

УДК 622.831.325

В.Г.Перепелица, В.Б.Демченко,
Г.Л. Сергийченко, М.С. Зайцев
(ИГТМ НАН Украины)

НОВЫЕ СПОСОБЫ ДЕГАЗАЦИИ УГЛЕПОРОДНОГО МАССИВА

Приведено дані про способи інтенсифікації газовіддачі газонасиченого вуглепородного масиву, заснованих на гідророзриві порід, фіксації тріщин і зниженні підсмоктувань повітря в дегазаційні свердловини.

NEW WAYS OF DEGASSING OF A COAL-ROCK MASS

The data on ways intensification of degassing gas-filled coal-rock mass on hydrobreak of breeds, fixing of cracks and decrease insuction of air in degasing hols are given.

Разработка угольных месторождений на больших глубинах осложняется увеличением газообильности выемочных участков, повышением температуры горных пород, сложностью проветривания лав и другими факторами, снижающими производительность горнодобывающей техники и безопасность труда подземных рабочих. В глубоких угольных шахтах проблема борьбы с газом метаном является одной из наиболее актуальных.

Выделение метана из пластов угленосной толщи через выработанное пространство в горные выработки составляет основную часть общего дебита газа по шахте и отдельным выемочным участкам.

В результате многолетних исследований разработаны многочисленные способы дегазации разрабатываемых угольных пластов, их спутников и выработанных пространств, а также снижения концентрации метана в зонах его скопления. Анализ тенденции изменения условий добычи угля и эффективности применения существующих средств дегазации выемочных участков показывает, что с углублением горных работ эффективность традиционных средств де-

газации участков снижается, а их применение требует значительных и возрастающих финансовых и материальных затрат. Снижение устойчивости горных пород, увеличение длины магистральных дегазационных трубопроводов, дефицит оборудования снижают эффективность применения традиционного способа дегазации участков – каптажа метана [1].

Для снижения подсосов воздуха в скважины нами предложен способ дегазации выемочного участка, включающий бурение скважин в горном массиве, размещение в них водяных эжекторов, соединенных через водоотделители с дегазационным трубопроводом, и отвод по нему метано-воздушной смеси [2]. При пересечении скважиной газонасыщенного горного массива разрежением, создаваемым поверхностной вакуум-насосной станцией и водяным эжектором, установленном в скважине, газ каптируется, и отводится на земную поверхность для утилизации.

Эффективность этого способа дегазации снижается вследствие того, что пробуренная скважина зажимается горными породами, не обеспечивает развития интенсивного трещинообразования в массиве, и как следствие, – обеспечивает недостаточно высокую газоотдачу. В зависимости от горно-геологических условий отработки пластов, этот способ обеспечивает коэффициент эффективности дегазации 0,4 – 0,6.

В США разработан способ образования разломов [3], включающий бурение скважин и гидроразрыв с их помощью горных пород. После гидроразрыва и удаления жидкости из скважины, в нее нагнетается жидкость с твердыми материалами, которые, попадая в разломы, исключают их смещение, увеличивая при этом коэффициент газоотдачи пород. Однако, применение этого способа обеспечивает только разупрочнение массива и его естественную дегазацию.

В настоящее время одним из перспективных направлений развития средств дегазации выемочных участков является разработка биотехнологических способов воздействия на метано-воздушную среду шахт [4, 5]. С увеличением газообильности участков на глубоких шахтах и связанным с этим повышением концентрации метана в их пределах, повышением температуры горных пород и метано-воздушной среды, повышением её влажности, на выемочных участках формируется благоприятная среда для жизнедеятельности метанооксиляющих бактерий. Перспективность биотехнологии обусловлена также пуском в 2003 г. на базе одной из шахт Донбасса установки по производству метанооксиляющих бактерий, применяемых для дегазации.

Однако, применение этих способов дегазации, наряду с обеспечением безопасности горных работ, не позволяет извлекать метан угольных месторождений на земную поверхность для его последующей утилизации.

В последние годы в ИГТМ НАН Украины проводятся исследования по проблеме дегазации угольных шахт, разработаны и запатентованы новые способы дегазации.

Одним из таких способов является способ разгрузки и дегазации угленосной толщи [6]. Способ включает бурение разгрузочных скважин из проводимых выемочных штреков до начала отработки пласта, заполняемых после гидроразры-

ва твердым материалом, сдерживающим смыкание трещин и далее по мере отработки пласта, - бурение дегазационных скважин, с отводом метановоздушной смеси на поверхность. Новым в способе является то, что процесс дегазации разбивается во времени на два этапа: на первом - бурят разгрузочные скважины из проводимых штреков до начала отработки пласта, а на втором – непосредственно дегазационные, после начала отработки пласта.

