

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано для добычи газа при подготовительных и очистных работах на угольных шахтах.

Известны способы добычи газа путем дегазации угольных пластов как совокупность мероприятий, направленных на извлечение и улавливание метана из различных источников путем бурения дегазационных скважин с последующим естественным или принудительным извлечением газа. При этом для повышения эффективности дегазации используют гидроразрыв, излучатели динамических нагрузок, физико-химическую обработку газонасыщенной среды и другие способы. Например, извлечение газа из газонасыщенной среды с использованием гидроразрыва позволяет увеличить коэффициент дегазации до 0,5 - 0,6 (Руководство по дегазации угольных шахт. - М.: Минуглепром, Недра, 1975. - С.40). Однако этот метод связан с большими затратами рабочего времени (более 4 - х месяцев), большими расходами воды (100 - 120 м³) и использованием энергоемкого оборудования при темпе закачки в скважину 30 - 40 м³/час. Кроме того, при гидроразрыве в среде образуются макротрещины, по которым возможен прорыв в выработки.

Известны также способы дегазации с использованием излучателей динамических нагрузок (Авторское свидетельство СССР №1033745, кл. Е21Г5/00, 1983), однако они требуют бурения дополнительных иницирующих скважин для размещения в них импульсных излучателей. Эти способы так же требуют больших временных затрат и изготовления специальных приборов.

Наиболее близким по своей технической сути к предлагаемому решению является способ с использованием физико-химической обработки угольного пласта с целью увеличения его микропористости (Васючков Ю.В. Физико-химические способы дегазации угольных пластов. - М.: Недра, 1986).

Способ шахтной добычи газа из газонасыщенных сред, включающий бурение скважин их обсадку, герметизацию устья, монтаж системы, воздействие на среду солянокислыми растворами или растворами ПАВ и создание вторичной пористости в массиве путем растворения минералов в пласте, минимальное содержание которых определяется по формуле

$$G_{кр} \geq \rho_k m_0 (K_{мп} - 1) \cdot \rho_{уг},$$

где m_0 - начальная пористость угля в %;

ρ_k - плотность минерала;

$\rho_{уг}$ - плотность угля;

$K_{мп}$ - коэффициент молекулярной проницаемости.

Однако этот способ имеет существенные недостатки, заключающиеся в следующем.

Для растворения минералов в угле необходимо нагнетание химических растворов ПАВ и соляной кислоты в режимах гидроразрыва, гидрорасчленения и т.д., что позволяет осуществить разрыв пласта только по макротрещинам и макропорам, но не обеспечивает раскрытия микропор и микротрещин, так как в них происходит закупорка метана, нагнетаемым под высоким давлением раствором, что создает зоны повышенного газового давления и не обеспечивает создание в этих зонах вторичной пористости и извлечение расчетного количества угля из массива.

По условию полноты реакции соляно-кислотного раствора с минералами угля в трещинах и переноса раствора из трещин и макропор в микропоры требуется продолжительное время (более 15 суток) выдержки пласта в контакте с рабочей жидкостью, после чего требуется принудительное энергичное и быстрое удаление жидкости из пласта, что не позволяет обеспечить циклическое силовое воздействие на массив, равномерное его разупрочнение и разгрузку в течении 1 - 2 суток с интенсивным свободным газоистечением из массива через скважину и последующим подключением ее к дегазационной системе.

Область применения способа ограничена условием наличия в угольном пласте требуемого содержания растворимых минералов химическими веществами при различной, начальной пористости и плотности угля, по сравнению с предлагаемым техническим решением, область применения которого неограничена минеральным составом, пористостью и плотностью угля, и не требует применения химических компонентов в рабочем растворе.

В основу предлагаемого изобретения поставлена задача повышения эффективности добычи газа, которая обеспечивается интенсивностью газовыделения за счет образования вторичной пористости в угольном пласте, путем извлечения расчетного количества угля и раскрытия микротрещин в напряженном газонасыщенном массиве при интенсивном истечении из него газа.

