

Із виконаних нами геологічних побудовань витікає, що в піднасувній частині Томашівських куполів розташована одна полого антиклинальна складка зі склепінням в апікальній частині Томашівського Північного куполу. По своїй геометрії вона нагадує сусідню Краснопопівську складку і є логічним продовженням однієї синусоїди. Незалежно на наявність цієї складки вказують результати геофізичних досліджень [1] (див. рис. 2).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Богданов Ю.А. и др. Отчет о выполнении геофизических исследований методом геополяритонного зондирования по уточнению геометрии структур, перспективных на газ метан в пределах Томашевской площади Лисичанского геолого-промышленного района Донбасса. Донецк – Харьков, 2003.
2. Гавриш В.К. Глубинные структуры и методика их изучения. – К.: Наукова думка, 1969.
3. Лукін О.Ю. Глибинна гідрогеологічна інверсія як глобальне синенергетичне явище. Геологічний журнал №2, 2005.
4. В.Н. Савицкая. Изучение токсичных компонентов в подземных водах шахты им. Г. Г. Капустина, п/о „Лисичанскуголь”. Донецк, 1992.

УДК 622.324.5: 622.243.2

Зам. гл. інженера А.А. Горелкин
(ОАО «ГХК «Спецшахтобурение»)

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ ДЛИННЫХ НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Розглянуті проблеми і перспективи видобутку шахтного метану в Україні. Показані можливості впровадження технологій дегазації шляхом буріння випереджаючих свердловин станком фірми Флетчер» на шахті «Білозірська» і зроблені висновки щодо ефективності його використання для буріння дегазаційних свердловин в шахтних умовах.

NEW TECHNOLOGY OF DRILLING OF LONG BOREHOLES DIRECTIONALLY DRILLED FROM UNDERGROUND WORKINGS

Problems and long-term prospects of mine-methane recovery in Ukraine are discussed. Possibility to introduce technologies of degassing by way of drilling of advanced bores by the rig of Fletcher Company production in the Belozerskaya mine is shown, and conclusions about effectiveness of the rig used for drilling degassing boreholes in the mines are made.

По оценкам экспертов, в 2010 г. нефтегазовая отрасль за счет внутренних ресурсов обеспечит только 14 % нефти и 30 % газа от объемов, необходимых для обеспечения потребностей Украины. Поэтому «Национальной энергетической программой Украины до 2010 г.» предусмотрено расширение сферы применения альтернативных энергетических ресурсов, главным из которых является добыча газа из угля и вмещающих его пород. Подсчитано, что только в Донбассе дегазационные ресурсы сорбированного метана составляют около 12 трл. м³. Использование метана угольных месторождений, способствуя уменьшению глобального потепления (метан в 21 раз активнее, чем углекислый газ), обеспечит выполнение Украиной международных экологических обязательств.

Применение дегазации и утилизация каптируемого метана оказывают позитивное влияние на технологию и экономику шахт. Уменьшение газовыделений в горные выработки повышает уровень безопасности труда, создает условия для увеличения нагрузки на очистные забои.

Таким образом, высвобождение метана из угольных пластов и песчаников сложнейшая государственная проблема, включающая в себя научно-технические, организационно-экономические, экологические и политические аспекты. Тем не менее, программа дегазации угольных пластов существует только на ведомственном уровне. Проект закона «Про газ метан вугільних родовищ» находится на стадии обсуждения. Все это сдерживает финансирование приобретения современного зарубежного и разработку нового надежного оборудования, инвестиции на основе разных форм собственности, освоения и масштабного внедрения передовых технологий.

Как важный шаг следует оценить подписанное в 2004 году соглашение между правительством США и Украиной по оказанию технической помощи для улучшения состояния шахтной безопасности. В рамках достигнутых договоренностей выполняется программа «Шахтная безопасность в Украине», целью которой является снижение смертельного травматизма на угольных шахтах, в том числе за счет уменьшения возможности взрывов метана.

Заметим, что и в США проблема дегазации угольных пластов никогда не увязывалась только с энергетической задачей.

Безопасность шахтеров и смягчение экологического риска путем рациональных способов дегазации, в том числе и местной утилизации газов - вот тот путь, по которому должны идти украинские угольщики.

