

**ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПЛАСТ l_4 –
«ДЕВЯТКА»
ШАХТЫ ИМ. ЛЕНИНА ПЕРЕД ВСКРЫТИЕМ ЮЖНЫМ
КВЕРШЛАГОМ**

Викладено результати гідродинамічної дії на вугільний пласт через свердловини, які пробурені з підземних виробок, для його розкриття

**HYDRODYNAMIC ACTION ON PLANE l_4 – “DEVYATKA” OF MINE
NAMED BY LENIN BEFORE DISSECTION BY SOUTH CROSS CUT**

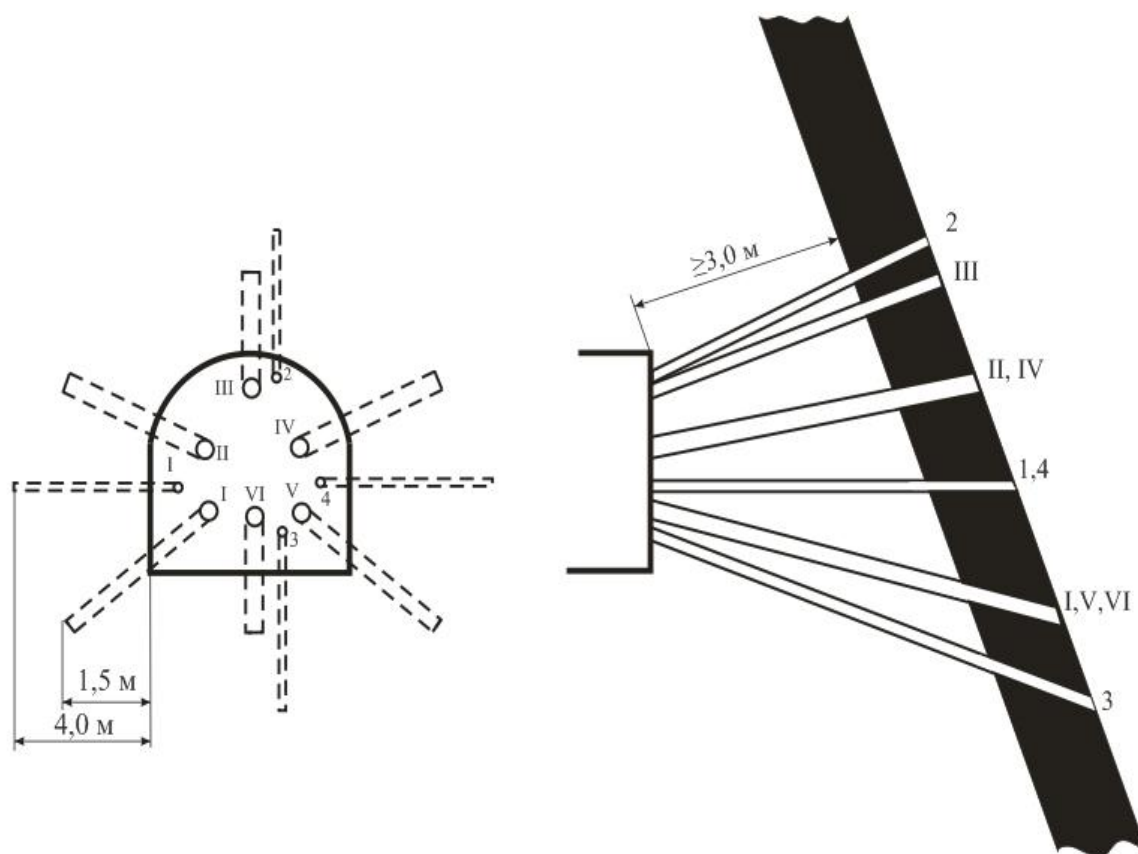
It is expounded the results of the hydrodynamic action on the coal plane through mining holes which are bored from the underground working for it opening.

