

Техническое решение относится к горной промышленности и может быть использовано для заблаговременного снижения газоносности и предотвращения выбросоопасности горных пород.

Известен способ гидродинамического воздействия на выбросоопасный пласт [1], заключающийся в циклическом нагнетании жидкости через скважину, пробуренную на пласт, причем начальное давление жидкости в первом цикле нагнетания устанавливают равным величине сопротивления пород сжатию, а конечное - величине предела упругости, во втором цикле нагнетания ведут под давлением, равным произведению сопротивления пород сжатию на отношение начального и конечного давлений в первом цикле нагнетания, а в каждом последующем цикле давление увеличивают до величины, равной произведению сопротивления пород сжатию на отношение темпов нагнетания жидкости в предыдущем и первом циклах, выпуск рабочей жидкости в каждом цикле начинают при давлении нагнетания, равном величине предела упругости пласта, а заканчивают при уменьшении давления до величины, равной или больше $0,1$ глубины зоны газового выветривания.

Известно, что в процессе насыщения угля водой, его газопроницаемость снижается до нуля, вследствие частичного заполнения молекулами воды микрокапиллярного объема угля и блокирования в нем газа. Это сдерживает процесс десорбции газа, которого в угле до 90% . Кроме того, при насыщении угля водой происходит его набухание, препятствующее выходу газа из сорбционного объема угля, поэтому не достигается снижение газоносности пласта до требуемой "Инструкцией по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа" (М., "Недра", 1977) величины, т.е. менее $9 \text{ м}^3/\text{т}(\text{см. табл.1})$.

С другой стороны, опыт проведения гидродинамического воздействия на угольный пласт показывает, что такие показатели выбросоопасности, как влажность и пластичность не всегда достигали необходимого уровня, что, по-видимому, связано с высыханием угля при дегазации (табл. 1).

В основу изобретения поставлена задача создать такой способ гидродинамического воздействия на газоносный угольный пласт, в котором снижение его газоносности обеспечивается использованием инактивных веществ, вводимых в рабочую жидкость, способствующих снижению расхода жидкости на фильтрацию и повышению ее массопереноса за счет увеличения кинетической энергии.

Поставленная задача решается тем, что в способе гидродинамического воздействия на газоносный угольный пласт, заключающемся в циклическом нагнетании жидкости через скважину, пробуренную на пласт, причем начальное давление жидкости в первом цикле нагнетания устанавливают равным величине, характеризующей сопротивление пород сжатию, во втором цикле нагнетания ведут под давлением, равным произведению величины, характеризующей сопротивление пород сжатию на отношение начального и конечного давлений в первом цикле нагнетания, а в каждом последующем цикле давление увеличивают до величины, равной произведению величины, характеризующей сопротивление пород сжатию, на отношение темпов нагнетания жидкости в предыдущем и первом циклах, а конечное давление устанавливают равным величине характеризующей предел упругости пласта, а выпуск рабочей жидкости в каждом цикле начинают при давлении, равном величине, характеризующей предел упругости пласта, а заканчивают при уменьшении этого давления до величины, большей или равной $0,1$ гидростатического давления на глубине верхней границы метановой зоны, согласно изобретению, в каждом цикле нагнетания в рабочую жидкость вводят инактивное вещество в виде водного раствора солей общей концентрации $1,0\%$ весовых, а затем скважину закрывают.

При гидровоздействии на угольный пласт раствора солей замедляется водопоглощение углем и увеличивается массоперенос жидкости, т.е. ее расклинивающее действие на пласт. Это создает условия для увеличения радиуса действия рабочей жидкости, повышения проницаемости пласта и уменьшения насыщения угля водой, а после выпуска жидкости - улучшения дегазации сорбционного и фильтрующего объема угольного массива.

На чертеже представлена схема для осуществления способа.

Способ осуществляют следующим образом.

На пласт бурят, обсаживают и перфорируют скважину 1, которую с помощью задвижки 2 и гидролиний 3 соединяют с блоком манифольда 4. Блок 4 соединяют насосными агрегатами 5-12 типа 4АН-700, водоводом 13 и дозатором 14 подачи солевого раствора (инактивного вещества). К блоку 4 подсоединена и станция контроля 15 с измерительной аппаратурой. Для сброса давления жидкости при ее выпуске из скважины 1 служит задвижка 16. Контроль давления осуществляют датчиком давления 17, подсоединенным к скважине. Отбирая и испытывая кёрны, определяют сопротивление пласта сжатию и предел упругости пласта. В первом цикле нагнетания открывают задвижку 2, дозатором 14 подают в скважину раствор солей инактивного вещества и насосными агрегатами, например 5-7, доводят давление жидкости в скважине до величины, характеризующей сопротивление пласта сжатию. Затем выключают агрегаты 5-7, закрывают задвижку 2, открывают задвижку 16 и выпускают жидкость из скважины до тех пор, пока давление, которое контролируют датчиком 17, не снизится до $P_{сб} \geq 0,1 H_0$, где H_0 - глубина верхней границы метановой зоны.