Именно из-за интенсивных газопроявлений, высокой газообильности пластов, суфляров, выбросов и аварий в горных выработках шахт Украины, при среднем содержании газа по Донбассу 10-20 м³/т угля, необходима предварительная (с поверхности и (или) подземная) дегазация.

Принимая во внимание тот факт, что поверхностная дегазация является более безопасной, отметим, что ее внедрение требует больших капитальных вложений, освоения новых для украинских угольщиков технологии гидроразрыва вмещающих пород, наличия дорогого зарубежного оборудования. Кроме того, поверхностная дегазация носит более выраженное коммерческое направление. Исходя из этого, в программе «Шахтная безопасность в Украине» основное направление состоит в освоении технологии подземной дегазации требующей меньших капвложений на начальных этапах.

Первые шаги в этом направлении делались еще в 60-е годы на шахтах СССР. Дегазационные скважины бурились отечественными станками типа СБГ, ЛБС, БШ длиной до 100 м (из-за ограничения по усилию, создаваемого ротором), что требовало предварительного сооружения опережающих подготовительных выработок и камер с параллельной прокладкой протяженных трубопроводов для подключения к общешахтной системе дегазации. Технология направленного бурения опережающих дегазационных скважин протяженностью до 1,5 км предусматривает использование бурового станка фирмы «Флетчер» (США). До-

полнительное оснащение станка измерительной аппаратурой (инклинометр) и программным обеспечением для постоянного контроля и обработки данных дает возможность отслеживать место нахождения забоя скважины в любой момент бурения.

Направленные скважины бурят в соответствии с распространенной в США технологией, когда дегазация происходит из подрабатываемых вышележащих слоев породы и пропластков угля, на долю которых приходится свыше 80 % каптируемого газа.

Необходимо заметить, что до сих пор не разработаны модели фильтрации метана в сложноструктурных деформирующихся продуктивных толщах. Многофакторность процесса осложняет эту задачу. Для ее решения необходимо:

- определить границы области фильтрации метана и характер его движения в этой области;

- выявить закономерности формирования природных и наведенных газовых ловушек метана;

- оценить природную и остаточную газоносность пласта в увязке с проектной проницаемостью и фильтрацией газоносных толщ, с учетом параметров напряженно-деформированного состояния пласта и вмещающих пород (НДС).

Газ, при данной технологии, извлекается с помощью скважин, пробуренных в кровлю или в почву пластов и соединенных с дегазационной системой. Поступление газа из массива в скважину начинается с момента разрушения горного массива в процессе отработки лавы. Способ апробирован и показал положительные результаты:

- при ведении выработок по трещиноватым породам;

- при выработках большой длины;

- при выделении метана в проходческом забое более 3 м³/мин.

Из зарубежного опыта можно привести примеры Польши, Румынии (шх. «Лупень» -дебит метана в забое достигал 22 м³/мин), США (шх. «Левридж» – общее поступление метана в шахту составляло 340 тыс. м³/сут, шх. «Хемфри» с общим поступлением метана 300 тыс. м³/сут).

Перспективным направлением такого способа, можно считать использование новых стволов для опережающей горизонтальной (веерной) дегазации угольных месторождений, так как их освоение начинается со строительства стволов, которые пересекают пласты продуктивной газоносной толщи.

На сегодняшний день, в рамках программы «Шахтная безопасность в Украине», ОАО «ГХК «Спецшахтобурение» провело широкомасштабный эксперимент по внедрению технологии дегазации путем бурения опережающих скважин станком фирмы «Флетчер» на шахте «Белозерская» ГП «Доброполье-уголь». Перед началом работ был выполнен большой объем подготовки. Так, МакНИИ проведена экспертиза на соответствие единичного образца бурового станка LHD-15A фирмы «FLETCHER» (США) требованиям нормативно-правовых актов по охране труда, промышленной безопасности и возможности его эксплуатации в шахтах Украины опасных по газу и пыли.

Получено разрешение Госгорпромнадзора Украины, а также разработана рабочая документация на сооружение дегазационных скважин, согласованная с МакНИИ и Днепрогипрошахтом.

Модульная конструкция станка, как видно из рис. 1, позволяет транспортировать его по выработкам шахты к месту работы.