Поставленная задача решается тем, что вторичная пористость в массиве угля создается не нагнетанием химических растворов и растворением минеральных веществ, а созданием с помощью гидродинамической системы циклического силового воздействия на среду и извлечением расчетного количества угля, определяемого по выражению

$$G_{из} \geq m (K_{мп} - 1) V_{об} \cdot \gamma \cdot K_p,$$

где m - пористость пласта;

$$m = \frac{P_0 T \mu}{T_0 P},$$

P_0 - атмосферное давление;

P - давление газа в пласте;

T_0 - температура 273°;

T - температура пласта;

μ - метаноемкость пласта;

$K_{мп}$ - коэффициент молекулярной проницаемости;

$$K_{мп} = \frac{m}{m'} \geq 1,1;$$

m' - вторичная пористость пласта;

$V_{об}$ - объем зоны обработки;

γ - объемный вес угля;

K_p - коэффициент разрыхления;

$$K_p = \frac{\rho_1}{\rho_2};$$

ρ_1 - плотность нетронутого массива;

ρ_2 - плотность нарушенного массива.

При этом в гидродинамической системе (фиг.1) создается рабочее давление с поэтапным его увеличением, равным давлению газа в пласте, но не более 10МПа и с циклическим сбросом до атмосферного, извлечение разупрочненного угля до расчетного значения и снижение давления газа в пласте до атмосферного (фиг.2).

Подача рабочей жидкости в газонасыщенный угольный пласт с последующим циклическим сбросом давления в системе до атмосферного провоцирует газодинамическую активность пласта. При резком сбросе давления, в течение 0,1 - 0,01с, в прискваженной зоне создается перепад давлений и обратная фильтрация рабочей жидкости и сжатого газа. В результате чего в работу включаются энергия газа, накопленная в массиве угля и энергия напряженного состояния вышележащего массива. Под действием этих сил осуществляется извлечение угля через скважину, что позволяет создать в прискваженной зоне высокопористую среду с разветвленной сетью микротрещин и пониженным давлением газа, в которую при последующих сбросах устремляется газ, находящийся под высоким давлением в массиве, при этом происходит раскрытие микропор и микротрещин более равномерно по всему периметру от образованной прискважиной высокопористой зоны.

При снижении давления газа в прискважинной зоне до атмосферного скважина подключается к системе дегазации.

Сравнительный анализ известных технических решений способов добычи газа из твердых газонасыщенных сред с предложенным позволяет сделать вывод о том, что оно обладает новизной, так как на момент подачи заявки способа добычи газа с упомянутым процессом создания вторичной пористости и раскрытия микротрещин и пор в напряженном газонасыщенном массиве циклическим силовым воздействием на пласт в научной и патентной литературе не обнаружено.

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

Разработанная технология позволяет достигнуть более равномерного и полного раскрытия сети микро- и микротрещин по всему угольному скелету и избежать закупорки метана в микропорах, сопровождающую способы воздействия с высоконапорным нагнетанием рабочих растворов и приводит к значительному увеличению зоны эффективного влияния скважины и повышению эффективности дегазации зоны обработки до 0,8 - 0,9у.е.

Использование в качестве рабочей жидкости воды обеспечивает экологическую чистоту способа.

Применение предложенного способа добычи газа при очистных и подготовительных работах на выбросоопасных угольных пластах позволяет использовать его как локальное или региональное мероприятие по борьбе с газодинамическими явлениями в особосложных горногеологических условиях, где применение известных способов весьма затруднительно и требует больших материальных и временных затрат, и сократить период их проведения с 15 - 30 суток до 1 - 3 суток.

На фиг.1 схематично представлена система "установка - газонасыщенная среда", где 1 - газонасыщенный массив; 2 - насосные установки; 3 - управляемые задвижки; 4 - технологические скважины; на фиг.2 - график цилиндрического воздействия на пласт при раскваше пласта, сбросе угля и отборе газа.

Для реализации предложенного способа определяют количество угля, которое необходимо извлечь из массива для получения необходимой вторичной пористости, используя характеристики пласта и величину обрабатываемой зоны по выражению

$$G_{из} \geq m(K_{мп}-1) V_{об} \cdot \gamma \cdot K_p.$$

Извлечение расчетного количества угля производят с помощью гидродинамической системы (фиг.1) для воздействия на газонасыщенную среду - 1, высоконапорной установкой - 2, через управляемые задвижки - 3 и скважины - 4.

