

Д-р техн. наук В.Г. Перепелица,
канд. техн. наук Л.Д. Шматовский
(ИГТМ НАН Украины),
канд. техн. наук Б.В. Бокий,
инженер Е.Г. Гирич,
инж. А.А. Чехомский, инженер В.И. Исаев
(АП "Шахта им. А.Ф. Засядько")

РЕЗУЛЬТАТЫ ШАХТНЫХ ИСПЫТАНИЙ УСТАНОВКИ УСВК ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ТРЕЩИН ОТ ЛОКАЛЬНОГО ГИДРОРАЗРЫВА СЫПУЧИМ ГАЗОПРОВОДЯЩИМ МАТЕРИАЛОМ

Приведені результати шахтних випробувань установки УСВК для заповнення тріщин від локального гідророзриву сипучим газопровідним матеріалом. Підтверджені працездатність установки УСВК і доцільність її використання для розгону тріщин в шахтних умовах

THE RESULTS OF TESTS INSTALLATION FOR CREATION OF WATER- SANDY COMPOSITION FOR FILLING CRACKS BY WAY OF LOCALLY HYDRAULIC BREAK BY GAS-CONDUCTING BULK MATERIAL

The work presents results of tests installation for creation of water-sandy composition for filling cracks by way of locally hydraulic break by gas-conducting bulk material. Is confirmed capacity for work this installation and expediency use of its for increase under mining conditions

Шахтные испытания установки УСВК для создания водопесчаной консистенции и дальнейшего заполнения трещин от локального гидроразрыва сыпучим газопроводящим материалом проводились в 11-м западном конвейерном штреке пл. l_1 шахты им. А.Ф.Засядько в соответствии с «Методикой экспериментальных исследований динамики изменения давления метана во времени и скорости газовыделения в измерительных скважинах до и после поинтервальных гидроразрывов углепородного массива» [1], утвержденной директором шахты. Для этой цели станком ЭБПП-1М на расстоянии 0,6 м от почвы пласта l_1 по восстанию была пробурена экспериментальная скважина диаметром 112 мм, длиной 20 м. Начиная от устья скважины, зацементирована 10-ти метровая толстостенная высоконапорная труба диаметром 44 мм, а на последующей 10-ти метровой длине оставлена напорная камера. Применение высоконапорной трубы позволяет производить гидроразрыв углепородного массива и осуществлять замеры газа в экспериментальной скважине (рис. 1) до и после гидроразрыва и последующего заполнения трещин сыпучим газопроводящим материалом.

Конструктивная схема герметизации экспериментальной скважины и ее оборудование для гидроразрыва углепородного массива и последующего заполнения трещин от локального гидроразрыва сыпучим газопроводящим материалом с использованием установки УСВК приведена на рис. 2.

В комплект оборудования и аппаратуры для локального гидроразрыва углепородного массива (рис. 3) и последующего заполнения трещин сыпучим газопроводящим материалом входит высоконапорная насосная установка СНТ-32,

позволяющая в кратковременном режиме обеспечивать давление рабочей жидкости до 40-45 МПа, что вполне достаточно для осуществления локального гидроразрыва (ЛГР) как алевролита, так и песчаника. Давление рабочей жидкости при гидроразрыве углепородного массива фиксировалось манометром 10 (рис. 3).

