

проектів регламентуючими соціально-економічними чи податковими стимулами (пільгами).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. [монография]: в 3-х т. – М.: Недра.-1979.
2. Анциферов А.А., Голубев А.А., Канин В.А. и др. Газоносность и ресурсы метана угольных бассейнов Украины: [монография]: в 2т. /УкрНИИМИ НАН Украины.- Донецк: изд-во «Вебер». – 2009.
3. Голицын М.В., Голицын А.М., Пронина Н.В. и др. Газоугольные бассейны России и мира: - М. – 2002. – 250 с.
4. Жикаляк М.В. Геолого-технологічні передумови розвитку метановидобувної галузі в Донбасі //Міжвід. зб. наук. праць/ Ін-т Геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2010. – Вип.87 – С.167-175.
5. Жикаляк Н.В. Обоснование дебита и продуктивности метаноизвлекающих скважин при поэтапной дегазации шахтных полей Донбасса // Материалы междуна. техн. сем-ра «Опыт и технологии: извлечение и утилизация метана в Украине и руководство ЕЭК ООН по эффективному дренажу и использованию метана на шахтах» (21-22 вересня 2011 р.). – Донецьк. -2011. -18 с.
6. Жикаляк Н.В. Состояние и перспективы извлечения угольного метана в Донецкой области //Разведка и охрана недр. – М. – 2012. - № 6 – С. 44-50.
7. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічної оцінки загальних (емісійних) та видобувних запасів шахтного метану вуглегазових родовищ в зонах супутньої, технологічно необхідної дегазації під час розробки вугільних пластів // ДКЗ України: - Київ. – 2009. – 47 с.
8. Методическое руководство по оценке ресурсов углеводородных газов угольных месторождений как попутного полезного ископаемого. М.: Мингео СССР. 1988.
9. Рудько Г.І., Нецький О.В., Назаренко М.В., Хоменко С.А. Національні та міжнародні системи класифікації запасів і ресурсів корисних копалин: стан та перспективи гармонізації: - Київ – Чернівці:Букрек. – 240 с.
10. Чарльз М. Бойер. Методология оценки запасов метана из угольных пластов //Совет по энергетике штата Вирджиния (США). – 1998. – 23 с.
11. Оценить ресурсы углеводородных газов угольных месторождений и освоить технологические процессы добычи газа // Отчет по теме Г-6-86 (131.01.20) : том 2 - ВНИИГаз. М. – 1990. – 237 с.
12. Спосіб визначення потенційної газовіддачі вугільних пластів // Патент на корисну модель № 65772 від 12.12.2011 р. / Жикаляк М.В., Лукінов В.В, Нашкерський Л.А., Безручко К.А.

УДК 622.81

Чл.-корр. НАН України А.Д. Алексеев,
д.т.н., проф. В.Г. Гринев,
к.т.н. Н.И. Волошина,
с.н.с. Л.Д. Кузнецова

ПРОГНОЗ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ МЕТАНОНОСНЫХ СТРУКТУР НА ПОДРАБОТАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Рассмотрен вопрос подсчета запасов метана в подработанном горном массиве на стадии постэксплуатационной дегазации. Разработана модель накопления газа в разгруженном от горного давления углепородном массиве.

FORECAST AND ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF TECHNOLOGICAL OF METHANE CONTAINED STRUCTURES TO UNDERWORKED TERRITORIES

The question of methane reserves estimating in the earned rock massif at the stage what comes after operational degassing. The model of gas accumulation in the unloaded from the rock pressure coal contained massif has developed.