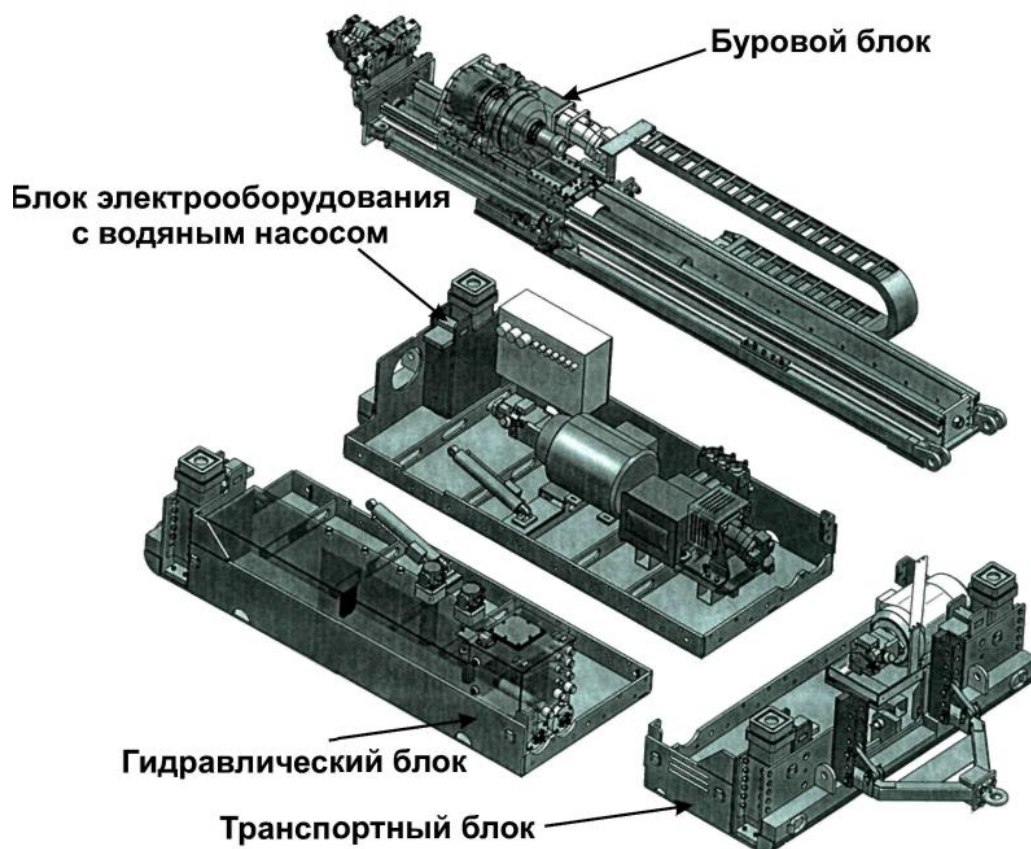


Рис. 1 – Основные узлы станка фирмы «Флетчер» LHD-15A

Буровой станок монтируют в специально отведенном месте подготовительной выработки. Если ее габариты недостаточны, сооружают камеру размером не менее 10x1,8x4 м. На расстоянии 10-25 м сооружают отстойник объемом 10-20 м³. В камере на устье скважины должен находиться анализатор метана непрерывного действия и доска ежесменного замера концентрации метана и углекислого газа. Рабочее место обеспечивается устойчивой вентиляцией, водоснабжением. Здесь же оборудуется РП мощностью до 100 кВт.

После монтажа бурового станка и его установки в рабочее положение производится сооружение кондуктора скважины, позволяющего впоследствии производить веерное бурение и установить превентор для подключения к сети дегазационных трубопроводов.

Бурение кондуктора осуществляется вращательным способом. Конструкция кондуктора для каждой скважины зависит от многих факторов. Его диаметр должен определяться исходя из горно-геологических условий, размера коронки,

используемой для бурения скважины и конечного диаметра скважины. Длина обсадки зависит от ожидаемой протяженности зоны неустойчивых пород и угла забуривания скважины и обычно составляет 6-15 м.