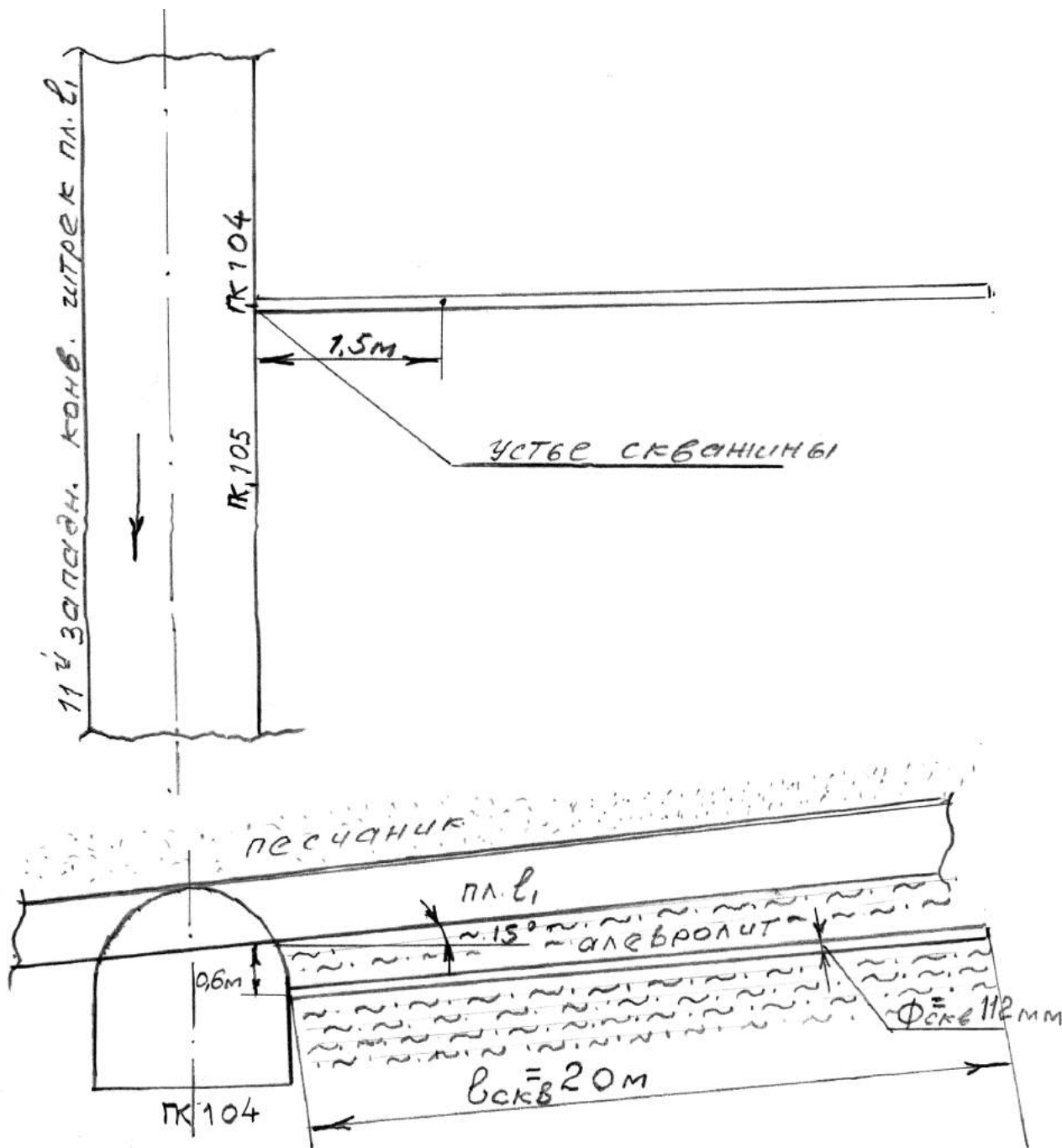
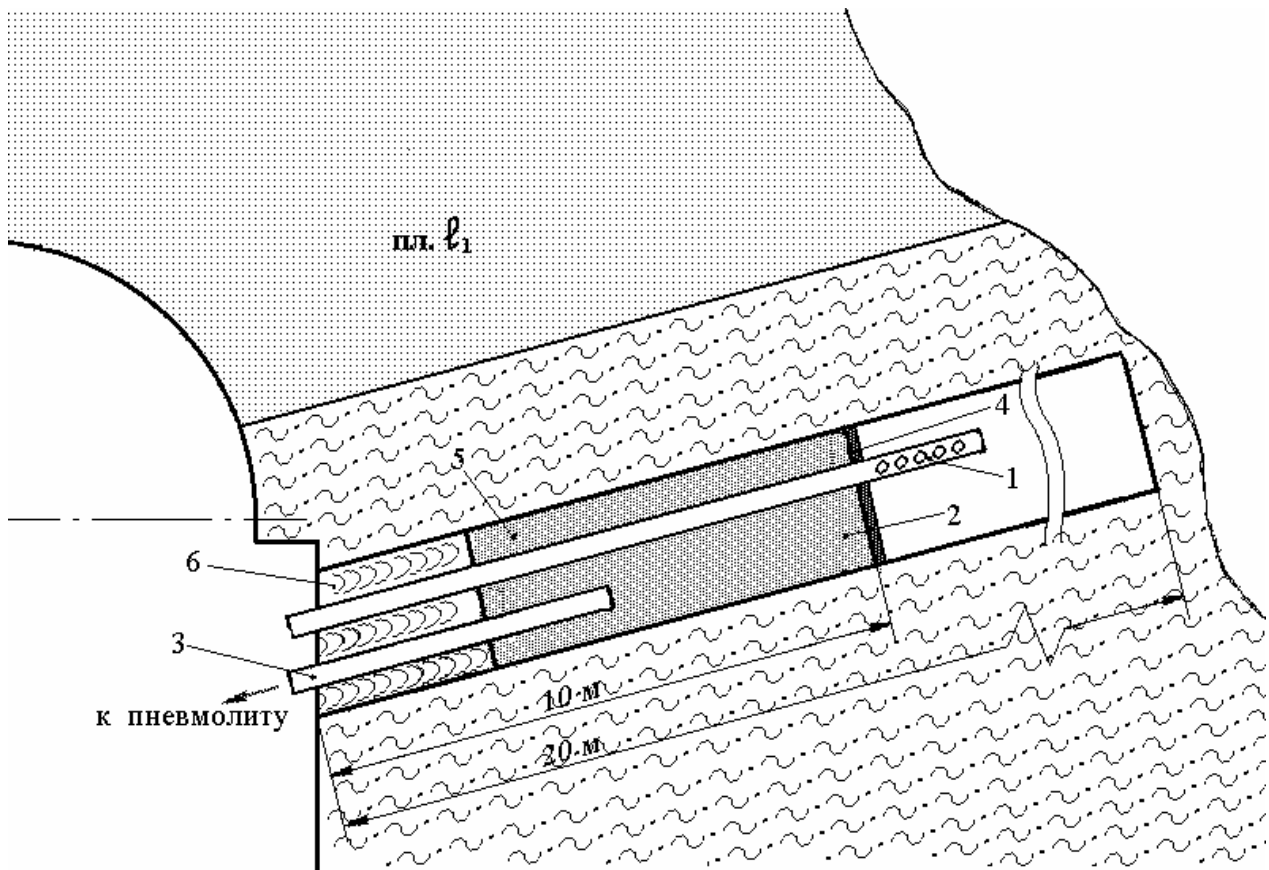