Согласно исследованиям отечественных ученых, количество органического вещества, сконцентрированного в угольных пластах, пропластках и рассеянного во вмещающих породах Донецкого бассейна в пределах территории Украины, по данным [1], оценивается в пересчете на угольную массу в размере 958 млрд. т. Объемы газа, генерированного в процессе преобразования органики в угленосной толще, составляют 278 трлн м³, ресурсы угольного метана, сохранившегося до настоящего времени в украинской части Донбасса, – от 12 до 25 трлн. м³ [2], что указывает на потери углеводородных газов, составляющие 91 – 96 % на последующих этапах геологического развития бассейна [3]. Однако и оставшихся в угленосной толще карбона Донбасса горючих газов, представленных преимущественно метаном, достаточно, чтобы объективно сложился образ крупнейшего углегазового бассейна Европы, где ведение горных работ на глубоких горизонтах сопряжено с резким ухудшением условий безопасности труда вследствие газового фактора и усложнения форм проявления газодинамических процессов. Являясь источником постоянной опасности для шахтеров, метан, будучи извлеченный на дневную поверхность системами вентиляции и дегазации, или в результате свободной миграции газов в трещиноватых подработанных массивах, становится источником загрязнения атмосферы в регионе.

Метан выделяется в атмосферу на всех стадиях освоения угольного месторождения: при строительстве (в незначительных количествах), в период эксплуатации угольных месторождений (основная доля) и после их закрытия. Есть данные [4], подтверждающие, что в случае извлечения метана на старых шахтных полях (через десятки лет после остановки горных работ) объем извлекаемого метана может превысить объем газа, выделившегося в период эксплуатации шахты.

Обеспечив извлечение из горного массива метана и его утилизацию можно решить не только вопрос энергетической безопасности страны, но и способствовать улучшению экологической обстановки, а также значительно повысить безопасность труда шахтеров. Однако чтобы вести промышленное освоение углегазового месторождения необходимо точно установить количество газа, которое может быть из него извлечено.

Существующие методики подсчета количества содержащегося в горном массиве газа делают возможным его установление для двух случаев:

- до начала ведения очистных работ (подсчитывается метан, находящийся в угольных пластах и газоносных породных слоях) [5];
- в процессе отработки угольных пластов (подсчитывается эмиссионный метан, выделяющийся в пределах подработанного горного массива) [6].

Для случая же постэксплуатационного извлечения метана, когда в процесс газовыделения вовлечены все разгруженные угольные и породные слои вплоть до поверхности, а на газовую картину оказывают влияние утечки метана по техногенным и природным путям миграции, такой

методики не существует. Поэтому, с целью совершенствования методов прогноза и оценки перспективности метаноносности техногенных структур на закрытых шахтах представляется актуальной разработка модели накопления газа в подработанном горном массиве с учетом процесса его эмиссии на дневную поверхность и технологических параметров отработки угольных пластов.

На закрытой шахте горный массив в значительной мере дегазирован под влиянием горных работ, а за период после закрытия шахты произошло значительное перераспределение шахтного газа с образованием техногенных газовых залежей. Наиболее перспективными с точки зрения промышленной добычи метана являются техногенные его скопления в подработанном массиве, на участках, где отсутствует выход свода обрушения горных пород на земную поверхность, при этом значительно сокращается возможность его миграции из области разгрузки.

При формировании структуры модели накопления газа в подработанном массиве и процесса эмиссии метана на поверхность для расчета остаточных ресурсов метана в старых выработанных пространствах необходимо учесть следующие моменты:

- процесс миграции газа на поверхность начинается после закрытия шахты (прекращение вентиляции горных выработок) по известным фильтрационным путям [7], а подработка горного массива очистными работами может, как улучшать, так и предотвращать эмиссию метана на дневную поверхность;

- дополнительная эмиссия метана на поверхность наблюдается через локальные геодинамические зоны (линеаменты) [8], которые снижают остаточный ресурс метана;

- при формировании свода обрушения горных пород в выработанном пространстве [9] происходит фильтрационно-диффузионный процесс массопереноса метана из массива и его накопление в техногенных резервуарах, а в случае приближения свода к поверхности могут появиться новые каналы фильтрации в атмосферу;

- из рассмотрения необходимо исключать объекты, в которых произошел переток воды из трещиновато-пористой структуры массива в микроструктуру угольного вещества и в данный период наблюдается только двухфазная система уголь-вода при отсутствии газовой фазы.

