

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеев А.Д., Фельдман Э.П., Василенко Т.А., Молчанов А.Н., Калугина Н. А. Массоперенос метана в угле, обусловленный совместной фильтрацией и диффузией. Физика и техника высоких давлений 2004, т. 14, № 3
2. Тимофеев Д.П., Нечаева Н.А. Об активированной кнудсеновской диффузии. Первая Всесоюзная конференция по теоретическим вопросам адсорбции. –М.: Наука, 1967
3. Петросян А.Э. Выделение метана в угольных шахтах. –М.: Наука, 1975, 188 с.
4. Желтов Ю.П., Золотарев П.П. О фильтрации газа в трещиноватых породах. – ПМТФ, 1962, №5
5. Алексеев А.Д., Зайденварг В.У., Синолицкий В.В., Ульянова Е.В. Радиофизика в угольной промышленности. –М.: Недра, 1992, 183 с.
6. Алексеев А.Д., Васильковский В.А., Калугина Н.А. Кинетика и механизмы десорбции метана из угля // Физико-технические проблемы горного производства. Донецк. 2005. –Вып.8.- с.9-21.
7. Лейбензон Л.С. Движение природных жидкостей и газов в пористой среде. М.-Л.: ОГИЗ, 1947, 244 с.

УДК 553.94 (477.82/83)

Член-кор. НАН України М.І. Павлюк,
канд. геол.-мін. наук Є.С. Бартошинська,
канд. геол.-мін. наук С.І. Бик
(ІТТК НАН України)

ЗАЛЕЖНІСТЬ ГАЗОНАСИЧЕНОСТІ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ ВІД РЕЧОВИННОГО СКЛАДУ ВУГІЛЛЯ І СТАДІЇ ЙОГО МЕТАМОРФІЗМУ

Газонасиченість угольних залежей обусловлена многими факторами, среди которых важнейшими являются вещественный состав угля, характер его преобразования в метаморфическом ряду, механическое состояние угольной массы. В работе рассматривается зависимость газонасичености угольных пластов от этих факторов.

DEPENDENCE OF GAS SATURATION OF COAL SEAMS UPON MATERIAL COMPOSITION OF COAL AND ITS METAMORPHISM INTENSITY

Gas saturation of coal seams is caused by many factors the most important of which are the material composition of coal, the character of its transformation in the metamorphic series, a mechanical state of the coal mass. In this report we have considered the dependence of gas saturation of coal seams upon these factors.

Формування газонасиченості вугільних покладів зумовлено багатьма чинниками. Важливе місце серед них займають петрографічні особливості вугілля і характер перетворення в процесі метаморфізму. Сучасна газонасиченість представлена (в залежності від стадії вуглефікації) в середньому на 85 % сорбованими газами, решта – вільні гази. Об'єм і склад газової суміші фіксуються певними інтервалами (порогами) метаморфічного ряду. Зростання у вугільних пластах кількості сорбованих газів починається практично з другого порогу вуглефікації – стадії III–IV (марки Ж–К) [1, 2].

Матеріалами для висвітлення поставленої проблеми слугували результати вуглепетрографічних і хроматографічних досліджень (лабораторії Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України) донецького середньокарбонового вугілля Донецько-Макіївського промислового району світ смолянів-

ської, каменської, алмазної, III–IV стадій метаморфізму (марки Ж–К), а також львівсько-волинського нижньокарбонowego вугілля серпуховського ярусу Червоноградського промислового району, II–III стадій метаморфізму (марки Г–Ж).

Вивчалось різноманітне за речовинним складом вугілля. За групами мікрокомпонентів розглянуте вугілля такого складу, %: донецьке – вітринітів (*Vt*) 20–90, семівітринітів (*Sv*) 0–16, інертинітів (*I*) 4–72, (в т. ч. мікринітів (*F₂*) 1–34, фюзинітів (*F₃*) 3–55); львівсько-волинське – вітринітів (*Vt*) 25–88, семівітринітів (*Sv*) 0–12, інертинітів (*I*) 5–65, (в т. ч. мікринітів (*F₂*) 5–20, фюзинітів (*F₃*) 0–55), ліптинітів (*L*) 0–60, альгінітів (*Alg*) 0–20.

В лабораторних умовах з вакуумованих стаканів з вугілля різного петрографічного складу видобуто газової суміші: з 1 кг донецького вугілля від 820 до 2480 см³, з 1 кг львівсько-волинського – від 603 до 2050 см³. У відповідності до зміни речовинного складу вугілля змінювалась і кількість в ньому газової суміші, що свідчить про певний зв'язок між цими параметрами.