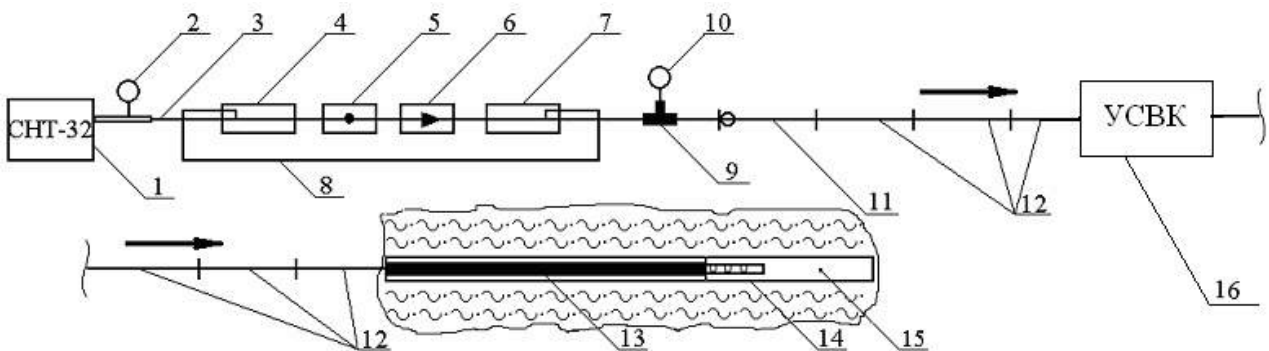