Предлагаемая модель накопления газа в подработанном массиве закрытой шахты включает допущения, что остаточный ресурс метана данной шахты равен разности между оставшимися геологическими ресурсами газа после отработки угольных пластов и эмиссионным ресурсом метана, который по различным фильтрационным каналам мигрирует к дневной поверхности. Схема к определению остаточных ресурсов метана в старых выработанных пространствах представлена на рисунке 1.



Рис. 1 – Схема к определению объемов газа, накопившегося в подработанном массиве закрытой шахты

На базе данной модели можно предложить алгоритм оперативного прогноза наличия ресурсов шахтного метана на закрытой шахте.

Ориентировочные запасы шахтного метана в пределах отработанного поля закрытой угольной шахты предлагается определять по формуле

$$Q_{\text{од}} = (P_{\text{зи}}^{\text{yd}} \cdot S_{\text{м}}) \cdot k_{\text{д}},$$

где $P_{\text{зи}}^{\text{yd}}$ - техногенная удельная плотность ресурсов метана подработанного массива закрытой шахты, $\text{м}^3/\text{м}^2$.

Техногенная удельная плотность определяется по следующей формуле

$$P_{\text{зи}}^{\text{yd}} = \frac{Q_{\text{е}}}{S_{\text{зо}}},$$

где Q_e – общие балансовые запасы эмиссионного метана, подсчитываются в соответствии с «Классификацией запасов и ресурсов...» [6], м^3 ; S_{zo} – площадь поверхности в пределах горного отвода закрытой шахты, м^2 ; S_m – перспективная по метану площадь горного отвода, м^2 , определяется как разность между площадью горного отвода и эмиссионной площадью

$$S_m = S_{zo} - S_{эм}.$$

Эмиссионная площадь состоит из: части площади горного отвода, на которую сходятся основные пути миграции метана на поверхность; части площади горного отвода, связанной с зоной влияния очистных работ; части площади горного отвода, на которую оказывают максимальное влияние локальные геодинамические зоны и их связь с выработанным пространством

$$S_{эм} = S_1 + S_2 + S_3,$$

где S_1 – площадь горного отвода, связанная с миграцией метана по известным путям фильтрации, м^2 ; S_2 – площадь горного отвода, находящаяся в зоне влияния очистных работ, м^2 ; S_3 – площадь горного отвода, связанная с фильтрацией метана по локальным геодинамическим зонам, м^2 ; k_0 – коэффициент эффективной дегазации [6].

Результаты анализа горного массива закрытой шахты по приведенной модели позволят оперативно оценить перспективность поиска ресурсов метана. В случае положительного предварительного прогноза необходимо будет продолжить изучение оставшихся ресурсов шахтного метана в следующем порядке:

- обозначить в пределах горного отвода рассматриваемой закрытой шахты конфигурацию перспективной площади накопления метана, в пределах которой отсутствуют пути миграции неконтролируемой эмиссии газа, территории влияния геодинамических зон и техногенная фильтрационная связь с земной поверхностью;

- с учетом известной информации по геологическим скважинам в пределах перспективной по метану площади горного отвода по известной методике [9] оценить объем техногенных скоплений метана в данной части горного отвода.

