

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДОБЫЧИ МЕТАНА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЧЕРЕЗ ПОВЕРХНОСТНЫЕ ДЕГАЗАЦИОННЫЕ СКВАЖИНЫ**

Розглянуто перспективи та проблеми газовиділення метану через поверхневі дегазаційні свердловини при застосуванні пневмогідродинамічної дії. Викладені результати експериментальних робіт на ПАТ «Шахта ім. А.Ф. Засядька» при застосуванні цього способу на підроблений і непідроблений масиви.

## **WELL STIMULATION OF METHANE OF CARBONIC DEPOSITS THROUGH SURFACE METHANE DRAINAGE BOREHOLES**

Outlooks and problems of a gas emission of methane through surface methane drainage boreholes with application pneumohydrodynamic affecting are reviewed. Results of the experimental operations on public joint-stock company «Mine of A.F.Zasjadko» on application pneumohydrodynamic affecting on the snubed and not snubed massifs are stated.

Отделом проблем технологий подземной разработки угольных месторождений ИГТМ НАН Украины разработан способ пневмогидродинамического воздействия (ПГДВ) на поверхностные дегазационные скважины (ПДС) [1], необходимость которого обуславливается тем, что в последние годы угольные месторождения рассматриваются как источник извлечения метана. Специалисты оценивают общие ресурсы метана Донбасса от 12 трлн. м<sup>3</sup> до 25 трлн. м<sup>3</sup> на глубинах до 3 км.[2]. Однако, представляя один из самых перспективных потенциальных источников энергии, метан является также источником опасности для горнорабочих и одним из крупных загрязнителей окружающей среды. Но, извлечение метана из газугольных месторождений осложняется низкой проницаемостью массива, кольматацией порового пространства и другими особенностями коллекторов метана, что приводит к снижению дебита ПДС и малому сроку их службы. Одной из основных причин этого является сильное поглощение бурового раствора в процессе бурения скважин в зонах повышенной трещиноватости и необходимость применения специальных тампонажных растворов. В условиях Донбасса пластовое давление, обычно, ниже гидростатического, что способствует проникновению бурового раствора в продуктивные горизонты

Разработанный для применения в подземных условиях метод гидродинамического воздействия (ГДВ) [3] на горный массив не может быть использован для условий ПДС по следующим причинам. Во-первых, метан в массиве отделен от рабочего пространства скважины слоем кольматационных материалов и не может совершать работу по разрушению массива при сбросе давления в скважину. Во-вторых, для раскольматации скважины не требуется разрушение скелета угольного пласта, а необходимо перераспределение кольматирующего материала в фильтрационном объеме массива и его вынос в

скважину. В третьих, с точки зрения экологии, не всегда ПДС, пробуренная на пласт, находится на территории шахты, и сброс воды (около  $15 \text{ м}^3$ , при глубине скважины, в среднем  $1300 \text{ м}$ ) не может быть осуществлен на земную поверхность, так как при этом наносится ущерб сельскохозяйственным угодьям. ПГДВ в отличие от ГДВ не предусматривает разрушения углеродного массива, его задачей является освобождение фильтрационной системы прискважинной зоны от кольматационных образований. Принцип воздействия также заключается в знакопеременной фильтрации жидкости (воды) в обрабатываемой зоне массива. Основным отличием ПГДВ от ГДВ состоит в том, что знакопеременные нагрузки создаются изменением давления сжатого воздуха на столб воды находящейся в нижней части скважины. При этом время сброса давления жидкости в массиве зависит от скорости выхода сжатого воздуха из скважины. Таким образом, идея заключается в применении сжатого воздуха с целью снижения величины давления столба воды на стенки скважины при знакопеременном движении жидкости в фильтрационном пространстве.

В результате теоретических исследований и разработке математической модели установлено, что коэффициент проницаемости массива и скорость обратной фильтрации при ПГДВ повышаются (рис. 1) по мере образования водно-глинистых взвесей и выноса их за пределы фильтрационной системы в скважину. Следует отметить достаточно большие скорости обратной фильтрации, позволяющие эффективно размывать кольматационные пробки.

