный метан в перерасчете на условное топливо занимает в мире четвертое место после запасов угля, природного газа и нефти. В то же время Украина имеет богатые газонасыщенные месторождения угля [1]. По оценкам Донбассгеологии запасы метана в угольных пластах и вмещающих породах достигают 13 триллионов кубометров. [2].

Одним из способов извлечения метана угольных месторождений (МУМ) является дегазация подработанного углепородного массива, пробуренными с поверхности дегазационными скважинами, однако это способ еще не является нормативным.

В процессе эксплуатации скважин, их работоспособность (дебит) снижается в связи с определенными факторами, где немаловажную роль играет техниче-

ское состояние скважин, но основным из таких факторов является кольматация прискважинной зоны.

Поддержания дебита на прежнем уровне можно добиться несколькими способами: наращиванием объема буровых работ, применением прогрессивной технологии вскрытия пласта, применением методов максимального увеличения производительности новых скважин до сдачи в эксплуатацию и введение в практику эффективной технологии восстановления дебита выведенных из эксплуатации скважин. При этом следует учесть, что затраты на увеличение производительности уже существующих скважин намного (в 10 – 50 раз) меньше затрат на бурение новых [3]. Следовательно, применение способов интенсификации дебита существующих скважин принесет значительную экономию финансовых и материальных ресурсов. Одним из таких методов является пневмогидродинамическое воздействие (ПГДВ) на углепородный массив через поверхностные дегазационные скважины (ПДС).

Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины совместно с ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько» разработали способ ПГДВ [4]. Сущность способа состоит в том, что с поверхности бурится ПДС на угольный пласт и не добурируется на расстояние его 5 мощностей, монтируются насосно-компрессорные трубы (НКТ). После этого скважина тампонируется и на уровне продуктивных горизонтов (до 400 м от забоя скважины) создают перфорационные отверстия. ПДС заполняется водой на 30-80 м выше зоны перфорации. Для создания рабочего давления в скважине на безопасном расстоянии (не меньше чем 30 м) устанавливается компрессор 7 (см. рис.1) с рукавами высокого давления, которые подключают к задвижке НКТ 4 и к задвижке устройства ПГДВ. Возле компрессора устанавливают насосную станцию 8, которую подключают к устройству пневмогидродинамического воздействия (ПГДВ) 6.

ПГДВ должно выполняться в следующей последовательности.

Задвижку НКТ 4 закрывают, задвижка 5 находится в открытом положении. Задвижку устройства ПГДВ приводят в закрытое положение. Включают компрессорную станцию 7. При снижении роста давления до 0,2 МПа/ч или при достижении давления 7 МПа производят сброс до атмосферного. Таким образом, выполняется один цикл воздействия.

Процесс повторяют с параметрами неоднократно (до 6 циклов), до тех пор, пока не выполнится условие, при котором дебит скважины увеличится до $500 \text{ м}^3/\text{сут.}$ или после выполнения какого-либо цикла выполняется условие $Q_n \geq 2Q_0$ (Q_0 – дебит до начала проведения работ, $\text{м}^3/\text{сут.}$; Q_n – дебит скважины после n -го). При воздействии на углепородный массив, производятся знакопеременные нагрузки на закольматированный фильтрационный объем. В результате воздействия происходит активный вынос кольматационных материалов в ПДС, что способствует эффективному соединению прискважинного фильтрационного объема с фильтрационным объемом горного массива.

Были проведены работы по ПГДВ на ПДС 1185-Д ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько», в результате которых были установлены данные о динамике изменения давления в скважине, по окончанию которых были получены по-

ложительные результаты, а именно увеличение дебита скважины. Эти данные свидетельствуют об интенсификации дегазации горного массива через ПДС 1185-Д.

