



Гаврилов В.И.

Власенко В.В.

Институт
геотехнической
механики
им. Н.С. Полякова
НАН Украины

Московский О.В.

Шахта им.
Ф.Э. Дзержинского

УДК 622.831.322: 622.831.325

СНИЖЕНИЕ ГАЗОНАСЫЩЕННОСТИ И ВЫБРОСООПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В ПОТОЛКОУСТУПНЫХ ЛАВАХ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Представлено результати досліджень зміни концентрації метану у вихідному струмені повітря з видобувного вибою при використанні знакозмінної гідродинамічної дії через свердловини. Отримана залежність для опису процесу зниження газонасиченості і викиднебезпечності вугільного пласта з перебігом часу

The results of research changes in the concentration of methane in the output air stream from the extractive face when using alternating hydrodynamic influence through the holes. The dependence to describe the process and reduce gas saturation outburst coalbed in the course of time

Роль угля в общем потреблении теплоэнергоресурсов растет, что требует повышения объемов и рентабельности подземной добычи угля, что, в свою очередь, сдерживается постоянным повышением затрат на добычу угля. Основными составляющими являются затраты на предотвращение и ликвидацию последствий негативных проявлений метана в шахтах, и рост затрат на обеспечение безопасности подземных работ в условиях увеличения природного содержания метана в породных толщах.

Поскольку производительность труда, скорость проходки подготовительных выработок и нагрузка на очистной забой по газовому фактору при разработке метаноносных пластов на 28 – 35% ниже, а технико – экономические показатели работы шахт на 23 – 27% хуже, чем в аналогичных условиях не газовых шахт, то проблема эффективной разработки метаноносных угольных месторождений на достигнутых глубинах до настоящего времени является весьма актуальной [1].

Цель работы состоит в оценке эффективности знакопеременного гидродинамического воздействия по снижению газонасыщенности и выбросоопасности угольного пласта в нижней части потолкоуступной лавы для обеспечения

безопасного ведения горных работ и увеличения нагрузки на очистной забой.

Горно-экспериментальные работы по снижению газонасыщенности и выбросоопасности угольного пласта I_7^g – «Пугачевка-восток» горизонт 1146 м в результате применения знакопеременного воздействия, в условиях крутого залегания, проводились на шахте им. Ф.Э. Дзержинского ГП «Дзержинскуголь». Для выполнения воздействия был выбран добычный участок №65-1146 м.

В процессе проведения горно-экспериментальных работ производились замеры среднесуточной концентрации метана в исходящей струе воздуха из участка до, во время воздействий и в течение продолжительного времени отработки обработанного угольного массива. Результаты измерений представлены в таблице 1. Анализ полученных результатов позволил установить следующее. Среднесуточная концентрация метана в исходящей струе воздуха из добычного участка резко увеличилась с 21 января после окончания бурения скважин №3 и №4. Следовательно, газовыделение из участка с 1 по 20 января можно считать фоновым и его средняя концентрация газа за 20 суток составила 0,397%.

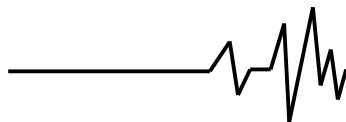


Таблица 1 – Показатели среднесуточной концентрации метана в исходящей струе воздуха из участка №65