На базі одержаних лабораторних даних побудовані графіки залежності від МК складу вугілля (рис. 1), які показали наступне.

Водночас із збільшенням у вугіллі вітринітових МК зростає і об'єм газової суміші. При максимальному вмісті в донецькому вугіллі вітринітів – 90 %, кількість газової суміші з 1 кг вугілля сягає 2480 см³; при вмісті вітринітів до 50 % об'єм газової суміші зменшується до 1100 см³, а при наявності вітринітів до 20 % – кількість газової суміші падала до 820 см³ (рис. 1а). Така ж закономірність спостерігалася і у вугіллі Львівсько-Волинського басейну (рис. 1б). Коли у складі вугілля вміст вітринітових МК становив 80–90 %, з 1 кг вугілля видобувалося газової суміші до 1996 см³; при кількості у вугіллі 20% і менше вітринітових МК – об'єм газової суміші падав до 600 см³.

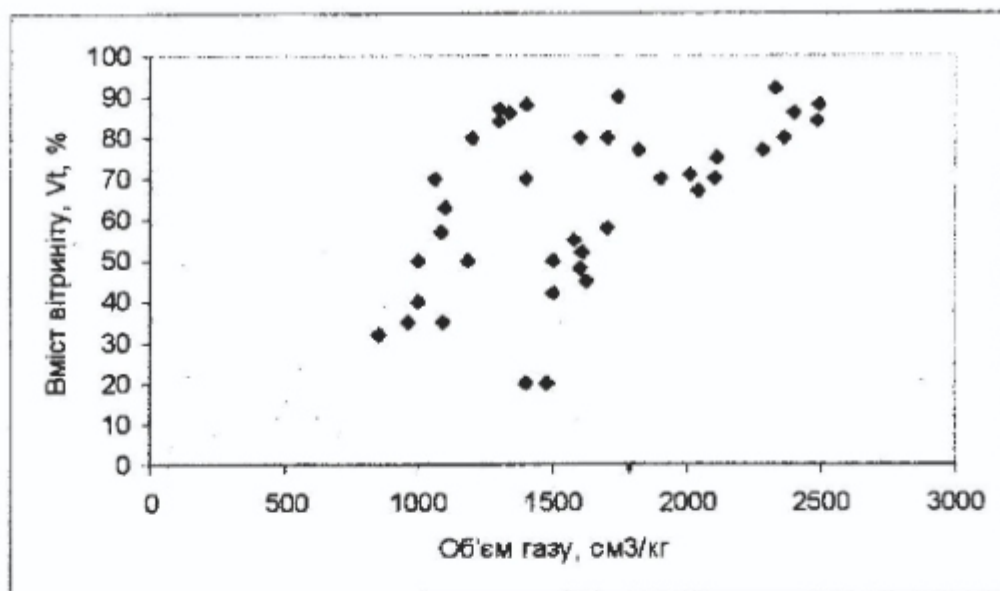
Присутність у вугіллі семівітринітових МК порядку 10–20 % впливає в незначній мірі на зростання кількості газів; в межах 2–7 %.

Залежності величин газової суміші від вмісту у вугіллі інертинітових МК такі. Зростання у вугіллі об'ємів газів співпадає із збільшенням у вугіллі мікринітів і, навпаки, кількість газів у вугіллі падає із збільшенням в ньому фюзинітових МК.

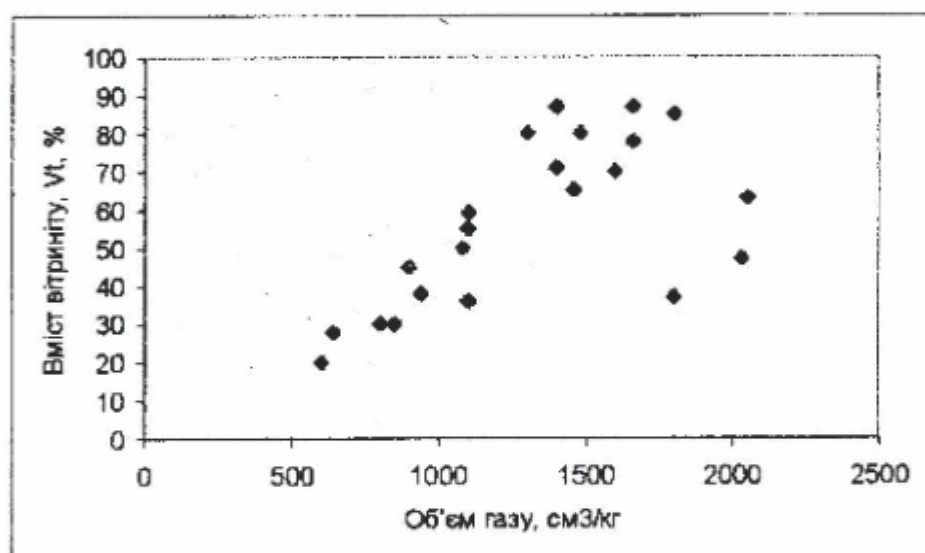
Ліптинітові МК помітно сприяють утворенню газів, але тільки тоді, коли їх вміст у вугіллі не менше 10–15 %.

