

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭПР-СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАРУШЕННОСТИ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ

В статті приведено результати досліджень процесу стабілізації парамагнітної системи "вугілля-газ" при підвищеному тиску, на основі яких запропоновано новий засіб оцінки природної порушеності вугілля методом ЕПР.

Одной из актуальных проблем разработки угольных месторождений остается оценка состояния горного массива, а именно, прогнозирование внезапных выбросов угля, породы и газа.

Традиционный способ прогноза выбросоопасности основан на оценке трех наиболее важных показателей обуславливающих выброс, одним из которых является нарушенность угольного пласта.

Парамагнитные свойства ископаемой органики широко используются при решении подобных задач в горном деле и геологии. Большие возможности для проведения структурных исследований дает изучение зависимости парамагнетизма угольного вещества от внешнего возмущающего воздействия, и в частности характеристик ЭПР-системы "уголь-газ" при изменении в ней давления.

Ископаемые угли подвергнуты различным видам дефектообразования. В совокупности эти дефекты образуют трещинно-пористую структуру, определяющую нарушенность углей и условия взаимодействия угольного вещества с газом.

Теоретической основой предложенного способа оценки нарушенности каменных углей на микроуровне является эффект связывания парамагнитных центров в угле молекулярным кислородом воздуха.

В качестве объекта исследований выбран порошковый концентрат микрокомпонентов группы витринита, с калиброванными по размерам частицами 0,1-0,16мм. Наибольший размер частиц угольного порошка ограничен требованиями,

предъявляемыми к обеспечению представительности испытываемой массы, наименьший - особенностями распределения микрокомпонентного состава по размерам зерен и изменением свойств угля с увеличением свободной поверхности порошка.

Регистрация спектрограмм ЭПР системы "уголь-газ" выполняется при атмосферном и избыточном, равном 5 МПа, давлениях.

Спектр ЭПР системы "уголь-газ" при сбросе давления до атмосферного полностью восстанавливается, что свидетельствует о том, что регистрируемый процесс взаимодействия парамагнитных центров угля с молекулярным кислородом воздуха является физическим процессом. Восстановительный процесс различается по продолжительности для разных углей, но повторные эксперименты, на тех же навесках, дают устойчиво воспроизводимые результаты. Следовательно можно утверждать, что исследуемый процесс взаимодействия газа с парамагнитными центрами угля является процессом физического сорбирования углем газа [2].

Кинетические характеристики процесса стабилизации интенсивности сигнала ЭПР системы "уголь-газ" после изменения в ней давления связаны с нарушенностью угольного вещества на микроуровне [2].

Математическое описание процесса сорбции и десорбции углем газа, происходящих по экспоненциальному закону принято проводить с помощью эмпирического уравнения типа изотермы Ленгмюра [3,4] $y=1/(At+B)$.

В условиях сорбционного процесса коэффициент "А" отражает скорость сорбирования газа углем, а коэффициент "В" отражает начальные условия протекания процесса сорбции, то есть характеризует трещинно-пористую структуру угольного вещества.

Для проверки возможности использования структурного показателя "В" в качестве показателя, отражающего нарушенность угля, были проведены исследования на пробах угля пласта τ_3 , отобранных на шахтах основных геолого-промышленных районов Донбасса.

Предложенный показатель "В" анализировался вместе с показателем $S_{уд}$ - удельная поверхность аналитической пробы [5]. Этот показатель характеризует площадь поверхности угольных частиц в пробе и отражает нарушенность угольного вещества на микроуровне.

Результаты определений были подвергнуты статистической обработке с целью оценки корреляционной зависимости предложенного структурного показателя "В" с показателем удельная поверхность аналитической пробы. Коэффициент корреляции для этих показателей составил 0,76. При этом зависимость структурного показателя "В" от удельной поверхности аналитической пробы имеет вид $V=1,25+0,03S_{уд}$.

