

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ПО ПРИМЕНЕНИЮ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
УГОЛЬНЫЙ ПЛАСТ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ ПОТОЛКОУСТУПНЫХ ЛАВ
ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ**

Наведено розрахункові формули вибору параметрів способу гідродинамічного дії на вугільні пласти для запобігання газодинамічних явищ у нижній частині стелеуступних лав з урахуванням можливої зміни фізико-механічних властивостей вугільних пластів та технологію проведення гідродинамічної дії. Визначено показники ефективності застосованого способу: за розрахунковою необхідною кількістю вилученого із свердловини вугілля, коефіцієнту дегазації вугільного масиву та початковій швидкості газовиділення із шпурів.

**TECHNOLOGY RULES FOR USE OF HYDRODYNAMIC INFLUENCE
ON COAL SEAMS IN THE BOTTOM OVERHEAD WALLS
TO PREVENT GASDYNAMIC PHENOMENA**

The formulas the choice of parameters method of hydrodynamic influence on the coal beds to reduce gasdynamic phenomena in the lower part of overhead walls taking into account possible changes in physico-mechanical properties coal beds and the technology of hydrodynamic influence and identify performance the effectiveness of ways: on the calculated needed amount of coal removed from the wells, the coefficient of degassing of the coal massif and initial speed of the gasing holes.

ВВЕДЕНИЕ

«Технологический регламент...» разработан в соответствии с «Правилами ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям» [1], «Методикой проведения приемочных (промышленных) испытаний способа дегазации и снижения газодинамической активности угольных пластов в нижней части потолкоуступной лавы гидродинамическим воздействием», одобренной Центральной комиссией по вопросам вентиляции, дегазации и борьбы с газодинамическими явлениями в шахтах угольной промышленности Украины (протокол №51 от 23.06.2011 г.), утверждены ГП «Дзержинскуголь» и «Артемуголь» и предназначен для работников шахт, производственных объединений, научно – исследовательских и проектно конструкторских институтов, органов Госгорпромнадзора Украины.

1. СУЩНОСТЬ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Сущность гидродинамического способа воздействия заключается в приложении к свободным поверхностям угольного пласта знакопеременных нагрузок, которые, суммируясь в некоторый момент времени с силами горного и газового давления, направленными на преодоление предела прочности угля на разрыв, совершают работу по разрушению свободных поверхностей и образованию более широкой системы трещин в пласте, способствуя тем самым увеличению фильтрационного объема, интенсификации процесса газовыделения и перераспределения нагрузок, что приводит к снижению газодинамической активности пласта [2].

1.2. Реализация способа осуществляется в три стадии. На первой стадии производится определение эффективных параметров дегазации и разгрузки угольного пласта, а также параметров заложения технологических скважин до производства гидродинамического воздействия. На второй стадии производится гидродинамическое воздействие через нижнюю скважину, пробуренную из полевого откаточного штрека через породы почвы на пласт до извлечения из нее расчетного количества угля. На третьей стадии производится гидродинамическое воздействие через верхнюю скважину, забой которой в точке входа в пласт находится на расстоянии $2R_0$ от точки входа в пласт забоя нижней скважины (рис. 1) [3].

1.3. Способ рекомендуется применять на пластах, склонных к газодинамическим явлениям, с углом падения $\geq 40^\circ$, коэффициентом крепости по шкале проф. М.М. Протодяконова $f \leq 1,5$ и природной газоносностью не менее $8 \text{ м}^3/\text{т}$ с.б.м., обрабатываемых потолкоуступными лавами.

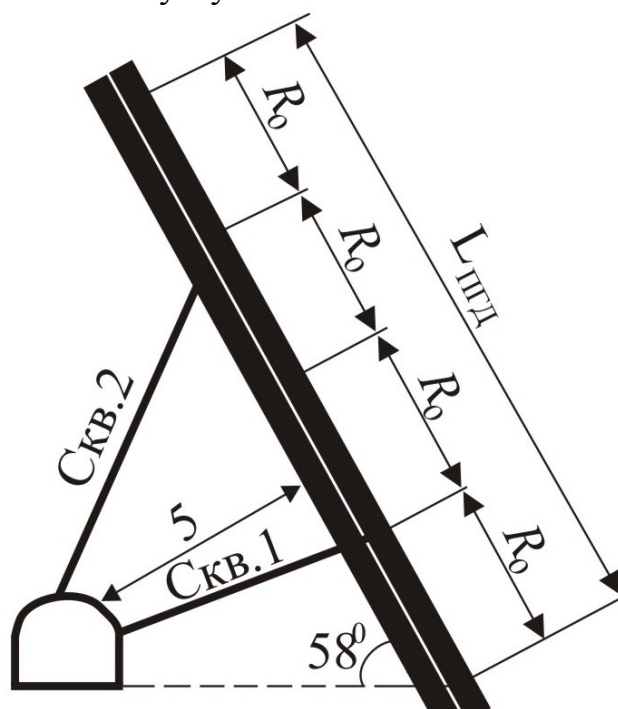


Рис. 1 - Схема расположения технологических скважин для гидродинамического воздействия

2. ПАРАМЕТРЫ СПОСОБА

Параметры способа определяются с учетом возможного изменения физико-механических свойств угольных пластов, склонных к ГДЯ, от глубины Н по таблице 1.