Альгінітові МК у гумусовому вугіллі зустрічаються у невеликих кількостях. У будь-якому разі вони впливають на збільшення об'ємів газової суміші у вугіллі.

При з'ясуванні впливу суми генеруючих і сорбуючих МК (*Vt+Sv+F₂+L+Alg*) на кількість газу у вугіллі спостерігається така ж залежність, як і у випадку залежності від вмісту у вугіллі вітринітових МК, лише з тією різницею, що конфігурація цих графіків стає більш чіткою.



1a



16

1a – Донецький басейн.; 16 – Львівсько-Волинський басейн

Рис. 1 – Залежність об'ємів газу (cm^3/kg) в пластах вугілля від вмісту в його складі мікрокомпонентів групи вітриніту (V_t , %)

Приведені графіки за даними по Донецькому і Львівсько-Волинському басейнах дещо відрізняються. По-перше, за рахунок того, що в середньокарбоновому донецькому вугіллі ліптиніти і альгініти зустрічаються спорадично, а у нижньокарбоновому львівсько-волинському вугіллі вони, як правило, присутні і нерідко в значних кількостях, по-друге, донецьке вугілля більш високих стадій метаморфізму (III–IV), ніж львівсько-волинське (II–III стадій), і таким чином, має більшу здатність сорбуючих МК (V_t , F_2), отже більший об'єм газової суміші в пластах при майже однаковому речовинному складі вугілля.

Зростання кількості газів у вугільних пластах сприяє і така особливість вугілля, як ендегенна мікротріщинуватість [3], яка здебільшого властива

колінітам (група вітриніту). Серед ендегенних тріщин нами за генезисом виділяються тріщини двох порядків. Перший з них – це тріщини, які утворилися ще під час раннього діагенезу, другий внаслідок активної дегідратації рослинної маси на певному етапі послідовного пертворення її в колоїд, драгли або золь, а пізніше в твердий гель. При висиханні гелю з'являються хаотично розташовані численні тоненькі (ширина 0,01 мм і менше) тріщинки, які, мов павутиння, вкривають поверхню геліфікованих фрагментів; на деяких ділянках така мікротріщинуватість більш виразна і нагадує "такіроподібні" окремісті. Відстань між тріщинами менша за 0,05 мм. Ендегенні тріщини другого порядку виникли в процесі вуглефікації. Представляють вони собою дві системи тріщин ендокліважу (тріщини стискання). Одна з них проходить під різними кутами до нашарування, друга – по нашаруванню, утворюючи паралелепідальні окремісті. Ширина цих тріщин варіює від 0,01 до 0,03 мм, а відстань між ними 0,06–0,60 мм, зрідка до 1,7 мм.

Інтенсивність порушення вугілля ендегенними тріщинами зростає в метаморфічному ряді. В нашому випадку густина тріщин у вугіллі II–III стадії (марка ГЖ) від 1,6 до 0,14 мм, стадії III–IV (марка ЖК) від 0,14 до 0,05 мм.

Згадані ендегенні тріщини, як правило, закриті і не пов'язані із вмісними породами. У вугільних пластах нерідко спостерігаються зони інтенсивної порушеності ендотріщинами вугілля, яке в таких випадках здатне акумулювати вільні гази, а також їх сорбувати.

З проб донецького вугілля із високим вмістом вітринітових МК, III–IV стадій метаморфізму, густиною ендегенної порушеності 0,14–0,05 мм видобуто газу з одного кг вугілля на 8–40 % більше фонового – 1200–1300 см³ (пласт h_7 , шх. Восточна; пласт l_8^I , шх. Заперевальна). З проб подібного львівсько-волинського вугілля II–III стадій метаморфізму з 1 кг вугілля видобуто газу на 60 % і більше фонового: 800–1000 см³ (пласт n_7 , шх. 9 Великомоствська, пласт n_7^* , шх. Червоноградська).