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Окт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,33	0,47	0,61	0,30	0,31	0,30	0,33	0,35	0,41	0,35
2	0,39	0,51	0,57	0,32	0,33	0,31	0,31	0,29	0,37	0,40
3	0,39	0,56	0,61	0,32	0,39	0,30	0,34	0,30	0,37	0,36
4	0,36	0,51	0,63	0,33	0,40	0,26	0,33	0,32	0,38	0,36
5	0,38	0,54	0,61	0,28	0,38	0,33	0,34	0,28	0,34	0,32
6	0,40	0,56	0,61	0,33	0,35	0,36	0,35	0,30	0,36	0,29
7	0,39	0,61	0,60	0,40	0,33	0,32	0,32	0,27	0,33	0,33
8	0,42	0,53	0,60	0,36	0,38	0,35	0,32	0,26	0,36	0,28
9	0,39	0,50	0,67	0,40	0,35	0,36	0,32	0,26	0,35	0,33
10	0,36	0,48	0,54	0,38	0,35	0,26	0,44	0,24	0,35	0,34
11	0,39	0,49	0,59	0,39	0,31	0,34	0,42	0,25	0,39	0,32
12	0,38	0,56	0,68	0,32	0,31	0,39	0,38	0,30	0,38	0,35
13	0,43	0,68	0,50	0,29	0,20	0,37	0,44	0,38	0,34	0,35
14	0,46	0,77	0,50	0,38	0,31	0,34	0,37	0,42	0,30	0,33
15	0,47	0,69	0,63	0,44	0,24	0,34	0,35	0,38	0,27	0,32
16	0,44	0,68	0,64	0,36	0,25	0,26	0,33	0,38	0,35	0,34
17	0,43	0,66	0,66	0,25	0,26	0,17	0,31	0,40	0,37	0,39
18	0,54	0,67	0,59	0,28	0,20	0,20	0,33	0,39	0,35	0,38
19	0,49	0,65	0,57	0,35	0,22	0,27	0,36	0,41	0,34	0,42
20	0,49	0,70	0,66	0,40	0,26	0,33	0,37	0,39	0,35	0,50
21	0,55	0,74	0,51	0,35	0,31	0,29	0,42	0,38	0,33	0,53
22	0,53	0,50	0,66	0,32	0,25	0,40	0,42	0,38	0,31	0,51
23	0,43	0,71	0,52	0,33	0,32	0,23	0,42	0,35	0,29	0,31
24	0,57	0,69	0,48	0,36	0,31	0,40	0,35	0,37	0,32	0,14
25	0,53	0,64	0,28	0,36	0,33	0,37	0,33	0,35	0,33	0,20
26	0,55	0,58	0,30	0,35	0,30	0,36	0,38	0,38	0,37	0,18
27	0,55	0,67	0,37	0,32	0,23	0,34	0,36	0,33	0,40	0,15
28	0,58	0,63	0,35	0,34	0,23	0,35	0,33	0,41	0,36	0,18
29	0,57	-	0,32	0,32	0,20	0,37	0,34	0,47	0,40	0,18
30	0,46	-	0,32	0,37	0,32	0,36	0,29	0,45	0,41	0,09
31	0,56	-	0,34	-	0,34	-	0,31	0,39	-	0,15
C _{сф.} %	0,397	0,625	0,594	0,332	0,299	0,321	0,355	0,349	0,353	0,366
C _{с.} %	0,464		0,325							0,159

Повышенное газовыделение из участка продолжалось до 24 марта, а с 25 марта оно снизилось в 2 раза. Это означало выход лавы из обработанной зоны. На 25 марта забой лавы находился на пикете ПК22+5, а поскольку технологические скважины №3 и №4 были пробурены на пикете ПК20+1, то радиус обработанной зоны составил 24 м. При отработке обработанной зоны среднесуточная концентрация метана за период с 21 по 31 января составила 0,464 %, за февраль – 0,625 % и за 24 суток марта – 0,594 %. После выхода забоя лавы из обработанной зоны среднесуточная концентрация метана за 7 суток марта месяца составила 0,325 %, а за апрель месяц – 0,322 % при количестве

воздуха в исходящей струе участка 475200 м³/сут.

С первого мая количество воздуха в исходящей струе воздуха с участка было увеличено до 547200 м³ в сутки и среднесуточная концентрация метана в исходящей струе воздуха из участка в мае и июне месяце составила 0,299 % и 0,321 % соответственно, а среднесуточная за два месяца - 0,31.

После бурения и обработки скважин №5 и №6 среднесуточная концентрация метана в исходящей струе воздуха из участка в июле, августе, сентябре и за 23 суток октября составила 0,335 %, 0,349 %, 0,353 % и 0,336 % соответственно.



С 24 октября среднесуточная концентрация метана в исходящей струе воздуха из участка снизилась в два раза, что свидетельствовало о выходе забоя лавы из обработанной зоны. В этот момент забой лавы находился на ПК35+5, а технологические скважины располагались на ПК33+5. Следовательно, радиус обработки составил 20 м.