В данный период времени имеется база геологических данных по закрытым шахтам о газоносности пород, которые нельзя напрямую использовать для оценки оставшихся ресурсов метана. После остановки горных работ и закрытия предприятия происходят процессы, которые в значительной степени оказывают влияние на газоносность угля и вмещающих пород. В связи с этим назрела необходимость разработки руководящего документа, который бы регламентировал алгоритм расчетов по определению прогнозной газообильности подработанного горного массива. В его отсутствие, перспективные для промышленной добычи метана участки на закрытых

угольных предприятиях рекомендуется устанавливать, используя описанную выше модель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Узіюк В.І. Газогенераційний потенціал кам'яновугільних басейнів України / В.І. Узіюк, С.І. Бик, А.В. Ільчишин // Геологія і геохімія горюч. копалин. – 2001. – № 2. – С. 110 – 121.
2. Лизун С.О. Закономірності розподілу метану у кам'яновугільних басейнах України та перспективи його видобутку та використання / С.О. Лизун, О.Є. Іванців, І.В. Дудок та ін. // Геологія і геохімія горюч. копалин. – 2001. – № 2. – С. 122 – 127.
3. Газоносность угольных месторождений Донбасса / [А.В. Анциферов, М.Г. Тиркель, М.Т. Хохлов и др.]. – Киев.: Наукова думка, 2004. – 232 с.
4. Пучков Л.А. Прогноз газопритоков в скважины при добыче метана из старых выработанных пространств / Пучков Л.А., Каледина Н.О. // Метан: [Сб. науч. тр.-в]. Отдельный выпуск Горного инф.-аналит. Бюллетеня.- 2007 – №13.- 464 с.
5. Методическое руководство по оценке ресурсов углеводородных газов угольных месторождений как попутного полезного ископаемого. – М.: Мингео СССР. – 1988. – 107 с.
6. Инструкция по применению Классификации запасов и ресурсов полезных ископаемых государственного фонда недр к геолого-экономической оценке общих (эмиссионных) и добывающих запасов шахтного метана углегазовых месторождений в зонах сопутствующей технологически необходимой дегазации во время разработки угольных пластов. - Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых. Приказ, Инструкция от 07.11.2008 № 523 действует с 23.01.2009.
7. Защита зданий от проникновения метана/ Макеевка-Донбасс: МакНИИ, 2001. – 61 с.
8. Гринев В.Г. Совершенствование методики прогнозирования миграции метана на дневную поверхность из горных выработок / Гринев В.Г., Подрухин А.А. // [Сб: Физико-технические проблемы горного производства], ИФГП НАНУ, №8 Донецк, 2005.
9. Лобков Н.И. Физико-механическая модель слоистой структуры горного массива / Лобков Н.И., Сергиенко А.И., Сергиенко Л.В., Поляков П.И. // Проблеми гірничої технології, Крсноармійський Індустріальний інститут ДонНТУ, 26 листопада 2010 р. – Донецьк, 2010. – С. 26 - 34.
10. СОУ 10.1.05411357.007:2007 Техногенні скупчення метану у порушеному вуглепородному масиві. Методика прогнозування зон підвищеної газонасиченості та визначення їх параметрів.

УДК:662.333:537.611.43:543.421.424

Канд. техн. наук А.В. Бурчак,
канд. биол. наук А.К. Балалаев,
вед. инж. Ю.А. Сериков
(ИГТМ НАН Украины)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕСТРОЙКИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ МАЦЕРАЛОВ УГЛЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ДИНАМИКЕ

Проведено дослідження поведінки структури петрографічних мікрокомпонентів вугілля при низькотемпературному нагріванні. Показано, що методи ЕПР та ІЧ-Фур'є спектроскопії оцінюють фізико-хімічні ефекти різної природи. Для віпрінгта встановлено зниження інтенсивності коливань вільних гідроксильних груп при одночасній активізації метилових та метиленових груп. Зареєстрована акумуляція енергії у спряжених системах інертінгу.

RESEARCHING OF THE ALTERATION PROCESS OF MOLECULAR STRUCTURE OF COAL MACERALS AT TEMPERATURE DYNAMICS

Investigations of the behavior of the structure of petrographic constituents in low-temperature heating were conducted. It is shown that the methods of EPR and FTIR spectroscopy estimate the physical and chemical effects of different origin. It was set the intensity of vibration of free