Пример реализации предложенного способа в качестве метода форсированной дегазации был использован на шахте "Комсомолец" ПО "Артемуголь" на пласте I_4^H - "Девятка" гор. 960м.

С откаточного горизонта на пласт были пробурены скважины, обсажены и загерметизированы. Смонтирована установка силового воздействия на угольный пласт.

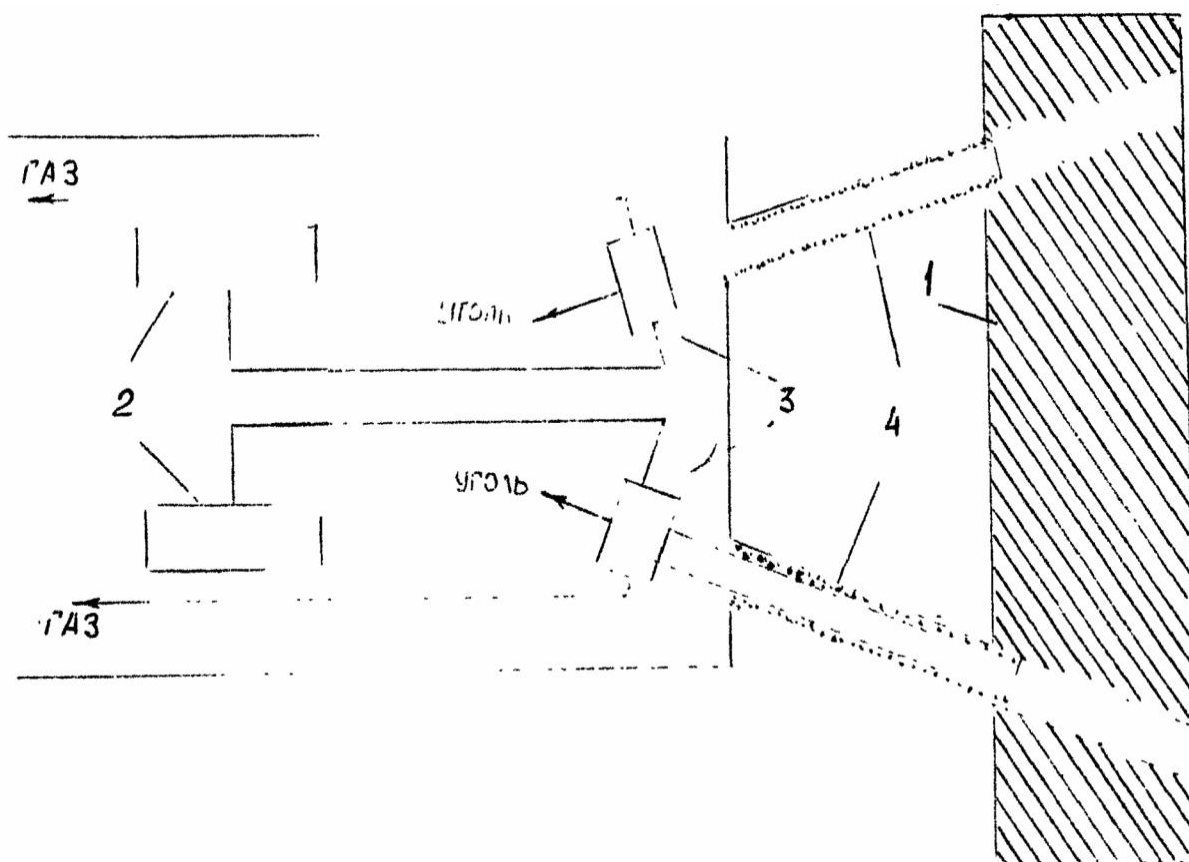
Для достижения вторичной пористости (увеличения на 10%) в обрабатываемой зоне, необходимо было извлечь 7,3т угля, при этом предполагался выход газа в объеме около 600м³.

