

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано при интенсификации дегазации выбросоопасных угольных пластов.

Известны способы как дегазации угольных пластов, так и предотвращения внезапных выбросов угля и газа, однако они требуют различных мероприятий, направленных на повышение эффективности и обеспечение безопасности при введении горных работ.

Например, способ опережающей разработки защитных пластов ("Инструкция по безопасному ведению горных работ..." - М.: Минуглепром, 1989. - С.47) является самой эффективной мерой борьбы с выбросами.

Однако наряду с защищенной зоной образуются зоны повышенного горного давления, характеризующиеся повышенной выбросоопасностью и концентрацией сил горного давления, кроме этого способ применим только в условиях сближенных угольных пластов.

Способ увлажнения угольных пластов ("Инструкция по безопасному ведению горных работ..." - М.: Минуглепром, 1989. - С.72) используют как локальное мероприятие. Этому способу, как и всем способам, связанным с нагнетанием воды под высоким давлением, присущи существенные недостатки, такие как неравномерное увлажнение массива, концентрация газа на границах увлажнения, возможный прорыв воды по трещинам, повышение водонасыщения пород кровли и почвы.

Способ торпедирования призабойной части ("Инструкция по безопасному ведению горных работ..." - М.: Минуглепром, 1989. - С.111) также имеет ряд недостатков, это применение взрывчатых веществ в газонасыщенной среде, выделение специальной смены для проведения сотрясательных взрываний.

Наиболее близким по своей технической сути к предлагаемому является способ дегазации по а.с. №1555518, кл. E21F7/00, 1988, 1990. Суть его заключается в том, что из выработки на угольный пласт бурят скважины, герметизируют их и с помощью насосов создают силовое воздействие величиной не менее, чем предел прочности угля на отрыв и затем периодически повышают его не менее чем в два раза, причем количество периодов зависит от величины зоны предельно напряженного состояния и глубины разрушения за один цикл, после чего давление в скважине сбрасывают до атмосферного с одновременным выпуском разрушенного угля и отсосом газа, которые ведут не менее 6 - ти часов (фиг.1).

Однако этот способ имеет существенные недостатки, заключающиеся в следующем.

Известно, что газодинамические явления, для предотвращения которых осуществляются вышеперечисленные мероприятия, приурочены к зонам повышенного горного давления, геологическим нарушениям, выбросоопасным прослойкам угля и т.д. В этих условиях взять пробы для установления предела прочности угля на отрыв практически невозможно, так как угольный пласт находится в напряженном состоянии с перемятыми газонасыщенными выбросоопасными прослойками и внедрение бурового инструмента сопровождается разрушением угля и газовой выделением с выносом штыба. Это обстоятельство ограничивает область

применения прототипа и позволяет использовать его только на невыбросоопасных пластах с ненарушенным скелетом угля.

Технологический процесс одновременного сброса угля и газа не позволяет регулировать содержание газа, что влечет за собой загазирование выработок, что также ограничивает область применения прототипа при ведении горных работ.

Отсутствие параметров по контролю за извлечением угля влечет образование полостей, что ставит под сомнение применение способа при ведении горных работ на выбросоопасных газонасыщенных угольных пластах.

В основу предлагаемого изобретения поставлена задача повышения эффективности процесса дегазации газонасыщенных выбросоопасных угольных пластов, которая обеспечивается 3 - х режимным процессом воздействия с использованием сил и энергии газа, накопленных в массиве.

Поставленная задача решается тем, что силовое воздействие на газонасыщенную среду определяется не пределом прочности угля на отрыв, а давлением газа в пласте и момент окончания силового воздействия определяется по наличию устойчивого выхода разупрочненного угля, при этом силовое воздействие ведется последовательным и поэтапным его увеличением, равным давлению газа в пласте с циклическим сбросом до атмосферного, последующее извлечение угля, до достижения расчетных значений, осуществляется при пластовом давлении газа за счет энергии массива, а дегазация зоны влияния скважины осуществляется сбросом десорбированного газа с контролем концентрации газа в выработке по газовой выделению и снижением давления с пластового до атмосферного. По количеству извлеченного угля через скважину определяется зона разупрочнения массива, а по объему выделившегося газа, в процессе воздействия, определяется зона форсированной дегазации.