Основные технические характеристики станка фирмы «Флетчер» LHD-15A

Диаметр скважин, мм	от 80,00 до 150,00
Длина скважины, м	320
Расход воды в системе промывки, л/мин	до 1500,00
Давление воды системы промывки, МПа	7,70
Длина буровых штанг, м	3,00
Ход подачи, м	3352,00
Скорость вращения бурового инструмента, об/мин	0,00-850,00
Скорость подачи при бурении, м/мин	0,00-4,57
Усилие подачи, Тс	22,68
Электрическая часть	
Количество электродвигателей	2,00
Мощность, кВт	37,00 и 55,00
Напряжение питания, В	660,00
Частота тока сети, Гц	50,00
Габариты:	
длина, м	6,22
высота, м	1,06
ширина, м	2,60
Масса, т	9,93

Направленное бурение с применением забойного двигателя достигается использованием кривого переводника, установленного между турбобуром и долотом (коронкой). Ориентацию изгиба (обычно 1-1,5 градуса) контролируют измерениями скважины и, кроме того, ее обеспечивает оператор поворотом буровых штанг на угол, отмеряемый трубным транспортиром. В таблице 1 показана зависимость изменения направления скважины от угла установки переводника и его типа.

При освоении новой технологии буровики столкнулись с отсутствием на станке поставленной модификации возможности применения обсадных труб, в связи с ограниченностью наклона бурового блока станка. Перечисленные требования обязательны в ситуации, когда станок нужно поставить в наклонное положение для увеличения угла наклона скважины, а легкообрушаемые участки скважины необходимо обсадить.

Учитывая отсутствие подобной отечественной техники, уже сегодня можно утверждать, что важным направлением в развитии подземной дегазации является модернизация отечественных и приобретение зарубежных геофизических приборов и аппаратуры для полевой (поверхность) и шахтной геофизики, а также разработка надежной аппаратуры для оценки характеристик миграции метана.

При направленном бурении скважины на глубину свыше 500 м, ощутимое влияние на продвижение става с долотом к забою оказывали силы трения, воз-

никающие между буровым инструментом и стенками скважины. С увеличением количества буровых труб вес бурового става и площадь его соприкосновения с горным массивом возрастали, что создало повышенные нагрузки на весь станок. В то же время техническая характеристика станка по создаваемому осевому усилию ограничена 226,8 кН.

Таблица 1 – Зависимость изменения направления скважины от угла установки переводника и его типа

Угол установки	Изменение		Тип переводника
	азимут	зенит	
0	0,000	1,000	1,000
45	0,707	0,707	
90	1,000	0,000	
135	0,707	-0,707	
180	0,000	-1,000	
225	-0,707	-0,707	
270	-1,000	0,000	
315	-0,707	0,707	
0	0,000	1,250	1,250
45	0,884	0,884	
90	1,250	0,000	
135	0,884	-0,884	
180	0,000	-1,250	
225	-0,884	-0,884	
270	-1,250	0,000	
315	-0,884	0,884	
0	0,000	1,500	1,500
45	1,061	1,061	
90	1,500	0,000	
135	1,061	-1,061	
180	0,000	-1,500	
225	-1,061	-1,061	
270	-1,500	0,000	
315	-1,061	1,061	

Еще один фактор, увеличивающий силы трения, -это резкое изменение направления траектории скважины на сравнительно небольших участках. Это приводило к тому, что для подачи буровых штанг требовалось большее усилие станка. Поэтому постоянный контроль за направлением траектории скважины был усилен и своевременно приняты меры по корректировке направления бурения для сглаживания траектории. На рис. 2 показаны траектории трех скважин, из которого видно, что траектория первой скважины, имеющая большую криволинейность, пробурена на меньшую длину в связи с нагрузками, превышающими усилия создаваемые станком.