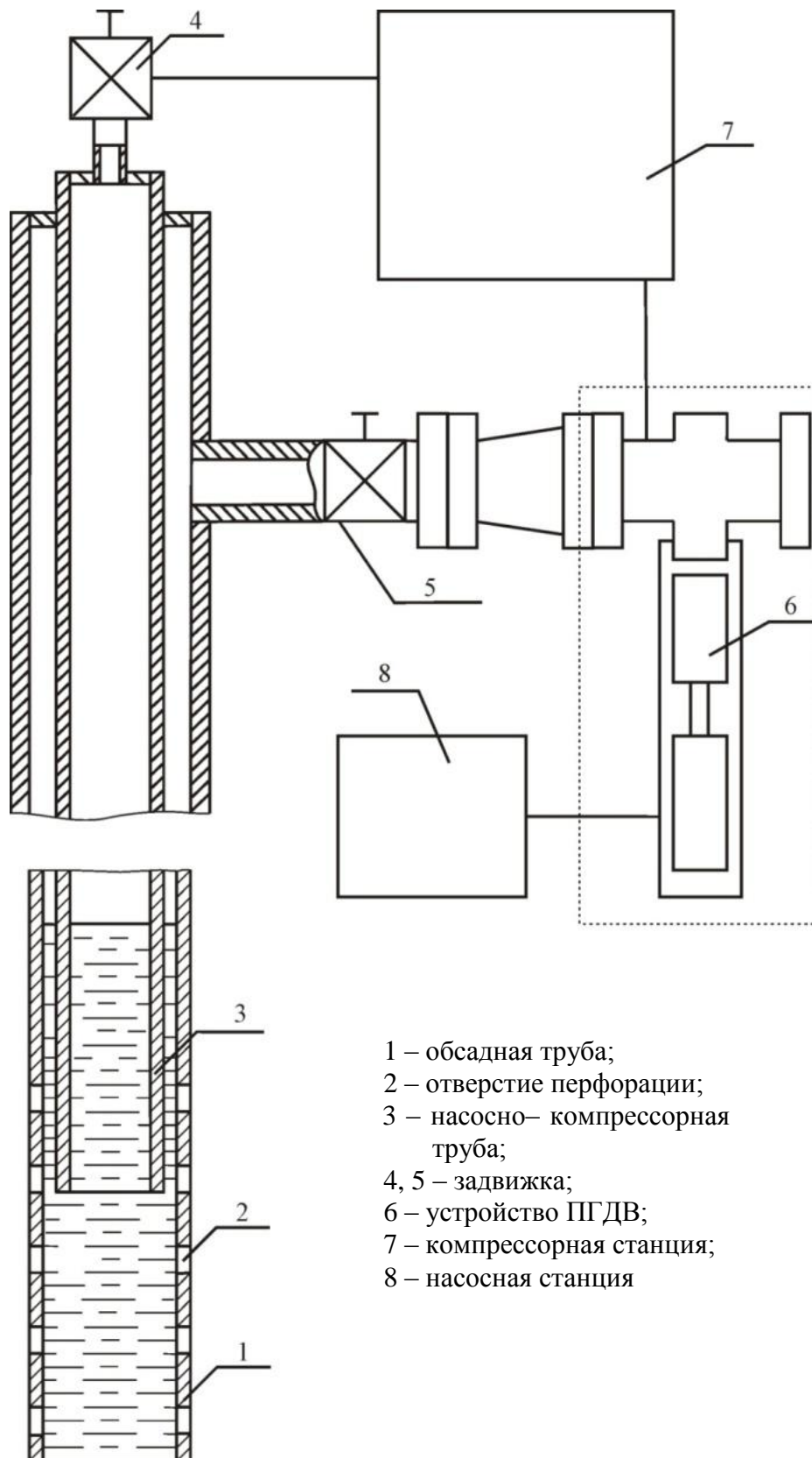


Рис.1 – Схема монтажа оборудования для ПГДВ на ПДС

В результате проведения ПГДВ было осуществлено 11 циклов воздействия, с учетом того, что первые 7 циклов ПГДВ проводились ранее, это дало положительный эффект. ПГДВ осуществлялось на неподработанный массив. По мере приближения забоя лавы к скважине наблюдается интенсификация газовыделения. Концентрация метана в ПДС достигает 100% на расстоянии забоя лавы от скважины около 30 м, а скорость газовыделения составила 7,0 м/сек, дебит достиг 4054 м³/сут., далее дебит увеличивается и наблюдается подъем давления в затрубном пространстве. После пересечения скважины забоем лавы и отхода более чем на 50 м дебит газа достиг 17150 м³/сут. Скорость газовыделения – 26,75 м/сек, давление в затрубном пространстве - 0,05 МПа. Далее скважина была подключена к системе газопровода.

В процессе эксплуатации дебит скважины 1185-Д значительно снизился, что в свою очередь позволило принять решение о повторном воздействии. Было выполнено 4 цикла воздействия уже на подработанный лавой массив. Закачка воздуха осуществлялась через межтрубное пространство. В результате выполненных работ были получены данные о динамике изменения давления в скважине, по окончании которых наблюдалось увеличение дебита скважина. Эти данные свидетельствуют об интенсификации дегазации горного массива через ПДС 1185-Д. Обработанные результаты представлены на рис.2.