Во втором цикле нагнетания включают дополнительные насосные агрегаты 8-9 и доводят давление жидкости в скважине до давления, превышающего величину, характеризующую сопротивление пород сжатию на отношение давлений начального и конечного в первом цикле нагнетания, а в последующих циклах с помощью агрегатов 10-12 давление повышают до давления, характеризующего произведение сопротивления пород сжатию на отношение темпов нагнетания в предыдущем и первом циклах. Процесс нагнетания в каждом цикле осуществляют до тех пор, пока не произойдет падение давления жидкости до величины, характеризующей предел упругости пласта, и затем резко сбрасывают давление до величины $P_{сб} \geq 0,1 H_0$ путем выпуска из скважины.

Количество циклов нагнетания соответствует количеству систем естественных трещин пласта. Процесс нагнетания прекращают после падения давления в скважине в последнем цикле нагнетания до давления большего или равного $0,1$ гидростатического давления на глубине верхней границы метановой зоны. Затем скважину закрывают и выдерживают до тех пор, пока давление в скважине не станет равным пластовому

давлению. После чего скважину открывают.

В качестве инактивных веществ используют сернокислый алюминий $Al_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$ и сернокислое железное окисное $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$, которые смешивали в соотношении 1:1 общей концентрации 1,0% весовых. Это обеспечивало повышение поверхностного натяжения воды в 1,6 раза и снижало водонасыщение в 2 раза (табл.2).

Кроме того, указанные соли хорошо растворимы в воде, доступны и безопасны в работе.

Для определения оптимальной концентрации инактивных веществ в рабочей жидкости использованы данные таблицы 2, которые были получены при смешивании с углем при постоянной температуре растворов солей различной концентрации. После отделения растворов от адсорбента определяли их концентрацию, сравнивали с начальной и рассчитывали величину адсорбции A по формуле

$$A = N_0(x_0 - x)m,$$

где N_0 - общее количество молей исходного раствора;

x_0 - молярная доля растворенного вещества в этом растворе;

x - молярная доля растворенного вещества в равновесном растворе;

m - количество адсорбента.

Повышение концентрации солей в растворе снижает их растворимость и повышает степень их адсорбции углем. Низкие концентрации солей, менее 1,0%, повышают гидратируемость их ионов, но при этом увеличивается вероятность водонасыщения угля за счет большей адсорбции воды. Таким образом, при концентрации солей более 1,0% увеличивается процесс адсорбции растворенного вещества, а при концентрации солей менее 1,0% процесс адсорбции растворителя. Поэтому в качестве оптимальной принята общая концентрация солей $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O + Al_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$, равная 1,0%.

Использование предлагаемого способа гидродинамического воздействия на газоносный угольный пласт путем переменного нагружения последнего нагнетанием рабочей жидкости, содержащей инактивные вещества, и резким сбросом давления способствует более полной дегазации газоносного угольного пласта, сокращению ее сроков.

Параметры, характеризующие эффективность обработки угольного пласта согласно

Шахта, ПО	Номер скважины	Индекс пласта	Мощность пласта, м	Максимальн. давление, МПа	Объем извлеченного газа, тыс. м ³
им. 9-й Пятилетки "Макеевуголь"	3	l'8	1,80	24,3	312,9
	6	l'7	1,50	26,4	215,6
	9	l'7	1,66	26,5	276,7
	12	m3	1,70	22,2	287,3
	13	m3	1,06	22,5	54,4
	1	l'8	2,10	27,2	95,6
им.Скочинского "Донецкуголь"	1	h'6	1,48	29,7	368,1
	2	h'6	1,50	29,9	76,5

Таблица 2

Общая концентрация солей, %	Молярная доля $Fe_2(SO_4)_3$ в исходн. растворе $x_0 \cdot 10^{-4}$ г	Молярная доля $Al_2(SO_4)_3$ в исходн. растворе $x_0 \cdot 10^{-4}$ г	Молярная доля $Fe_2(SO_4)_3$ в равновесн. р-ре $x \cdot 10^{-4}$ г	Молярная доля $Al_2(SO_4)_3$ в равновесн. р-ре $x \cdot 10^{-4}$ г	Общая величина адсорбции на угле, $A \cdot 10^{-4}$, г	Максимальная степень влагонасыщения, W
0,3	3,7	4,3	2,1	3,0	0,348	2,5
0,5	6,2	7,2	4,1	5,6	0,743	1,7
1,0	12,3	14,4	10,9	12,7	1,242	1,5
1,4	17,3	20,1	10,5	12,4	8,113	1,4
1,8	22,2	25,9	12,9	14,5	14,904	1,4
2,0	24,6	28,7	13,1	16,4	19,028	1,9