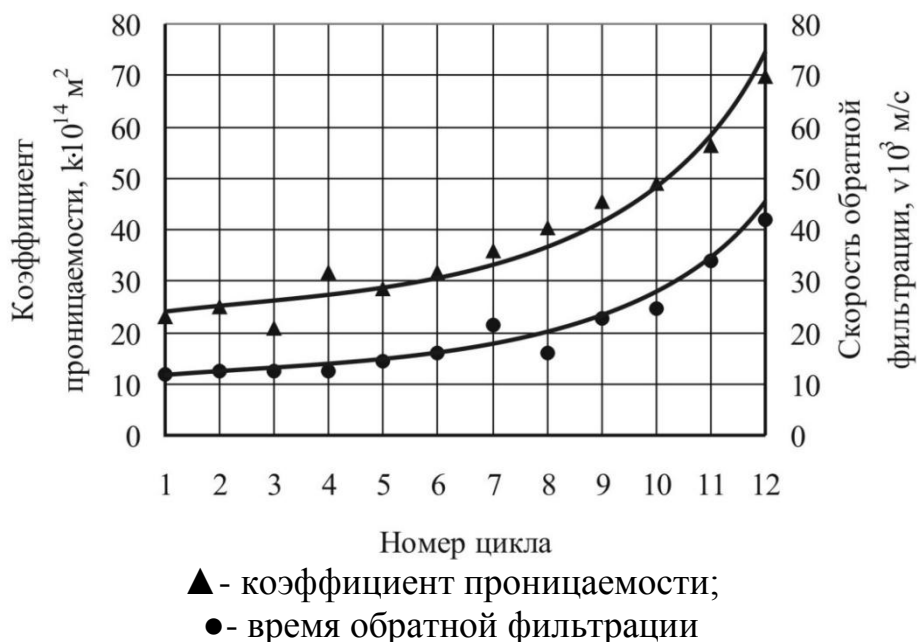


Рис. 1- Изменение коэффициента проницаемости и скорости обратной фильтрации при пневмогидродинамическом воздействии.

Расчеты показали, что длина пути, проходимая жидкостью при сбросе давления составляет более 1 м, водно-глинистая взвесь, двигаясь в направлении к скважине выносятся из массива.

ПГДВ осуществляется следующим образом. С земной поверхности бурится поверхностная дегазационная скважина, которая не добурируется до отрабатываемого угольного пласта на расстояние не менее 5 его мощностей. По всей длине скважина обсаживается металлическими трубами с тампонажем затрубного пространства. На участке продуктивных горизонтов создается перфорация обсадных труб. ПДС заполняется водой приблизительно на 30 м выше продуктивного горизонта. В скважину опускаются насосно-компрессорные трубы (НКТ). Устье скважины оборудуется устройствами ПГДВ (рис. 2) для управления процессом воздействия как через НКТ, так и через межтрубное пространство (МТП). Компрессором создается в ПДС расчётное давление воздуха и осуществляется его ступенчатый сброс при помощи устройства ПГДВ. Циклы создания и сброса давления образуют знакопеременные нагрузки на закольматированный фильтрационный объём, в результате чего, за счет прямой и обратной фильтрации жидкости происходит вынос кольматационных материалов из пор и трещин в ПДС, что способствует соединению скважины с фильтрационным объёмом горного массива.

Экспериментальные работы по повышению газовыделения и увеличению сроков функционирования ПДС производились на ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько», где осуществляется добыча метана и его утилизация. До начала проведения работ на поле шахты было пробурено на подработанный массив пласта  $m_3$  25 ПДС, из которых функционировали только 16 [4]. Из остальных 9 метановыделение не наблюдалось или его величина не соответствовала промышленной добыче. По продолжительности работы эти 16 скважин распределялись следующим образом:

- работа больше 3-х лет - 1 скважина;
- от 2 до 3-х лет - 2 скважины;
- от 1,5-2-х лет - 3 скважины;
- 1,0-1,5 года - 3 скважины;
- менее 1,0 года - 7 скважин.