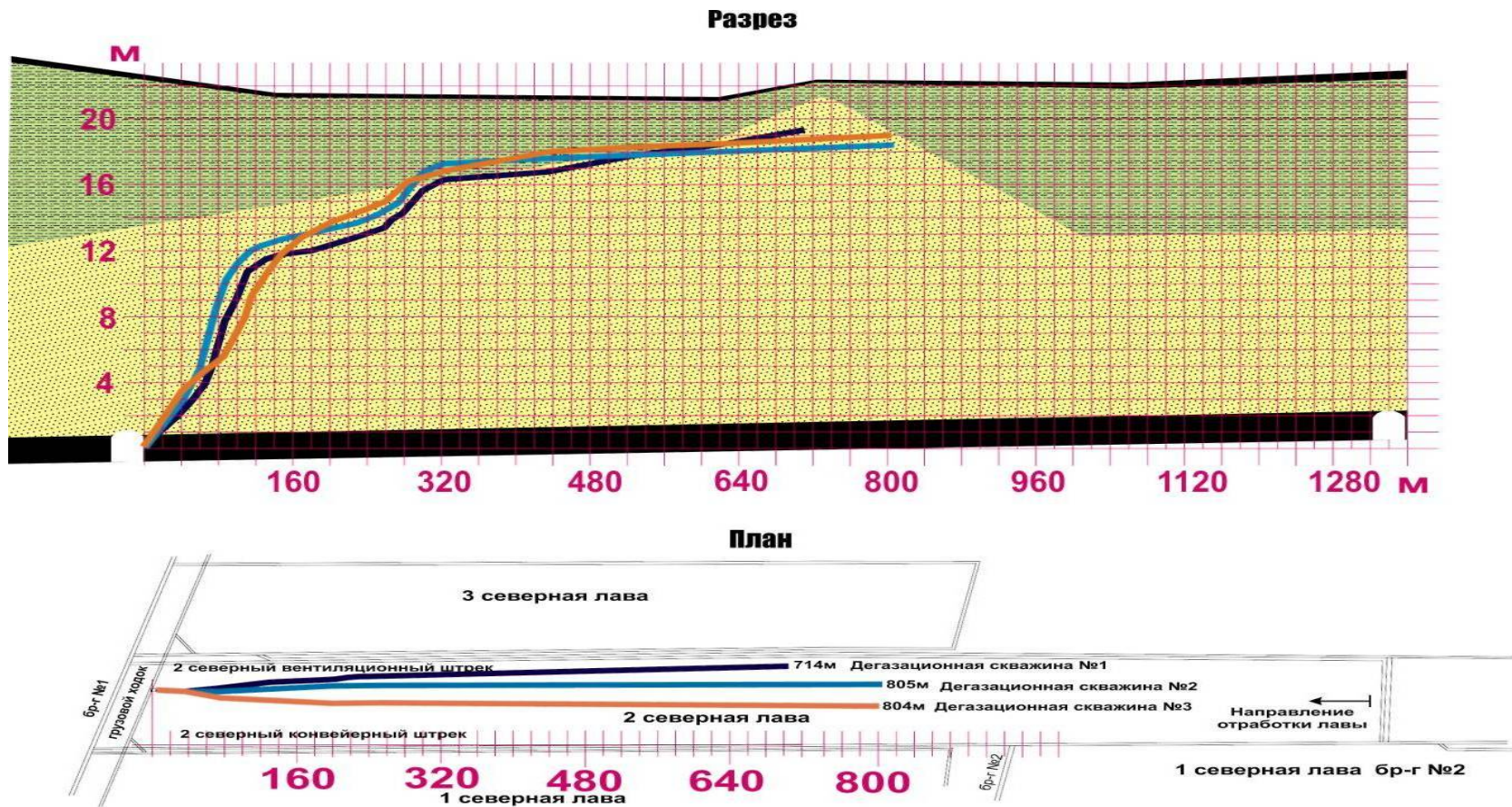


Рис. 2 – Опытно-экспериментальное бурение дегазационных скважин для отработки 2-й северной лавы пласта l_8 горизонта 550 м шахты «Белозерская» станком фирмы «Флетчер»

Так же на усилие, которое нужно прилагать к буровому инструменту, как и в обычных скважинах, влияет состояние бурового раствора. Если при бурении в качестве промывочной жидкости используется вода, то не весь шлам вымывается, оседая на стенках скважины и буровых штангах, увеличивая трение между ними. Улучшения очистки скважины от шлама при бурении на шх. «Белозерская» ГП «Добропольеуголь» добывались тремя способами:

– механическим - возвратно-поступательное движение бурового става с одновременной промывкой скважины;

– применением химических реагентов, обладающих свойствами флокулянтов и поверхностно-активных веществ;

– комбинированным - механический способ с использованием химических реагентов.

Для уменьшения влияния сил трения технология бурения позволяет расширить скважину с целью обеспечения большего зазора между штангами и стенками скважины. Однако расширение ограничено размерами установленного кондуктора. Таким образом, возможность расширения необходимо предусматривать на этапе проектирования конструкции скважины, учитывая горно-геологические характеристики.