Идея авторов состоит в том, что в этом способе дегазации, за счет независимого во времени предварительного разрыва сплошности массива и последующего отвода метана через отдельно пробуренные дегазационные скважины, достигается повышение эффективности дегазации.

Способ разгрузки и дегазации угленосной толщи включает бурение скважин в массиве, их гидроразрыв, фиксацию трещин твердыми материалами, а также на первом этапе, до начала отработки пласта, при прохождении выемочных штреков, производят бурение разгрузочных скважин, а на втором этапе, после начала отработки, впереди лавы бурят дегазационные скважины с двух сторон от разгрузочных.

Бурением разгрузочных скважин вслед за подвиганием подготовительных забоев вентиляционного и откаточного штреков, обеспечивается образование разломов и трещин в зонах гидроразрыва. Образовавшиеся разломы поддерживаются жидкостью с твердыми материалами.

Таким образом до начала ведения очистных работ горный массив покрывается сетью поддерживаемых трещин и разломов, что значительно повышает его естественную газоотдачу.

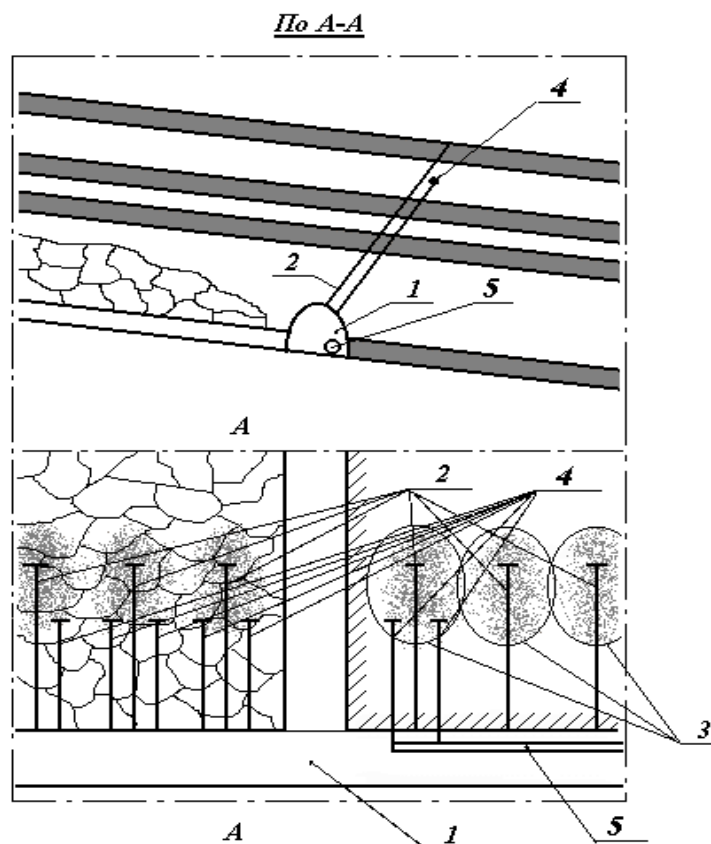
После начала отработки пласта, впереди лавы бурят дегазационные скважины с двух сторон от разгрузочных до зон гидроразрыва. Скважины обеспечивают принудительную (с помощью ВНС) откачку газовой смеси из уже разупрочненных пород массива и отвод ее по шахтной дегазационной сети на земную поверхность.

Предлагаемое техническое решение позволяет проводить, разнесенные во времени, разрыв сплошности массива разгрузочными скважинами и высокоэффективную дегазацию за счет незажатых горным давлением разломов, через дегазационные скважины, что позволяет повысить коэффициент эффективности дегазации.

Технология применения этого способа разупрочнения и дегазации углепородного массива состоит в следующем (рис.1).

При проходке выемочных штреков 1, вслед за подвиганием забоя, с отставанием 50 – 70 м, буровым станком бурят разгрузочные скважины 2 диаметром 40 – 80 мм, под углом к напластованию 30 – 40°, в зависимости от геологических условий месторождения. Существующим стандартным оборудованием, производится герметизация и гидроразрыв пород через скважины.

После гидроразрыва и сброса давления, в разгрузочную скважину 2 нагнетают жидкость с твердым сыпучим материалом (например, воду с песком, мелким щебнем), препятствующим закрытию образованных разломов.