Средний срок службы скважин составлял 0,82 года.

По объёму добытого газа скважинами распределялись следующим образом:

- 7,7 млн  $m^3$  - 1 скважина;
- 3,5-4,0 млн  $m^3$  - 2 скважины;
- 2,0-2,5 млн  $m^3$  - 1 скважина;
- 1,5-2,0 млн  $m^3$  - 2 скважины;
- 1,0-1,5 млн  $m^3$  - 6 скважин;
- менее 1,0 млн  $m^3$  - 4 скважины.

Средняя добыча из одной скважины составляла 1,5 млн  $m^3$ /год, или 4,1 тыс.  $m^3$ /сут.

В результате проведения экспериментальных работ осуществлено ПГДВ

на 7 ПДС, которые были отключены от системы газопровода или вообще были не подключены в связи с низким дебитом (МТ-336, МТ-338, Щ-1355, МС-598, 1185Д, 1186Д, ЗД-4).

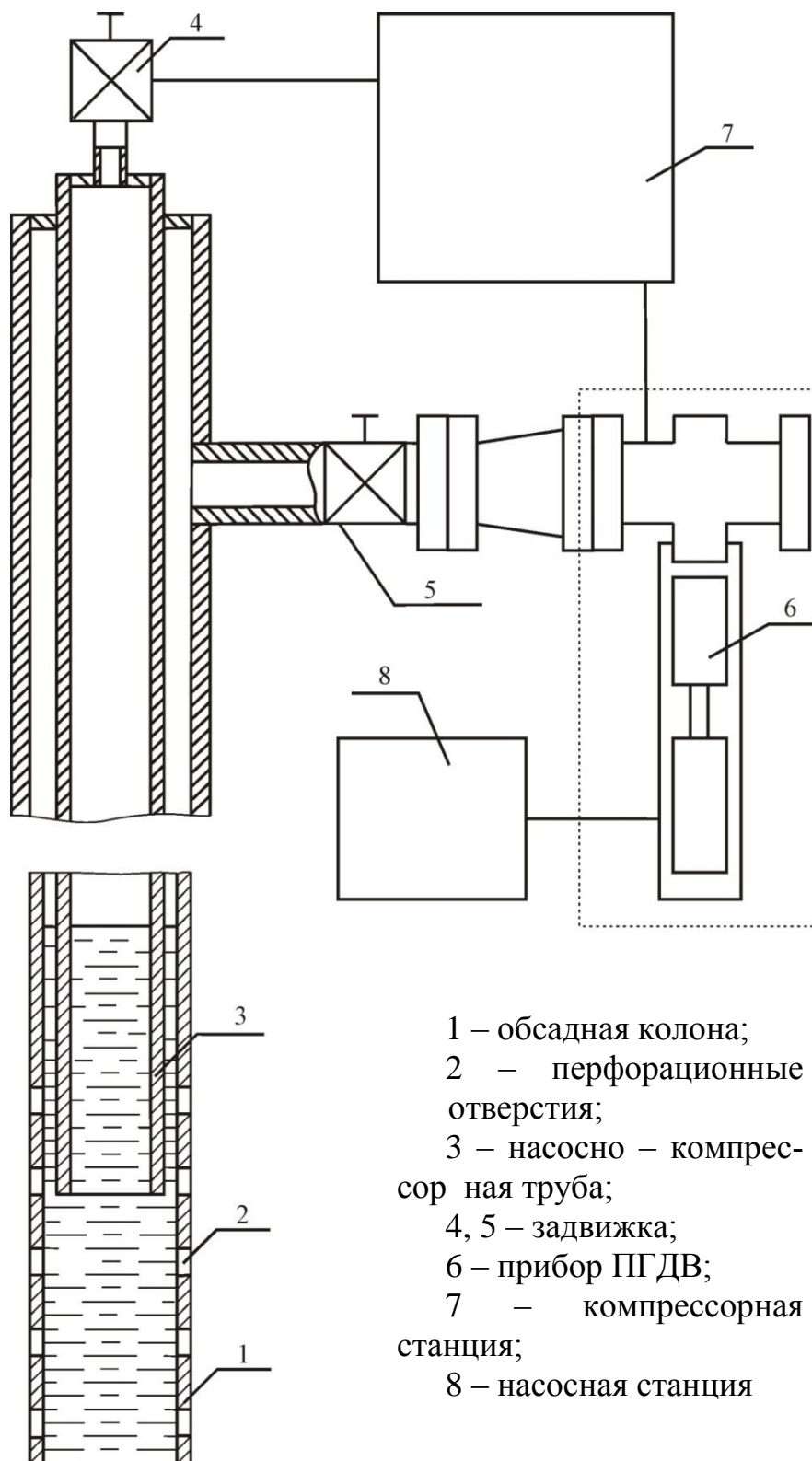


Рис. 2 – Схема монтажа оборудования для проведения пневмогидродинамического воздействия

По продолжительности работы эти 16 скважин распределяются следующим образом:

- работа больше 7-ми лет - 2 скважины;
- от 4 до 5-ти лет - 2 скважины;
- от 1,5-2-х лет - 2 скважины;
- менее 3 месяцев - 1 скважина.

Средний срок службы скважин составил 3,9 года

По объему добытого газа распределение скважин таково:

- 55,3 млн м<sup>3</sup> - 1 скважина;
- 36,2 млн м<sup>3</sup> - 1 скважина;
- 22,3 млн м<sup>3</sup> - 1 скважина;
- 12,2 млн м<sup>3</sup> - 2 скважины;
- 2,4 млн м<sup>3</sup> - 1 скважина;
- 0,68 млн м<sup>3</sup> - 1 скважина;

Средняя добыча из одной скважины составляет 5,1 млн м<sup>3</sup>/год, или 13,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Таким образом, в результате проведения работ по ПГДВ средний срок службы скважин увеличился в 4,7 раза, а их дебит в 3,0 раза, что в свою очередь расширяет область утилизации метана.