Рис. 1 – Схема расположения экспериментальной скважины для исследования газодинамических параметров углепородного массива в 11-м западном конвейерном штрече пл. I₁



1 – нагнетательный став; 2 – цементная герметизация; 3 – патрубок для подачи цементного раствора; 4 – ограничительное прорезиненное кольцо; 5 – цементная пробка; 6 – деревянные распорки

Рис. 2 – Конструктивная схема герметизации измерительной скважины для гидроразрыва углепородного массива и последующего заполнения трещин сыпучим газопроводящим материалом:



1 – высоконапорная насосная станция СНТ-32; 2 - манометр; 3 – гибкий высоконапорный трубопровод; 4, 7 - дроссели; 5 – шаровой клапан; 6 – обратный клапан; 8 – гибкий трубопровод высокого давления линии управления; 9 - тройник; 10 - манометр; 11, 12 – жесткие трубопроводы; 13 - скважинный нагнетательный трубопровод; 14 – нагнетательная скважина; 15 – нагнетательная камера; 16 - установка УСВК

Рис. 3 – Схема комплекта гидравлического оборудования для формирования трещин в массиве горных пород методом локального гидравлического разрыва и дальнейшего их разгона

Параметры гидроразрыва следующие:

- максимальное давление рабочей жидкости $P_{\max} = 15$ МПа;
- давление стабилизации $P_{\text{стаб}} = 7$ МПа.

После осуществления гидроразрыва и пятнадцатиминутной выдержки давления стабилизации $P_{\text{стаб}} = 7$ МПа вода интенсивно выделялась через трещины в почве пласта. Подача водопесчаной смеси после этого производилась как от противопожарного става, так и от установки СНТ-32, включенной в схему, приведенную на рис. 3. При этом было произведено 6 загрузок песка в камеру УСВК по $V_{\text{песка}} = 0,037$ м³ каждая.

В условиях шахты установка УСВК испытывалась в двух режимах:

I режим – установка запитывалась водой от шахтного противопожарного става ($P_{\text{раб}} = 1$ МПа);

II режим – установка запитывалась водой от насоса СНТ-32 ($P_{\text{раб}} = 2,5$ МПа).

Как в I-ом, так и во II-ом режимах камера УСВК для песка ($V_{\text{песка}} = 0,037$ м³) фракцией 0,00025 м заполнялась в полном объеме. Количество циклов заполнения камеры – 3 по каждому режиму. Среднее время полного опорожнения камеры по I-му режиму – 2,0 минуты, по II-му – 1,0 минута.

Шахтными испытаниями подтверждена работоспособность установки УСВК и возможность ее использования для разгона трещин.

Замеры газа в экспериментальной скважине производились до гидроразрыва, после гидроразрыва и после подачи водопесчаной смеси в трещины, т.е. после их разгона. При этом использовались шахтный интерферометр ШИ-11 и прибор “Luga” (Германия). ШИ-11 позволял производить замеры концентрации газа в процентном отношении от 0 % до 6 %, а прибор “Luga”, кроме процентных показателей (100 %), – и скорость газовыделения в экспериментальной скважине.

Следует отметить, что до производства гидроразрыва газ в скважине отсутствовал.

При известных параметрах экспериментальной скважины ($d = 0,112$ м) и измеренной скорости газовыделения дебит метана рассчитывался по следующим формулам:

$$Q_{\text{час}} = (0,85 \cdot 60 \cdot S_{\text{скв}} \cdot v_{\text{ср}} \cdot 60) \text{ м}^3 / \text{час}; \quad (1)$$

$$Q_{\text{сут}} = (Q_{\text{час}} \cdot 24) \text{ м}^3 / \text{сутки}; \quad (2)$$

где $Q_{\text{час}}$ - часовой дебит скважины, м³/час; $S_{\text{скв}}$ - поперечное сечение скважины, м²; $v_{\text{ср}}$ - средняя скорость газовыделения, м/с; $Q_{\text{сут}}$ - суточный дебит скважины, м³/сутки.

Площадь поперечного сечения скважины в исследуемых условиях составляет:

$$S_{скв} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,112^2}{4} = 0,0098, \text{ м}^2 \quad (3)$$

где d - диаметр экспериментальной скважины, м.