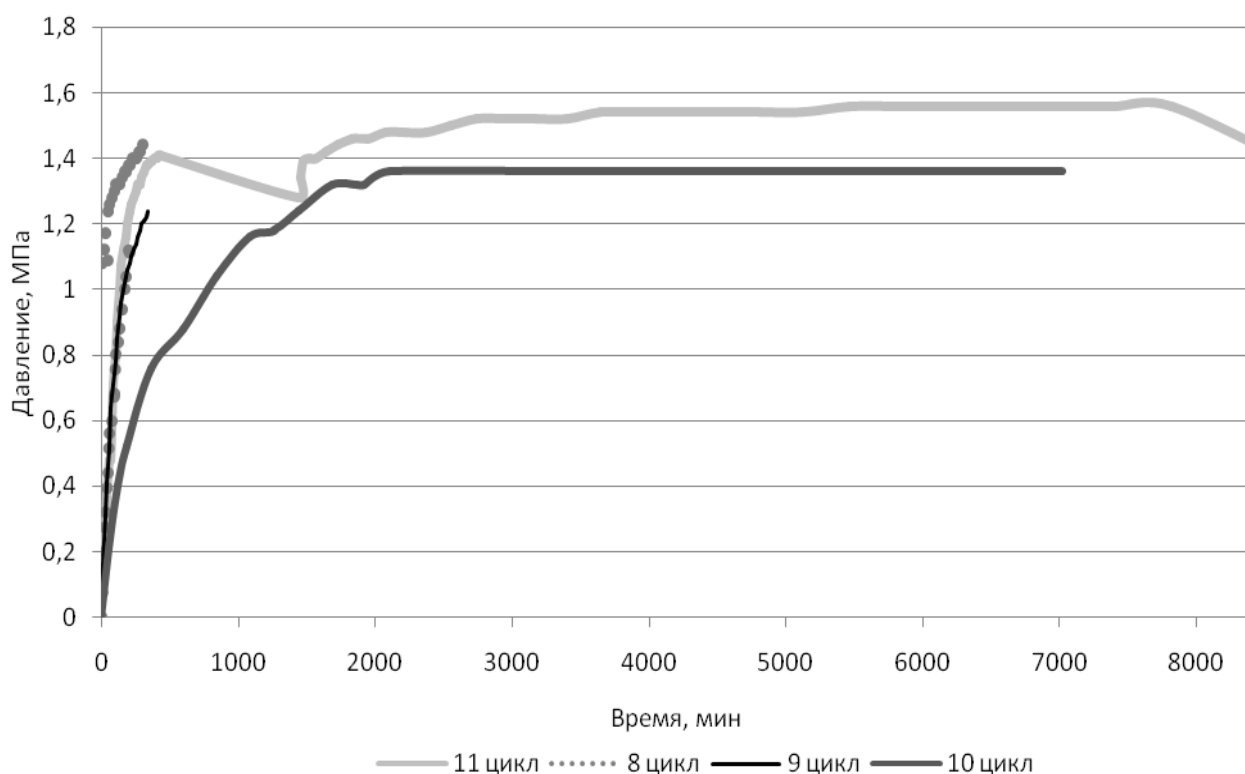


Рис. 2 – Динамика изменения давления на ПДС 1185-Д

Как видно из графика (рис.2), то для него характерны три вида увеличения давления.

Первый вариант роста давления (рис. 2, цикл 8 и 9) характерен для высокой производительности компрессора, высокой степени герметичности скважины и высокой плотности кольматационного материала. В этом случае давление в скважине растет достаточно быстро и постоянно, и достигает значения в 1,44 МПа.

Второй вариант роста давления (рис. 2, цикл 10) происходит при невозможности компенсации давления компрессором утечек, возникающих из-за недостаточной герметичности скважины, или при низкой плотности кольматационного материала и фильтрации воздуха в породы продуктивного горизонта.

Давление в скважине растет, но не достигает 1,36 МПа, несмотря на продолжение нагнетания воздуха.

Третий вариант роста давления (рис. 2, цикл 11) характерен для низкой плотности кольматационного материала, относительно малого радиуса закольматированного массива вокруг скважины и фильтрации воздуха в породы продуктивного горизонта. В этом случае рост давления в скважине, достигшего значения P_{\max} равное 1,56 МПа, в некоторый момент времени, несмотря на продолжение нагнетания воздуха, сменяется падением давления в результате прорыва воздуха в породы продуктивного горизонта.