1 – выемочный штрек, 2 – разгрузочная скважина, 3 – зоны гидроразрыва, 4 – дегазационные скважины, 5 – шахтный дегазационный трубопровод

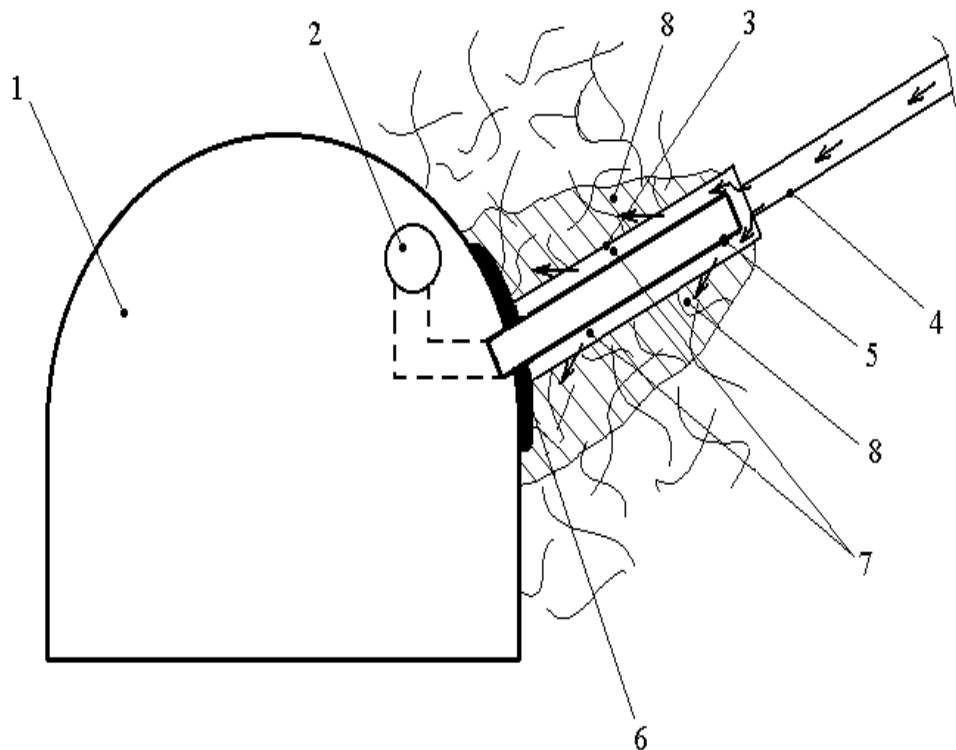
Рис.1 – Схема способа разупрочнения и дегазации углеродного массива

Разгрузочные скважины, оставаясь герметично закупоренными, в дальнейшем не используются.

После начала отработки пласта, по мере подвигания лавы, с двух сторон, параллельно разгрузочным, бурят дегазационные скважины 4 до встречи с зонами гидроразрыва, момент которой определяют по резкому падению давления в дегазационных скважинах 4. Отвод метановоздушной смеси на поверхность производится серийным оборудованием по общешахтному дегазационному ставу 5. Таким образом, за счёт предварительной разгрузки массива и фиксации разломов во времени, в дальнейшем через дегазационные скважины достигается увеличение эффективности дегазации.

Подобным описанному является способ дегазации [7], включающий бурение скважин и их герметизацию, гидроразрыв пород, разгерметизацию скважин, подключение их к шахтной дегазационной сети и извлечение метана из углеродного массива. Отличие этого способа от известных состоит в том, что скважины бурят последовательно, располагая их взаимно параллельно, в плоскости напластования, а после гидроразрыва в образованную трещину по каждой скважине последовательно нагнетают твердый газопроводящий материал до образования общей магистральной трещины. Наличие этой трещины фиксируют по резкому увеличению дебита метана в предыдущих скважинах.

Одной из самых актуальных проблем извлечения шахтного метана являются подсосы воздуха в дегазационные скважины. На пути метана по скважине, в её приустьевой части концентрация метана снижается от 95-98 до 50-30 %. В то же время на пути по дегазационному трубопроводу длиной несколько километров дополнительное разубоживание метана составляет всего 5-7 %. Поэтому нами разработан ещё один способ дегазации выемочного участка [8]. Схема дегазации этим способом приведена на рис. 2.



1 – выемочный штрек; 2 – дегазационный трубопровод; 3 – устье дегазационной скважины; 4 – рабочая часть дегазационной скважины; 5 – обсадная труба; 6 – забойка-герметизатор; 7 – затрубное пространство; 8 – кольматируемый трещиноватый горный массив.

Рис.2 – Способ дегазации выемочного участка шахты

В этом способе дегазации бурят устье скважины большим диаметром, чем диаметр её рабочей части, обсаживают его трубами с оставлением зазора между ними и горным массивом, герметизируют сопряжение скважины со штреком. После этого бурят скважины до проектной длины с естественной кольматацией при этом шламовым промывочным раствором затрубного пространства и трещин в горном массиве.