Проведение южного квершлага на новом горизонте 1190 м было остановлено в 2006 г. по экономическим причинам. Однако в 2010 г. в связи с истощением запасов угля на вышележащем горизонте 1026 м для восполнения числа выбывших очистных забоев возникла крайняя необходимость подготовки лав на новом горизонте, поэтому работы по проведению южного квершлага были возобновлены. Первым в свете выбросоопасных крутых угольных пластов, которые должен пересечь забой южного квершлага, расположен пласт l_4 – «Девятка».

Подготовка к вскрытию пласта l_4 – «Девятка» на горизонте 1190 м южным квершлагом производилась следующим образом. Вначале, согласно [1], определяли пластовое давление газа в массиве угольного пласта через 4 скважины диаметром 43 мм, пробуренных во взаимно перпендикулярных плоскостях с выходом их забоев за 4-х метровый контур выработки. Манометры не показали величину пластового давления газа в угольном пласте. В соответствии с «Паспортом организации работ при вскрытии пласта l_4 – «Девятка» гидродинамическим воздействием на пласт через скважины забоем главного южного квершлага на гор.1190 м шахты им. Ленина ГП «Артемуголь» для контроля концентрации метана в рудничной атмосфере во время бурения технологических скважин и в процессе гидродинамического воздействия на угольный пласт на расстояниях 5 и 30 м от забоя были установлены датчики метана ППН.

Затем приступали к бурению и обсадке металлическими трубами с внешним диаметром 102 мм технологических скважин, как показано на рис. 1 [2]. Забои технологических скважин пересекали угольный пласт на удалении 1,5 м за проектным контуром выработки. Бурение технологических скважин

осуществлялось в три этапа: вначале скважиной диаметром 43 мм, затем ее разбуривали до диаметра 105 мм. Породную часть скважины длиной 2 – 9 м от устья в зависимости от ее длины разбуривали под обсадные трубы до диаметра 150 мм. Параметры технологических и контрольных скважин приведены в таблицах 1 и 2 [2].



1, 2, 3, 4 – контрольные скважины; I, ..., VI – технологические скважины

Рис. 1 – Схема расположения технологических и контрольных скважин в забое южного квершлага гор. 1190 м ш. Ленина ГП «Артемуголь»

Таблица 1 – Параметры технологических скважин

№ скважины	I	II	III	IV	V	VI
Вертикальный угол	-15°	15°	42°	15°	-15°	-15°
Горизонтальный угол	-21°	-32°	0°	32°	21°	0°
Длина, м	13,15	6,75	5,10	6,75	13,15	13,15

Таблица 2 – Параметры контрольных скважин

№ скважины	1	2	3	4
Вертикальный угол	0°	52°	-20°	0°
Горизонтальный угол	-62°	0°	0°	33°
Длина, м	8,75	4,9	8,75	14,8

Затрубное пространство тампонируют песчано – цементным раствором в соотношении 3:1.

После схватывания тампонажного раствора на выступающий из скважины отрезок металлической трубы длиной 0,5 – 0,7 м монтировали устройство для гидродинамического воздействия (УГВ), подсоединяли его высоконапорными шлангами к гидравлическому насосу УНШ, гидроцилиндр открывания и закрывания задвижки - к масляному насосу и на этом подготовительный период заканчивался.

Гидродинамическую обработку угольного массива начинали с технологической скважины №II (см. рис. 1). Вначале в скважине насосом УНШ создавали давление $P = 5 \text{ МПа}$. После открытия задвижки и сброса давления до 2 МПа из скважины выходила «чистая» вода. Набор давления воды в скважине происходил в течение 1 минуты. С такими параметрами было осуществлено 23 цикла в течение 46 мин. Разрушения угля не происходило. Было принято решение дальнейшую обработку угольного массива производить с измененными параметрами: давление нагнетания принять 9 – 10 МПа, давление жидкости в скважине при сбросе – 4 – 5 МПа. Уже после 4 циклов воздействия при открытии задвижки из скважины начала выходить «черная» вода. Время набора давления увеличилось до 3 мин. После еще 5 циклов из скважины пошла пульпа (вода + уголь). Время набора давления воды в скважине увеличилось до 5 мин. Следует заметить, что при сбросе давления в скважине при открывании задвижки показания датчиков метана находились на уровне фоновых значений: ближнего к забою 0,1%, установленного в районе пульта управления УГВ – 0,09%.