Разработанная технология 3-режимного процесса воздействия на выбросоопасный газонасыщенный массив позволяет использовать способ как эффективное локальное мероприятие по борьбе с газодинамическими явлениями в любых горно-геологических условиях. Подключение скважины к дегазационной системе с последующим извлечением газа, позволяет использовать способ, как региональное мероприятие при дегазации газонасыщенных угольных пластов.

Сравнительный анализ известных технических решений с предложенным позволяет сделать вывод о том, что оно обладает новизной, так как на момент подачи заявки способа дегазации с упомянутым 3 - х режимным процессом силового воздействия, включающем режим установления рабочего давления, режим отбора угля и режим сброса десорбированного газа в научной и патентной литературе не обнаружено.

Сопоставительный анализ с аналогичными способами позволяет сделать вывод о том, что предложенный способ дегазации явным образом не следует из известного уровня техники, а значит соответствует критерию "изобретательский уровень".

На чертежах схематично представлены режимы давления при силовом воздействии на газонасыщенную среду: на фиг.1 - по а.с. №1555518; на фиг.2 - пример реализации способа на шахте "Комсомолец".

Для реализации предложенного способа производят расчет минимального количества извлекаемого угля (M) и газа (V) по выражениям

$$M = K_{из} \frac{\pi D^2}{4} \cdot m \cdot \gamma;$$

$$V = \frac{1}{K_d} \cdot M \cdot \chi,$$

где M - количество извлекаемого угля через скважину;

$K_{из}$ - коэффициент извлечения угля из зоны обработки скважины;

D - диаметр зоны обработки скважины;

m - мощность пласта;

γ - объемный вес угля;

K_d - коэффициент дегазации;

χ - природная газонасыщенность угольного пласта.

В системе "среда - установка" создают рабочее давление, равное пластовому давлению газа $P_{пл}$ и сбрасывают до $0,5 P_{пл}$ 3 - 5 раз, а затем до атмосферного, при этом контролируют наличие выхода разупрочненного угля. Если выхода угля нет повышают рабочее давление на величину давления газа в пласте и повторяют циклы "раскачки" среды.

При появлении устойчивого выхода разупрочненного угля, при сбросе давления до атмосферного, проводят N циклов извлечения угля, которое определяют по формуле

$$N = \frac{M}{M_{сб}},$$

где N - количество циклов извлечения угля; M - расчетное количество извлекаемого угля; $M_{сб}$ - количество извлекаемого угля за один цикл.

Если после выполнения расчетного количества N циклов выход угля продолжается, то его отбор ведут до снижения устойчивого выхода, фиксируя общее количество извлеченного угля.

При недостаточном выходе разупрочненного угля ($M_{из} < M$) циклы воздействия на среду повторяют при повышенном давлении.

После прекращения устойчивого выхода угля систему "среда - установка" переводят в режим сброса десорбированного газа и производят форсированную дегазацию зоны обработки с одновременным контролем за газовой атмосферой в выработке, при этом время сброса $t_{сб}$ в цикле определяют по формуле

$$t_{сб} = t_1 \cdot n,$$

где t_1 - время сброса в 1 - м цикле (1 - 5с); n - порядковый номер сброса;

а время выдержки между сбросами по формуле

$$T = \frac{V_{\phi}}{0,01 Q (C_{\phi} - C)},$$

где V_{ϕ} - объем газа выделившийся при сбросе; Q - количество воздуха, подаваемое в выработку; C_{ϕ} - фактическая концентрация газа в выработке при сбросе газа; C - концентрация газа в

выработках по нормам ПБ.

Сброс газа ведется до тех пор пока C_{ϕ} сравняется с C .

Для ускорения процесса дегазации и увеличения зоны влияния скважины начиная с конечных циклов сброса можно использовать вакуумные насосы.

Пример реализации предложенного способа на шахте "Комсомолец" ПО "Артемуголь" на пласте I^a_4 - "Девятка" - запад гор. 960м.

С откаточного горизонта на выбросоопасный пласт были пробурены скважины, обсажены и загерметизированы. Смонтирована система силового воздействия, содержащая насос высокого давления, гидравлическую задвижку, систему управления и приборы для контроля давления и содержания газа в выработке.