В данное время пробурены четыре дегазационные скважины общей длиной 2421 метр: на горизонте 830 м – диаметром 93 мм, глубиной 98 м; на горизонте 550 м: – скважина №1 (Д-93 мм, Н-714 м); скважина №2 (Д-93 мм, Н-805 м); скважина №3 (Д-93 мм, Н-804 м) (проектная 1100 м).

После окончания бурения силами шахты смонтирован дегазационный трубопровод, в который по мере движения забоя лавы поступает газ.

Следующий этап, который необходимо будет освоить угольщикам, – утилизация метана. Украинские буровики освоили технологию сооружения опережающих скважин и она, несомненно, будет внедрена на других шахтах.

Выводы. Решение проблемы дегазации на «шахтном» и даже ведомственном уровнях не приведет к нужному результату. Ключевой момент- это принятие Закона об обязательной дегазации угольных пластов до начала их отработки как условие выдачи лицензии, разрешения и пр. Принятие пласта в разработку должно осуществляться как сдача особо опасного объекта. До начала отработки лавой пласт необходимо дегазировать (так поступают в США, так собираются сделать в России).

Добыча газа должна быть не «попутной», а планироваться одновременно с добычей угля.

Главное в концепции дегазации – это совпадение с мировой тенденцией разработки угольных месторождений как газозольных. Проблему дегазации угольных пластов следует увязывать не только и не столько с энергетической задачей, а главным образом, с безопасностью шахтеров и смягчением экологического риска путем рациональных способов дегазации, в том числе и местной утилизации газов. Осуществлению указанного мешают недостаточное финансирование дорогостоящих и долгосрочных проектов, отсутствие специализированной организации и единой подчиненности угольных шахт по данной про-

блематике, отток высококвалифицированных кадров из отрасли, наличие множества организаций, занимающихся дегазацией на дилетантском уровне, не имеющих обученного опытного персонала и т.д.

Решению большинства из упомянутых задач помогло бы создание на государственном уровне специализированного концерна, куда бы могли войти предприятия по бурению, по утилизации и продаже газа, по добыче угля. Осуществление перечисленных государственных, социальных, научных и практических проблем дало бы мощный импульс ускорению широкомасштабной перспективной работе по дегазации угольных пластов.

УДК 622.831.312

Канд. техн. наук С.А. Курносков,
канд. техн. наук Е.А. Слащева,
н.с. И.Н. Слащев, м.н.с. Н.В. Коваль
(ИГТМ НАН Украины),
асп. М.Ю. Иконников (НГУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЗОНАЛЬНОЙ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПАРАМЕТРОВ СХЕМ ДЕГАЗАЦИИ

Розглянуто взаємозв'язки виділення метану в свердловини з їхнім просторовим розташуванням і дезінтеграційними процесами в породному масиві для підвищення ефективності дегазації.

USAGE OF THE PHENOMEN OF ZONARY DESINTEGRATION FOR MINING ARGUMENTS OF THE SCHEMAS OF DEGASIFICATION

Dependences of methane emission in well with their spatial arrangement and processes of a disintegration of a rock mass for degasification effectivization are reviewed.

С целью выявления резервов повышения эффективности работы дегазационных скважин изучен опыт работы по дегазации шахт различных регионов Донбасса: ГП «Макеевуголь», «Донецкуголь», «Красноармейскуголь», «Луганскуголь» и «Краснодонуголь». Проведен анализ и обобщены данные по оценке эффективности дегазации кровли по результатам исследования 15 выемочных участков передовых шахт: «Красноармейская-Западная №1», «Краснолиманская», «Южнодонецкая №3», «Самсоновская-Западная» и им. А.Ф. Засядько (табл. 1). Шахты разрабатывают пласты на разных глубинах (500-1300 м) в различных горнотехнических условиях и снабжены дегазационными системами.

Как видно из таблицы, коэффициент эффективности дегазации кровли низкий и находится в пределах от 4 % до 40-46 %, в то время как при дегазации выработанного пространства он достигает 75 % и выше. Результаты исследования на шахте «Красноармейская-Западная № 1» показали, что при столбовой системе разработки и возвратноточном проветривании нормативная эффективность дегазации кровли скважинами достигнута только в двух лавах из пяти. В