После еще 12 циклов воздействия при этих параметрах было извлечено из скважины около 4 т угля. Время набора давления воды в скважине увеличилось до 11 – 12 мин. Остаточное давление воды при сбросе составляло 5 МПа.

Согласно [3] показателями эффективности гидродинамической обработки выбросоопасного угольного пласта являются снижение пластового давления до $\leq 1 \text{ МПа}$ и минимальное расчетное количество извлеченного угля из одной скважины, которое предлагается определять из номограммы, представленной на рис. 2.

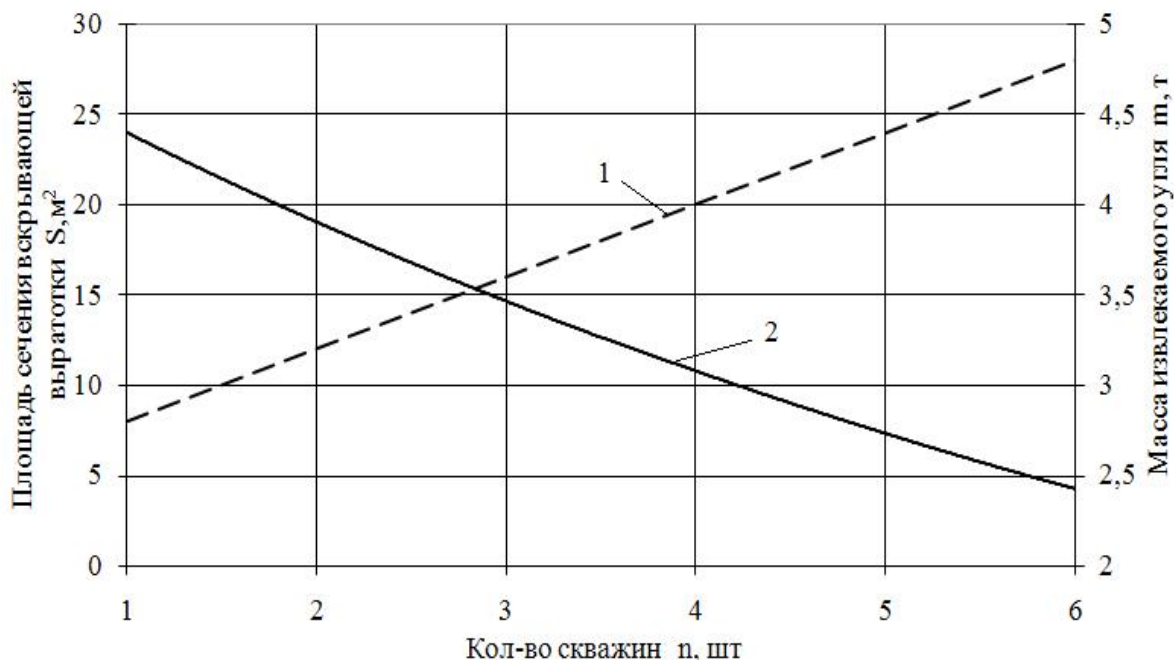
В нашем случае (см. рис. 2), при сечении выработки $21,6 \text{ м}^2$ и полезной мощности пласта 1,2 м количество извлекаемого угля из одной скважины должно составлять не менее 2,84 т, а общее количество угля из всех скважин – 17 т. Так как из скважины № II было извлечено 4 т угля, то гидродинамическое воздействие через нее на пласт было прекращено. Таким образом, можно отметить следующее:

- 1) гидродинамическое воздействие на выбросоопасный угольный пласт через скважину № II оказалось эффективным: было извлечено около 4 т угля;
- 2) общее количество циклов воздействия на угольный массив составило 44 цикла;
- 3) время эффективного воздействия – 2 ч 15 мин;
- 4) параметры эффективного воздействия:
 - давление нагнетания жидкости в скважину – 10 МПа;
 - давление воды при сбросе – 4 – 5 МПа;

- среднее время набора давления нагнетания 3 мин.

Гидродинамическая обработка угольного массива через восстающие скважины № III и № IV не была осуществлена из-за невозможности создать в них необходимое давление. При давлении нагнетания 2,5 МПа рабочая жидкость через трещины породного массива выходила на забой.

Скважину № V начали обрабатывать в первую смену в 10 ч 20 мин. Нагнетание воды в скважину № V производилось на первых 8 циклах под давлением 5,5 – 6 МПа и остаточным давлением при сбросе 0 МПа. Время набора давления нагнетания составляло 1 мин.



1 – зависимость количества скважин для обработки массива от сечения вскрывающей выработки; 2 – зависимость массы извлекаемого угля от количества скважин

Рис. 2 – Номограмма определения эффективности гидродинамического воздействия по выходу угля из скважины

Выхода угля из скважины не наблюдалось. Следующие 5 циклов осуществляли с тем же давлением нагнетания воды, но с остаточным давлением при сбросе 2,5 – 3 МПа. Время набора давления воды в скважине увеличилось до 2 мин. Выхода угля из скважины не наблюдалось. После этого было сделано еще 17 циклов нагнетания воды в скважину под давлением 6,5 – 7 МПа и остаточным давлением при сбросе 4 МПа. Время набора давления нагнетания не изменилось и составляло 2 мин. Выхода угля из скважины не наблюдалось. Ввиду невозможности запуска процесса послойного разрушения угля вокруг скважины гидродинамическое воздействие через нее было прекращено.

Гидродинамическая обработка угольного массива через ниспадающие скважины № VI и № I так же не была осуществлена по причине аналогичной, что и для скважин № III и № IV.

Так как при гидродинамической обработке угольного массива через все 6 скважин не было получено расчетного минимального количества угля для эффективной обработки угольного массива, то на скважине № II вновь было смонтировано УГВ и осуществлен дополнительно 31 цикл нагнетание - сброс давления воды в скважине. Воздействие на угольный массив осуществляли с различными параметрами: первые 14 циклов с $P_H = 10 \text{ МПа}$ и $P_{СБ} = 4 \text{ МПа}$. Время набора давления воды в скважине увеличилось до 10 – 12 мин. За время воздействия наблюдался устойчивый выход твердых фракций угля размером 3 – 12 мм. С целью сокращения общего времени обработки пласта были изменены параметры воздействия - давление нагнетания уменьшено до 7 МПа, а остаточное давление при сбросе до 3 МПа. Время набора давления воды в скважине уменьшилось до 7 мин. Из скважины наблюдался устойчивый выход угля с водой. С 73 цикла воздействия значительно сократился выход угля из скважины, а время набора давления воды уменьшилось до 3 мин. На 75 цикле обработка угольного массива была прекращена.

Всего за 31 цикл воздействия на угольный пласт через скважину № II было дополнительно извлечено 14 т угля за период 3 ч 40 мин. За все время обработки массива концентрация газа метана по обоим датчикам не превышала фонового уровня.

Так как через технологическую скважину № V не удалось получить выхода угля, было решено вернуться к ней и произвести воздействие на угольный пласт с измененным параметром давления нагнетания воды до $P_H = 10 \text{ МПа}$, остаточное давление при сбросе $P_{СБ}$ оставлено прежним. С такими параметрами было осуществлено дополнительно еще 14 циклов нагнетание – сброс давления. Время набора давления в скважине составляло в среднем 2 мин. Выхода угля из скважины не наблюдалось.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать следующие выводы.