Результаты шахтных исследований газодинамических параметров углеродного массива, выполненных в 11-м западном конвейерном штреке пл. l_1 шахты им. А.Ф. Засядько, приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Газодинамические параметры углеродного массива пл. l_1 шахты им. А.Ф.Засядько

Даты замеров	Место замеров и %-ое содержание CH_4		Скорость газовой выделения v_1 , м/с		v_{cp} , м/с	Дебит скважины		Средства измерений	
	устье скважины	1,5 м от устья скважины	v_{min}	v_{max}		$Q_{чвс}$, м ³ /час	$Q_{сут}$, м ³ /сут		
а) до гидроразрыва									
18.02.04 I смена	–	–	–	–	–	–	–	Прибор ШИ-11	
б) после гидроразрыва									
18.02.04 I смена	1,5 %	100 %	0,1	0,15	0,125	3,7	88,8	} Прибор "Luga" (Германия)	
в) после разгона трещин									
18.02.04 II смена	1,8 %	100 %	0,1	0,2	0,15	4,5	108,0		
19.02.04 I смена	1,8 %	100 %	0,1	0,25	0,175	5,2	124,8		
20.02.04 I смена	1,5 %	100 %	0,1	0,3	0,2	6,0	144,0		
21.02.04 I смена	2,3 %	100 %	0,1	0,3	0,2	6,0	144,0		
22.02.04 I смена	2,5 %	100 %	0,1	0,25	0,175	5,2	124,8		
23.02.04 I смена	2,3 %	100 %	0,1	0,25	0,175	5,2	124,8		

Анализ результатов шахтных измерений газодинамических параметров углеродного массива, вмещающего пласт l_1 (табл. 1), показал, что образование трещин, выходящих на пласт и заполненных сыпучим газопроводящим материалом, существенно влияет на дебит газа в экспериментальной скважине. Так, если до гидроразрыва газ в скважине отсутствовал (табл. 1), то после образования трещин и последующего их разгона водопесчаной смесью и выхода их на пласт, максимальные значения дебита газа достигали $Q_{чвс} = 6 \text{ м}^3/\text{час}$ и $Q_{сут} = 144 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Однако, после шестидневного наблюдения дальнейшего увеличения дебита

метана не произошло, на наш взгляд, из-за того, что трещины после их разгона сообщались с поверхностью выработки, т.е. не были замкнутыми.

Таким образом, в результате шахтных испытаний установки УСВК, установлена ее работоспособность и целесообразность использования для разгона трещин в шахтных условиях. Уровень газообильности массива после поинтервальных гидроразрывов и заполнения трещин газопроводящим сыпучим материалом имеет тенденцию к увеличению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика экспериментальных исследований динамики изменения давления метана во времени и скорости газовыделения в измерительных скважинах до и после поинтервальных гидроразрывов углеродного массива. - Днепропетровск, ИГТМ НАН Украины. – 2003. – 11 с.

УДК 622.831

Д-р техн. наук, проф. С.С. Гребенкин,

канд. техн. наук Г.И. Соловьев,

асп. Ю.Н. Панфилов, асп. О.В. Маслов (ДонНТУ)

О МЕХАНИЗМЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ

Розглянуті особливості проявів гірничого тиску в підготовчих виробках шахти ім. М.І. Калініна ДХК „Донецьквугілля” у зоні впливу очисних робіт.

ABOUT THE DODGE OF DEFORMING PREPARATORY DEVELOPMENTS OF DEEP MINES

Features of display of mountain pressure in preparatory developments of Kalinin mines of the state holding company “Donetskugol” in a zone of influence of clearing works are considered

Развитие подземной угледобычи связано с необходимостью повышения эффективности работы комплексно-механизированных лав, которая во многом предопределяется устойчивостью выемочных выработок.

Проблемой обеспечения устойчивости выемочных выработок в зоне влияния очистных работ занимались многие исследователи, и для минимизации смещений породного контура подземных выработок ими был предложен ряд технологических решений. Однако в силу ряда причин, таких, как существенная изменчивость горно-геологических условий эксплуатации выработок на больших глубинах разработки и несоответствие параметров способов поддержания условиям применения, большинство из предложенных технологических решений не получили широкого распространения.

Сотрудниками ДонНТУ была теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность обеспечения устойчивого состояния выемочных выработок глубоких шахт в зоне интенсивного влияния очистных работ посредством применения продольно-жесткой усиливающей крепи, обеспечивающей перераспределение повышенной нагрузки между перегруженными и недогруженными