Режим работы системы "среда-установка" схематично показан на фиг.2. Начальное давление в системе равнялось пластовому (2МПа). С помощью дистанционного управления, давление в системе резко сбрасывали до 1,0МПа и вновь повышали, и так 3 раза. Выход угля при сбросе давления до атмосферного не наблюдалось. Рабочее давление в системе повысили до $2P_{пл}$ (4,0МПа) и провели 8 аналогичных циклов. При сбросах давления до атмосферного устойчивого выхода разупрочненного угля не наблюдалось. Рабочее давление в системе увеличили до $3P_{пл}$ (6,0МПа) и провели 22 цикла воздействия. На 20 - х циклах при сбросе давления было достигнуто устойчивое извлечение угольной пульпы. Система "среда - установка" была переведена в режим извлечения угля, т. е. давление повышалось до пластового (2,0МПа) за счет энергии накопленной в массиве, а затем сбрасывалось до атмосферного путем извлечения через задвижку угольной пульпы, не допуская при этом выхода газа. На 36 цикле выход разупрочненного угля резко снизился и система "среда-установка" была переведена в режим разгрузки скважины и отбора газа.

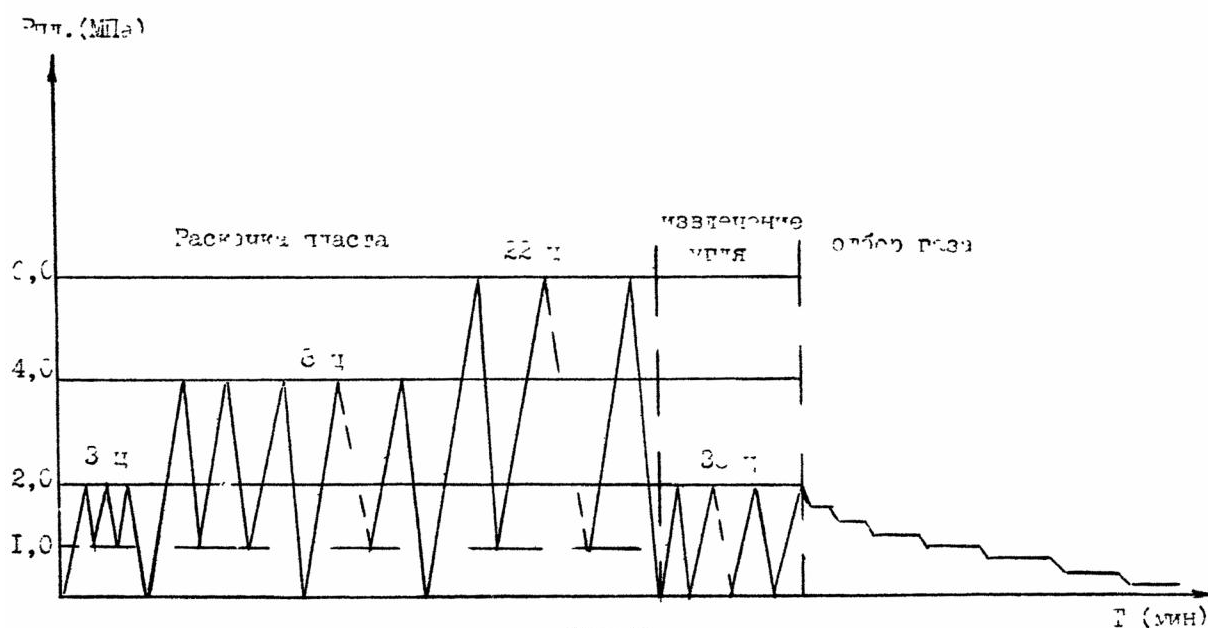
В связи с тем, что отсутствовали установки для утилизации газа он сбрасывался в атмосферу выработки, с выдержками во времени, позволяющими придерживаться безопасных норм концентрации.

Скорость газовыделения при отборе газа возросла с 2,1 до 30,5 л/мин, при этом в атмосферу выработки выделилось более 1000 м³ метана.

Применение средств принудительной утилизации метана сократит время его отбора из массива и увеличит зону эффективности влияния скважины. Следует отметить, что использование предложенного способа добычи газа одновременно повышает безопасность последующих работ по выемки угля и проведения выработок.



Фиг. 1



Фиг. 2