Таблица 1 – Параметры способа гидродинамического воздействия на пласт

Параметры способа	Крепость угля f , у.е.	Природная газоносность γ м ³ /т с.б.м.	Формулы расчета
Давление нагнетания жидкости, МПа			3 - 5
Остаточное давление в скважине после сброса, МПа			1,5 – 2,0
К-во извлеченного угля из зоны влияния скважины $M_{изв.}$, т			$M_{изв.} = 2 \cdot 10^{-3} \pi R_o^2 m \gamma$
Радиус влияния технологической скважины R_o , м			$R_o = 0,798H^{0,5}$ или по параметрам зоны обработки
Количество циклов воздействия N_n :			$N_n \geq N_n + N_e$
подготовительных N_n	0,8-1,0	19-21	5-7
	1,2	15	7-10
	1,5	17	15-20
с выходом угля N_e			$N_e = \frac{M_{изв.}}{M_{цикл}}$
Расстояние между кустами скважин по длине откаточного штрека L , м			$L = R_o + R_{необ.}$

* $M_{цикл} = 0,2-0,4$ т – среднее количество выхода угля за один цикл воздействия при обработке нижней части лавы.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СПОСОБА

3.1. Для дегазации нижней части газонасыщенного пласта в нижней части потолкоуступной лавы с полевого откаточного штрека через породы почвы на пласт бурятся одна (две) технологические скважины диаметром 104–112 мм. Породная часть скважин длиной ≤ 10 м разбуривается до диаметра 150 мм под обсадные трубы. Обсадка производится металлическими трубами диаметром 114 мм. Выход кондуктора из скважин – 0,5÷0,7 м. Герметизация скважин производится цементно-песчаным раствором в соотношении Ц:В:П = 1:1:2.

3.2. Для предотвращения вытекания песчано-цементного раствора из скважины устье обсадной трубы уплотняется хлопчато-бумажной ветошью. На крепежный фланец обсадной трубы устанавливается устройство гидродинамического воздействия (УГВ), подсоединяемое к двум насосным установкам.

3.3. Удержание обсадного става на время тампонажа и затвердевания тампонажного раствора осуществляется с помощью его крепления круглозвенной цепью к рамам арочной крепи, либо к установленным анкерам. В последнем случае для установки клиновых анкеров на расстоянии 0,5 м от

технологической скважины с обеих её сторон бурятся шпуры диаметром 42 мм и длиной 1 м.

3.4. Забои технологических скважин пересекают угольный пласт на расстояниях: скважина №1 – R_0 от почвы выработки, скважина №2 – $2R_0$ от забоя скважины №1 (см. рис. 1).

3.5. Гидродинамическое воздействие на пласт производится после затвердевания тампонажного раствора. Для этого в технологическую скважину подают воду из противопожарного става шахты в фильтрационном режиме со скоростью 30-120 л/мин. При достижении давления в скважине 3-5 МПа осуществляют резкий сброс давления до 0 МПа за время, не превышающее время обратной фильтрации жидкости из насыщенного ею слоя угля (0,1-0,2 с), и производят выпуск жидкости из скважины вместе с разрушенным углем и выделившимся газом. Насосные установки включаются с пульта дистанционного управления, расположенного на свежей струе воздуха. Давление воды в системе управления задвижкой и в системе нагнетания в скважину контролируется манометрами, установленными на пульте управления.

Продолжительность выпуска угля и газа из скважины не должна превышать 0,5 мин.

3.6. Циклы подачи и сброса жидкости повторяются до выхода из технологической скважины расчетного количества угля в соответствии с [4].

4. КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБА

4.1. Контроль эффективности способа производится по окончании процесса воздействия и при работе очистного забоя в обработанной зоне.

4.2. Для определения количества извлекаемого угля из скважины в выработке сооружается перегородка, объем которой тарифован по объему.

4.3. Объем извлекаемого газа определяется при помощи АГК с одновременной фиксацией количества подачи воздуха и времени измерений.

4.4. Оценка эффективности способа производится:

- по коэффициенту дегазации обработанного участка пласта

$$K_0 = \frac{V_\phi}{V_p},$$

где V_ϕ – фактический объем газа, выделившийся через технологическую скважину, м^3 ; V_p – расчетное количество газа в обрабатываемой зоне (м^3), определяемое по формуле

$$V_p = Sm\chi\gamma,$$

где S – площадь зоны обработки, m^2 ; m – мощность пласта, м; χ – природная газоносность угольного пласта, m^3/t с. б. м; γ – объемный вес угля.