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. №47577 Україна, МПК (2010) Е 21 В 43/26 Спосіб пневмогідродинамічної обробки продуктивного горизонту свердловини / А.Ф. Булат, Є.Г. Єфремов, В.В Чередніков [та ін.] / Україна / u200909241; заявл. 08.09.2009; опубл. 10.02.2010, Бюл. № 3.
2. Компанець, О.І. Прогнозування зон скупчення вільного метану у непорушеному вуглепородному масиві// О.І. Компанець, В.А. Анциферов, Л. М. Крижановська/ Уголь України, №1, 2007.- 30 -31с.
3. Гидродинамическое воздействие – основное направление разработки нетрадиционных способов добычи угля и газа, предотвращения внезапных выбросов и дегазации угольных пластов / К.К. Софийский, В.Г. Александров, Е.А. Воробьев, В.Н. Жмыхов // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. – Днепропетровск. Полиграфист. – 1998. – Вып.10. – с. 179-183.
4. Булат, А.Ф. Дегазация углепородного массива на шахте А.Ф.Засядько скважинами пробуренными с поверхности / А.Ф. Булат, В.В. Лукинов, Е.Л. Звягильский [и др.] // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. – Днепропетровск, 2002. – Вып. 37. – С. 49-57.

#### УДК 622.413.4

С.А. Алексеенко, к.т.н., доц.,  
И.А. Шайхлисламова к.т.н., доц.  
(ГВУЗ «Национальный горный университет»),  
А.А. Гаврилко, к.т.н., доц.,  
(НУЛП «Львовская политехника»),  
И.Ф. Марийчук, к.т.н., ст. науч. сотр.  
(НИИГД «РЕСПИРАТОР»)

#### СРЕДСТВА ПРОТИВОТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ГОРНОРАБОЧИХ В ГЛУБОКИХ ШАХТАХ

Запропоновано індивідуальні і колективні засоби протитеплого захисту гірників при роботі в глибоких шахтах. Наведено короткі технічні характеристики і галузь їх застосування. Створення і впровадження їх на гірничих виробництвах дозволить підвищити без-