Таким образом, происходит заполнение и уплотнение затрубного пространства и трещин буровым шламом, обеспечивается герметизация приконтурной зоны устья скважины, и, как следствие – снижение подсоса воздуха из разрушенной приконтурной зоны устья скважины, повышение концентрации метана в каптируемой смеси до 80-90 %, что значительно расширяет возможности его

последующего использования, обеспечение максимальной безопасности ведения горных работ.

Предварительное бурение устья скважины большим диаметром, чем диаметр её рабочей части в предлагаемом способе обеспечивает возможность последующего формирования затрубного пространства, заполнения его шламом и эффективную герметизацию разуплотнённой приконтурной зоны выработки.

Обсадка устья скважины трубами с оставлением зазора между ними и горным массивом обеспечивает создание пространства между трубами и горным массивом, заполняемого буровым шламовым раствором, что обеспечивает повышение эффективности дегазации.

Герметизация сопряжения скважины со штоком предотвращает истечение шламового бурового раствора в выработку, обеспечивает заполнение затрубного пространства в процессе бурения рабочей части скважины и кольматацию трещин в горном массиве, в результате чего снижаются подсосы воздуха в скважину из выработки, повышается разрежение в ней, и как следствие – повышается эффективность дегазации выемочного участка и концентрация метана в капируемой смеси.

Этот способ дегазации реализуют следующим образом. Из участковой выработки 1, по которой проложен дегазационный трубопровод 2, вначале бурят устье 3 восстающей дегазационной скважины диаметром большим, чем диаметр её рабочей части 4. Устье скважины обсаживают трубами 5 с оставлением кольцевого зазора между ними и горным массивом. Забойкой 6 герметизируют сопряжение устье 3 скважины со штоком 1.

После этого продолжают бурение рабочей части 4 дегазационной скважины до проектной её длины. В процессе бурения скважины промывочная жидкость вместе со штыбом от бурения стекает по стенкам скважины и кольматирует затрубное пространство 7 и кольматируемую область трещиноватого горного массива 8. Излишки промывочной жидкости стекают в выработку и эта вода может повторно использоваться.

В дальнейшем, после окончания бурения, в дегазационной скважине может быть расположен водяной эжектор для увеличения разрежения, а в выработке – гидравлический насос и водоотделитель. Скважину подключают к дегазационному трубопроводу.

За счёт разрежения, создаваемого шахтной вакуум-насосной установкой, внутрискважинным водяным эжектором, и в условиях, исключающих подсос воздуха из разрушенной части горного массива вокруг выработки, капируемая смесь с содержанием метана 80-90 % отводится на земную поверхность.

Таким образом, применение разработанных нами способов воздействия на углепородный массив и его дегазации позволяет повысить эффективность дегазации выемочных участков шахт и безопасность ведения горных работ при одновременном повышении объёмов извлекаемого метана и его концентрации в капируемой смеси.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Руководство по дегазации угольных шахт / Минуглепром СССР.- М.- 1990.- 186 с.
2. Патент України № 37720. Спосіб дегазації виймальної дільниці шахти / В.І. М'якенький, В.Г. Колесніков, В.Б. Демченко.- Обубл. 15.05.01. Бюл. № 4.
3. Патент США, № 3850247. Способ образования разломов в подземных формациях с использованием твердых материалов / Оубл. 26.11.1974.
4. Патент України № 51440. Спосіб дегазації виробленого простору лави / В.І.М'якенький, В.Б.Демченко, О.П.Петух, І.К.Курдіш. Оубл.15.11.02. Бюл. № 11.
5. Патент України № 53198. Спосіб дегазації тупика штреку, що гаситься / В.І.М'якенький, В.Б.Демченко, В.Г.Колесніков. Оубл. 15.01.03. Бюл. № 1.
6. Патент України № 58127 Спосіб розвантаження та дегазації вугленосної товщі / В.Г.Колесніков, В.Г.Перепелиця, Г.Л.Сергійченко, В.Б.Демченко, М.В.Зайцев. Оубл. 15.07.03. Бюл. № 7.
7. Патент України № 58128. Спосіб розміцнення і дегазації вуглепородного масиву / В.Г.Колесніков, В.Г.Перепелиця, В.Б.Демченко, Г.Л.Сергійченко, М.В.Зайцев. Оубл.15.07.03. Бюл. № 7.
8. Патент України № 65076. Спосіб дегазації виймальної дільниці шахти / В.Г.Перепелиця, В.Б.Демченко, Г.Л.Сергійченко, С.В.Кулинич. Оубл. 15.03.04. Бюл.№ 3.