Показатели среднесуточной концентрации метана в исходящей струе воздуха из участка за 8 суток, начиная с 24.10, составили: 0,159 %, а фоновая среднесуточная концентрация за этот период составила 0,155 %.

Полученные экспериментальные данные явились исходными данными для установления закономерности изменения газонасыщенности угольных пластов в результате гидродинамического воздействия. Остаточная газонасыщенность J угольных пластов, склонных к ГДЯ, является функцией времени T , в течение которого происходит свободное истечение газа из обработанного массива и в процессе выемочных работ, т.е. $J = f(T)$.

Количество газа, вышедшего из обработанной площади угольного массива, может быть учтено коэффициентом дегазации k_d , рассчитываемым по формуле

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

где, V_ϕ – фактический объем выделенного газа из отработанной зоны угольного пласта, м^3 ; V_p – расчетный объем выделенного газа из отработанной зоны угольного пласта, м^3 [2].

Тогда газонасыщенность угольного пласта J определится как

$$J = 1 - k_d = 1 - \frac{V_\phi}{V_p} = \frac{V_p - V_\phi}{V_p} \cdot 100 \quad (1)$$

Рассчитанный по формуле (1) характер изменения газонасыщенности угольного пласта во времени после проведения гидродинамического воздействия, показан на рис. 1 и рис. 2.

Систематизация результатов исследований позволила осуществить их статистическую обработку и установить эмпирио-аналитическую зависимость изменения остаточной газонасыщенности угольного пласта в результате знакопеременного воздействия на него. Анализ полученных зависимостей показывает уменьшение содержания газа в пласте по линейной зависимости, описываемой уравнением

$$y = a - bt, \quad (2)$$

где a и b – эмпирические коэффициенты; t – количество дней в месяце, в течение которых производились наблюдения.

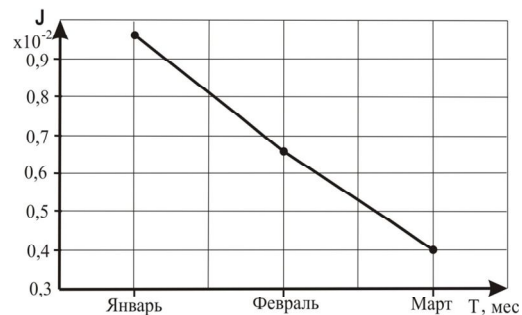


Рис. 1. Воздействие на пласт через скважины на ПК20+1

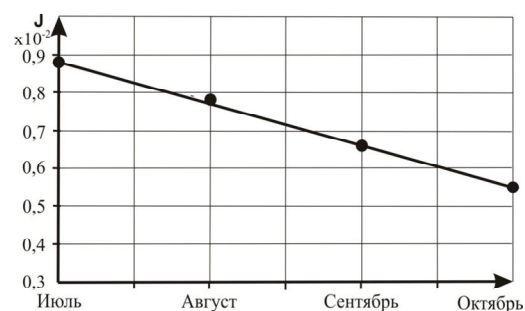


Рис. 2. Воздействие на пласт через скважины на ПК33+5

Анализ зависимостей на рисунках, показывает неравномерность истечения газа из скважин после гидродинамического воздействия. Наиболее интенсивно изменение газонасыщенности угольного пласта в сторону уменьшения происходит в течение первых двух – трех месяцев. Затем скорость выхода газа из пласта уменьшается в 1,5 – 2,0 раза.

Литература

1. Повышение средней скорости газовыделения при гидродинамическом воздействии на газонасыщенные угольные пласты / К.К. Софийский, Э.И. Мучник, В.Г. Александров, А.П. Калфакчян // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2001. – Вып. 27. – С. 45-49.

2. Дегазация и снижение газодинамической активности верхней части потолкоуступной лавы гидродинамическим способом / В.И. Гаврилов, Е.Г. Барадудлин, А.П. Петух [и др.] // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2011. – Вып. 92. – С. 118-124.