Таким образом, можно сделать вывод о следующем, что при применении способа ПГДВ можно руководствоваться характерными чертами для каждого из вида роста давления, что является критерием эффективности для интенсификации дегазации горного массива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филатов, Ю.В. Заблаговременная дегазация метаноугольных месторождений (внедрение бурового комплекса Ultra Single 150) / Ю.В. Филатов // Уголь Украины. – 2011. – №6. – С. 30-32.
2. Звягильский, Е.Л. Добыча метана из угольных месторождений Донбасса / Е.Л. Звягильский, Б.В. Бокий, О.И. Касимов. – Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2011. – 150 с.
3. Специальные работы при бурении и оборудовании скважин на воду / Д.Н. Башкатов, С.Л. Драхлис, В.В. Сафонов, Г.П. Квашнин. – М.: Недра, 1988. – 268 с.
4. Софийский, К.К. Добыча метана угольных месторождений путем применения пневмогидродинамического и пневмодинамического воздействия через поверхностные дегазационные скважины на угленосный массив / К.К. Софийский, П.Е. Филимонов, Р.А. Агаев [и др.] // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. - 2011. – Вып. 92. – С. 118-124.

REFERENCES

1. Filatov, Yu.V. (2011), "Advance degassing CBM fields (introduction of drilling complex Ultra Single 150)", *Coal of Ukraine*, vol. 6, pp. 30-32.
2. Zvyagilskiy, E.L., Bokiyy, B.V. and Kasimov, O.I. (2011), *Dobucha metana iz ugolnykh mestorozhdeniy Donbassa* [Extraction of methane from coal mines of Donbass], Publishing "Knowledge", Donetsk, Ukraine.
3. Bashkatov, D.N., Drakhlis, S.L., Safonov, V.V. and Kvashyn, G.P. (1988), *Spetsialnye raboty pri burenii i oborudovanii skvazhyn na vodu* [Special work in drilling equipment and water wells], Nedra, Moscow, Russia.
4. Agaiev, R.A., Bokiyy, B.V., Gunya, D.P., Efremov, I.A., Prygunov, A.S., Sofiyskiy, K.K., Filimonov P.E. (2011) "Extraction of methane from coal deposits by applying pneumohydrodynamic and pneumodynamic impacts through surface degassing boreholes in coal mass massif", *Geotekhnicheskaya Mekhanika* [Geo-Technical Mechanics], no. 92, pp. 118-124.

Об авторах

Агаев Руслан Агагулевич, младший научный сотрудник в Отделе проблем разработки техноло-

гий угольних месторождений, Институт геотехнической механики им.Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина, igtm16@yandex.ru.

About the authors

Agaiev Ruslan Agaguluevich, Junior Researcher in Department of Problems of technologies Development Coal Deposits, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, igtm16@yandex.ru.

Анотація. Розглянуто перспективи та проблеми видобутку метану вугільних родовищ через поверхневі дегазаційні свердловини при використанні пневмогідродинамічної дії. Представлена фізична сутність способу пневмогідродинамічної дії на вуглепородний масив через поверхневі дегазаційні свердловини для інтенсифікації видобутку метану. Викладені результати експериментальних робіт пневмогідродинамічної дії через поверхневі дегазаційні свердловини на ПАТ «Шахта ім. А.Ф. Засядько» на відпрацьований і невідпрацьований вугільний масив. В результаті проведення експериментальних робіт були отримані дані, які підтвердили критерій ефективності і отримали принципіальну можливість видобутку метану. А також довготривалого стійкого газовиділення через поверхневі дегазаційні свердловини з вуглепородного масиву.

Ключові слова: пневмогідродинамічна дія, поверхневі дегазаційні свердловини, видобуток метану.

Abstract. Reviewed perspectives and problems mining of methane from coal deposits through surface degassing boreholes using pneumohydrodynamic impact. The physical nature of the method pneumohydrodynamic impact on the coal mass massif through surface degassing boreholes to production intensification of methane. The results of the experimental work pneumohydrodynamic impacts through surface degassing boreholes at PJSC "Mine named. AF Zaszjadko" to underworked and not underworked coal tracts. As a result of experimental works have provided evidence that confirmed the efficiency criterion and were the principal possibility of methane production, as well as long-term stable gas emission through surface degassing boreholes with rock mass.

Keywords: pneumohydrodynamic impact, surface degasification boreholes, methane extraction.

*Статья поступила в редакцию 30.09.2013
Рекомендовано к публикации д.геол.н. В.А. Барановым*