Выполнен расчет минимального количества извлекаемого угля и десорбированного газа для следующих условий: давление газа в пласте $P_{пл} = 2,1$ МПа; скорость газовыделения $g = 2,09$ л/мин; мощность пласта $m = 1,6$ м;

объемный вес угля $\gamma = 1,3$ т/м³; природная

газонасыщенность пласта $\chi = 19,1$ м³/т; коэффициент

извлечения угля $K_{из} = 0,02$; коэффициент

дегазации $K_d = 0,25$.

$$M = 0,02 \cdot \frac{3,14 \cdot 15^2}{4} \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 7,3 \text{ т};$$

$$V = \frac{1}{0,25} \cdot 7,3 \cdot 9,1 = 558 \text{ м}^3;$$

В системе "среда - установка" насосом создали начальное рабочее давление, равное давлению газа в пласте - 2МПа и с помощью дистанционного управления резко (0,8 - 1с)

сбрасывали до $0,5 P_{пл}$, т.е. до 1МПа и так 3 раза. Затем был выполнен сброс давления в системе до атмосферного. При этом выхода угля не наблюдалось. Рабочее давление повысили на величину давления газа в пласте, т.е. до 4МПа и провели 6 аналогичных циклов воздействия. Устойчивого выхода угля не наблюдалось. Рабочее давление было увеличено до 6МПа и проведено 25 циклов. На 24 - 25 циклах выход разупрочненного угля стал устойчивым. Систему "среда - установка" была переведена в режим отбора угля при давлении равном давлению газа в пласте - 2МПа и выполнено 39 сбросов по отбору угля. На 39 сбросе выход разупрочненного угля резко снизился и система "среда - установка" была переведена в режим сброса десорбированного газа и дегазации зоны обработки. В этом режиме было, выполнено 9 сбросов газа. Первоначально (с 1 по 3 сброс) кратковременно (0,8 - 1с) производился сброс газоугольной пульпы. По приборам фиксировались фактическая концентрация газа в выработке и объем выделившегося газа, по которым определялось время выдержки - T , составившее 1 - 2мин. За это время концентрация газа в выработке не превысила норм соответствующих правилам безопасности. На последующих сбросах газа время сброса и время выдержки увеличивалось. На 9 сбросе фактическая концентрация газа в выработке не

превысила норм правил безопасности.

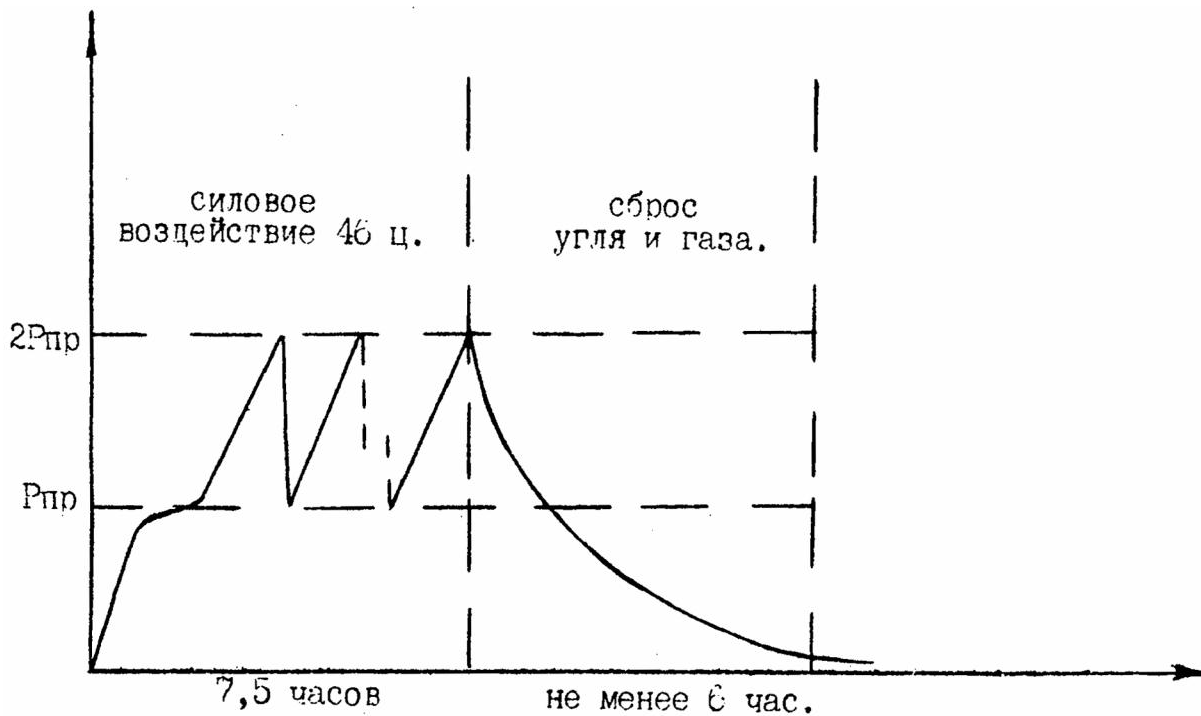
В результате проведенных работ пластовое давление газа снизилось до 0,5МПа, а скорость газовыделения до 0,5л/мин. Диаметр зоны дегазации составил