Количество вышедшего из технологической скважины метана во время и после проведения воздействия определяется по его концентрации:

$$V_{\phi} = 0,01vSt\Delta C,$$

где: V_{ϕ} – фактический объем выделившегося метана, m^3 ; v – скорость движения воздушной струи, м/мин; S – площадь сечения выработки в месте замера, m^2 ; ΔC – прирост концентрации метана над фоновой, %; t – время выделения метана, мин.

Эффективной следует считать дегазацию с коэффициентом дегазации не менее 0,45;

- по количеству извлеченного угля из технологической скважины. Эффективным следует считать выход угля в объеме не менее 0,2% из зоны обработки;

- по динамике начальной скорости газовыделения согласно п. 6.3.6 СОУ 10.1.00174088.011 – 2005). Начальная скорость газовыделения не должна превышать 4 л/мин.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При проведении работ необходимо соблюдать действующие «Правила безопасности в угольных шахтах» [5] и «Правила ведения горных работ на пластах, опасных по газодинамическим явлениям» [1].

5.2. Все рабочие и ИТР, занятые в работах по приведению угольного пласта в невыбросоопасное состояние в нижней части потолкоуступной лавы должны быть ознакомлены с «Проектом организации работ по применению гидродинамического воздействия...» и «Регламентом...».

5.3. Содержание метана в исходящей струе из выработки должно контролироваться системой АГК с помощью датчиков типа ППИ, устанавливаемых в 5-10 м от места бурения технологической скважины и в районе пульта управления УВГ, с выводом телеметрической информации на поверхность к оператору.

5.4. Пульт управления УВГ устанавливается на расстоянии не менее 30 м от технологической скважины и оснащается отводами сжатого воздуха и телефонной связью.

5.5. Во время производства работ по гидродинамическому воздействию запрещаются все работы в тупиковой части выработки, а люди должны быть выведены на свежую струю за пульт дистанционного управления.

5.6. При обнаружении признаков, предшествующих газодинамическим явлениям все рабочие должны быть немедленно выведены из выработки. Дальнейшее ведение работ может быть возобновлено по письменному разрешению

главного инженера шахты после проверки выполнения способа предотвращения газодинамических явлений, а в необходимых случаях – после их пересмотра и осуществления.

5.7. Установление параметров способа и его внедрение производится шахтой под авторским контролем сотрудников ИГТМ НАН Украины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СОУ 10.1.00174088.011-2005 Правила ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям. – Киев: Минуглепром Украины, 2005. – 226 с.

2. Гаврилов В.И. и др. Управление газодинамическими процессами при отработке крутых выбросоопасных пластов посредством гидродинамического воздействия через подземные скважины // В.И. Гаврилов, Е.Н. Криворучко, В.В. Власенко, В.М. Волков / Міжвід. зб. наук. праць «Геотехнічна механіка». - Дніпропетровськ. – 2010. – Вип. 90. – С.45-49.

3. Отработка элементов дегазации и снижения газодинамической активности угольного пласта l_7^6 – «Пугачевка» гидродинамическим способом / Д.М. Житленок [и др.] // Підземні катастрофи: моделі, прогноз, запобігання: Матеріали II між нар. конф., 18-20 трав. 2011 р. – Дніпропетровськ: НГУ, 2011. – С.78-84.

4. Пат. 58316 України, МКВ⁵ E21F 7/00. Спосіб визначення ефективних параметрів дегазації і розвантаження вугільного пласта гідродинамічною дією / К.К. Софійський, Д.М. Житльонюк, Є.Г. Барадулін, О.В. Московський, О.П. Петух, В.І. Гаврилов, В.В. Власенко (Україна). – u 201011020; Заявлено 13.09.2010; Опубл. 11.04.2011; Пріоритет від 13.09.2010, Бюл. № 7.- 3 с.

5. НПАОП 10.0-1.01-10 Правила безопасности в угольных шахтах. [Текст] / Киев, 2010. – 430 с.

УДК 622.807

Д-р техн. наук В.Н. Павлыш,
канд. техн. наук А.С. Гребенкина
(ДонНТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МАТРИЧНОЙ ПРОГОНКИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

Розглянуто чисельне рішення системи рівнянь математичної фізики, покладених в основу математичної моделі пневматичної дії на вугільний пласт, за допомогою методу матричної прогонки.

THE APPLICATION OF METHOD OF MATRIX DRIVE FOR MODEL- ING OF THE PROCESS OF PNEUMATIC ACTION ON COAL STRATUM

The numerical solution of system of mathematical physics equations, formed the base of mathematical model of process of pneumatic action on coal stratum, using the method of matrix drive is considered.

Актуальность работы. Применение способов предварительной обработки для борьбы с проявлениями опасных свойств угольных пластов широко на шахтах и регламентировано нормативными документами [1].

Одним из эффективных способов снижения метановыделения из угольного пласта при его подземной разработке является пневматическая обработка через подземные скважины.

Для обоснования параметров воздействия необходимо выполнять математическое моделирование процесса, что связано с решением системы нелинейных уравнений в частных производных. Одним из наиболее эффективных методов решения является метод матричной прогонки. В этой связи тема работы являет-