Попередні [2] і сучасні дослідження свідчать, що на газотворення і накопичення газів у вугільних пластах впливають: речовинний склад (в основному МК груп вітриніту – колініту, ліптиніту, в незначній мірі групи семівітриніту, як можливий сорбент мікриніт – група інертиніту і альгініту), стадія метаморфізму, механічний стан вугільної маси.

Як згадувалося вище, в обох басейнах вугілля за петрографічними характеристиками досить різноманітне. Практично на відстані декількох метрів (іноді більше, чи менше) воно може бути різного речовинного складу. Отже, в кожному пласті існують ділянки (зони) вугілля, в складі якого переважають ті чи інші МК.

Основні газогенеруючі МК – вітриніти постачають газ майже на протязі всього процесу вуглефікації і, починаючи з другого метаморфічного порогу [1], активно його сорбують. Крім того, вітриніти, в зв'язку із своїми генетичними особливостями в багатьох випадках інтенсивно порушені ендегенними мікротріщинами, що створює додаткову площу в структурі вітриніту (колініту), посилюючи його сорбційні властивості. Таким чином, можна сподіватися, що на ділянках такого вугілля буде підвищена газоемність пласта. Зонами підвищеної газонасиченості пластів можуть бути і ділянки, де у вугільній масі переважають

інертинітові МК (до уваги приймаються мікриніти і фюзиніти). Як правило, інертинітові МК не порушені ендегенною мікротріщинуватістю, але перші з них в процесі вуглефікації набувають зернистої, або аморфної структури і можуть бути колектором для вільних газів; другі – з природи мають ботанічну клітинну будову і можуть акумулювати вільні гази.

Отже, ізольовані ділянки із відповідним вмістом вітринітових і інертинітових МК можуть бути своєрідними "пастками" з високим вмістом вугільних газів, небезпечними при розробці вугільних пластів і причиною раптових викидів вугілля, газу і порід [4].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бартошинська Є.С., Бик С.І. Еволюція органічної речовини в метаморфічному ряді (пороги вуглефікації) // Сучасні проблеми літології: Матеріали наук. конф., присвяченої 100-річчю від дня народження Д. П. Бобровника. – Львів, 20–22 грудня 2000 р. – Львів: ЛНУ ім. Ів. Франка, 2000. – С. 4–5.
2. Павлох М. І., Бартошинська Є. С., Бик С. І. Газогенераційний і сорбційний потенціал вугілля в залежності від його речовинного складу // Геотехнічна механіка. – Київ–Дніпропетровськ, 2002. – № 32. – С. 116–123.
3. В. А. Кушнирук, Е. С. Бартошинская, Г. А. Уженков, С. И. Бык, О. Е. Иванцев. Зависимость микротрещиноватости углей от их вещественного состава и степени метаморфизма // Геология и геохимия нефтегазоносных провинций Украины. – К.: Наукова думка, 1977. – С. 94–103.
4. Бартошинська Є.С., Бучинська І.В. Зональне розміщення газів у вугільних покладах за даними вуглепетрографічних і літолого-фаціальних досліджень // 36. наук. праць Національного гірничого ун-ту. – Дніпропетровськ, 2002. – № 17, т. 1. – С. 515–520.

УДК 622.831

Канд. техн. наук Б.В. Бокий
(АП «Шахта ім. А.Ф. Засядько»)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕСОРБОМЕТРИИ КАК СПОСОБА БЫСТРОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОНОСНОСТИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Наведено результати теоретичних досліджень, спрямованих на підвищення точності десорбометричних показників та результати експериментальних досліджень газонасності привибійної зони очисних виробок.

PERFECTION OF DESORPTION MEASURING, AS WAY OF FAST DEFINITION OF COAL FACE ZONE GAS-BEARING

The results of theoretical researches directed on increase to accuracy of desorption measuring parameters and results of experimental researches of clearing developments coal face zone gas-bearing of are given.

В настоящее время разработано и применяется несколько видов сейсмоакустических показателей состояния призабойной зоны угольных пластов, предназначенных для контроля напряжённости массива. Однако при этом не контролируется газонасность, что не даёт возможности выдавать надёжный прогноз опасности газодинамических явлений (ГДЯ). Для повышения достоверности прогнозирования ГДЯ необходим способ быстрого определения газонасности. Такой способ может быть создан на основе десорбиметрических измерений.