$$D_g = \frac{1}{K_d} \sqrt{\frac{4Q}{\chi \cdot m \cdot \gamma \cdot \pi}} = 22,7 \text{ м.}$$

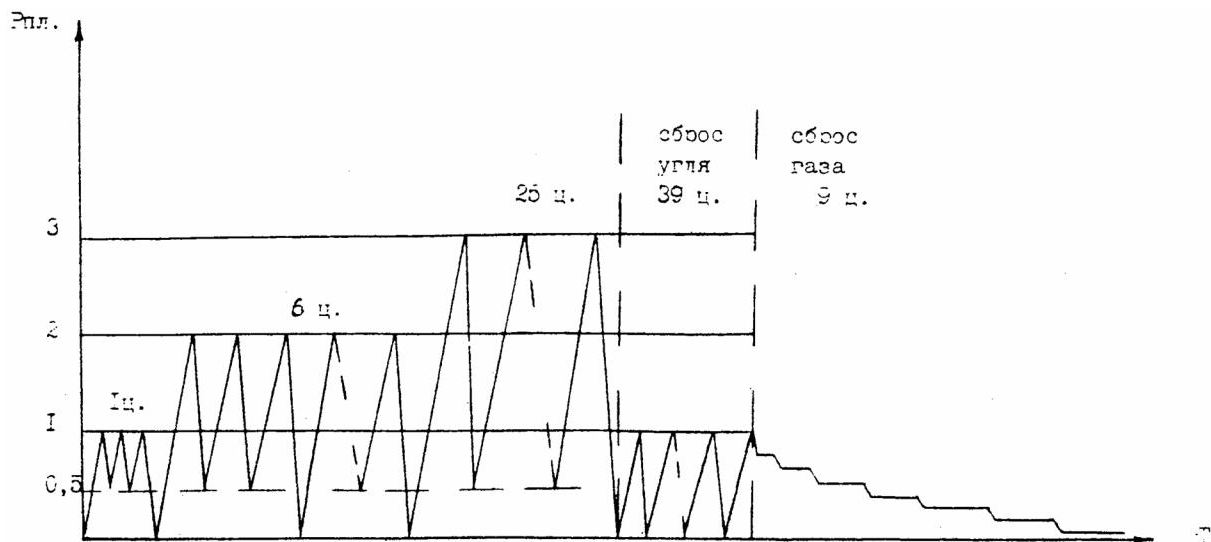
Диаметр зоны разупрочнения пласта составил

$$D_y = \sqrt{\frac{4M}{K_{из} \cdot m \cdot \gamma \cdot \pi}} = 15,6 \text{ м.}$$

При этом извлечено 8,0т угля и более 1000м³ газа. Ввиду отсутствия средств по аккумулярованию извлекаемого газа он сбрасывался в выработку. Следует отметить, что после окончания работ газовыделение через скважину продолжалось более 36 часов и составило около 1500м³.



Фиг. 1



Фиг. 2