1) Эффективность гидродинамического воздействия на угольный массив подтверждается извлечением расчетного минимального количества извлекаемого угля при сечении вскрывающей выработки вчерне $21,6 \text{ м}^2 - 18 \text{ т}$.

2) Пластовое давление газа метана по контрольным манометрам в четырех взаимно перпендикулярных направлениях на всем протяжении гидродинамического воздействия через скважины не превышало исходного значения равного 0, что может быть объяснено естественной дегазацией угольного пласта через трещины в породной пробке, т.к. работы в забое не велись с 2006 г и забой южного квершлага находился на расстоянии меньше 3 м по перпендикуляру от пласта.

3) Расчетное минимальное количество угля было получено при гидродинамическом воздействии на пласт через скважину № II, попавшую в зону локальной концентрации напряжений. Остальные скважины находились в зоне разгрузки.

4) При отсутствии пластового давления газа метана разгрузку угольного пласта от геостатического давления в месте вскрытия выработкой сечением в

проходке не более $21,4 \text{ м}^2$ возможно производить гидродинамическим воздействием через одну скважину диаметром 150 мм, пробуренную в центре выработки, с параметрами: давление нагнетания воды $\geq 10 \text{ МПа}$, остаточное давление при сбросе 4 – 5 МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СОУ 10.1.00174088.011- 2005 Правила ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям – К.: Минуглепром Украины, 2005. – 224 с.
2. Руководство по вскрытию выбросоопасных угольных пластов способом гидродинамического воздействия через скважины в условиях шахт Центрального района Донбасса. – Минуглепром СССР, 1988. – 21 с.
3. Гидродинамическое воздействие на газонасыщенные угольные пласты / [А.Ф. Булат, К.К. Софийский, Д.П. Силин и др.]. – Днепропетровск: «Поліграфіст», 2003 – 220 с

УДК 622.245:532.538

Ю.А. Жулай, вед. науч. сотр.,
А.С. Ворошилов, м. н. с.
(ИТСТ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИБРОПЕРЕГРУЗКИ НА ИНСТРУМЕНТЕ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ ТРУБ

Наведено результати експериментального дослідження динамічних характеристик гідродинамічного вібратора, у тому числі й вібронавантаження на інструменті для розширення діаметра бурових труб. Зіставлення результатів при випробуваннях на стенді й у промислових умовах дає задовільну збіжність, що підтверджує працездатність пристрою. Це обґрунтовує перспективність використання гідродинамічної кавітації в технологічних процесах по розширенню труб шляхом накладення вібронавантаження до 4000g із частотою $f=3-12 \text{ кГц}$ на інструмент для розширення.

THE EXPERIMENTAL DEFINITION OF THE VIBRATION OVERLOAD ON THE TUBE EXPANDING TOOL

The results of an experimental investigation of some dynamical characteristics of hydrodynamic vibrator, including the vibration loads on the tool for drill pipes expanding, are given. The comparison of the vibration loads from tests on stand and in industrial environment gives satisfactory convergence of the results and thereby confirms the working capability of the tool. That proves the use prospectiveness of the hydrodynamical cavitation in some technological processes of tube expanding by applying the vibration load up to 4000g with frequency $f=3-12\text{kHz}$ on expanding tool.

При разработке нефтяных и газовых месторождений используются различные способы расширения диаметра буровых труб. Так фирма «Weatherford» традиционно использует гидравлический способ, путем подачи высоконапорного потока жидкости под расширительный конус. Из практики известно, что при таком способе расширения труб » 50% энергии жидкости расходуется на преодоление сопротивления трения, а » 50% – на саму операцию расширения. При этом оптимизация технологического процесса расширения осуществляется путем уменьшения трения с применением дорогостоящей