Учитывая, что фактор метаморфизма оказывает серьезное влияние на свойства углей, подобные статистические исследования были проведены между структурным показателем "В" и показателем - выход летучих веществ V^{daf} , который широко применяется для оценки степени метаморфизма каменных углей низких и средних стадий. В результате статистической обработки была установлена корреляционная зависимость показателя "В" с показателем выход летучих веществ (V^{daf}). Коэффициент корреляции между ними составил - 0,64.

Для того чтобы оценить влияние метаморфизма на взаимосвязь показателей удельная поверхность аналитической пробы и структурный показатель "В", была оценена корреляционная зависимость показателя удельная поверхность аналитической пробы и выход летучих веществ. Коэффициент корреляции для этих показателей составил 0,37. Следовательно можно сделать вывод, что влияние метаморфизма на структурный показатель "В", как показатель нарушенности, несущественно.

Для проверки полученных результатов корреляционная связь между структурным показателем "В" и показателем удельная поверхность аналитической пробы была оценена по результатам определений, сделанных на материале керновых проб, отобранных на различных пластах по полям шахт им. Ю.А. Гагарина, "Октябрьская", им. К.Е. Ворошилова, Кировская. Изучались пробы низких стадий

метаморфизма. Для этих проб также был рассчитан коэффициент корреляции, составивший 0,78, а зависимость имеет вид $V=1,27+0,06S_{\text{в.л.}}$.

Исследования, проведенные по материалам двух параллельных пробоотборов, дали близкие результаты, что позволяет говорить о достаточно высокой сопоставимости и надежности получаемой методом ЭПР информации о нарушенности угольного вещества.

Для оценки относительной погрешности определения структурного показателя "В" измерительный эксперимент был проведен на девяти навесках одной пробы.

Предельная относительная погрешность измерений структурного показателя "В" равна $E=2,3\%$.

Согласно методикам МакНИИ (СТП 17-1-79 и СТП 17-22-85) предельная относительная погрешность определения показателей нарушенности Р и КІ составляет соответственно 24 и 15 %, что значительно больше, чем погрешность определения структурного показателя "В".

Таким образом, на основе исследований процесса стабилизации парамагнитной системы "уголь-газ" при повышенном давлении газа предложен новый способ оценки природной нарушенности углей методом ЭПР, который позволяет оценивать начальное состояние трещинно-пористой структуры угля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановский В.И., Поляшов А.С. Распределение петрографических микрокомпонентов в порошкообразных углях // Уголь Украины. - 1987. - №10. - С. 24.
2. Бурчак А.В. Исследование системы "уголь-газ" и разработка способов оценки метаморфизма и нарушенности углей методом ЭПР: Дис. ... канд. техн. наук. - Днепропетровск, 1994. - 142 с.
3. Эттингер И.Л. Внезапные выбросы угля и газа и структура угля. - М.: 1969 - 160 с.
4. Джейкок М., Парфей Д. Химия поверхностей раздела фаз: Пер с англ. - М.: Мир, 1984. - 289 с.

5. Жимчича И.М. Региональный прогноз выбросоопасности угольных пластов Донбасса на стадии геологоразведочных работ: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М., 1978. - 16 с.
6. Бурчак А.В., Слободяникова В.К., Поляшов А.С. и др. Опытная экспериментальная проверка метода прогноза выбросоопасности угольных пластов по структурным особенностям углей // Малоамплитудная тектоника. - Киев. - 1991. - С. 133.
7. Поляшов А.С., Бурчак А.В. Экспресс-оценка степени нарушенности угля // Тектоника и технология горного производства. Сб. науч. тр. ИГТМ АН Украины. - Киев, Наук. думка. - 1993. С. 37.
8. Бурчак А.В. Использование метода ЭПР спектроскопии для оценки ряда физических свойств угля // Физические процессы горного производства. Тез. докл. - М., 1991 - С. 33.

УДК 622.831.322:550.83

В.А.Гончаренко
(ИГТМ НАН Украины)

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗА ВЫБРОСООПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И ПЕСЧАНИКОВ НА ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО БАССЕЙНА

Пропонується ефективно рішення проблеми прогнозу викидонебезпечності вугільних пластів та пісковиків на Тягловському родовищі та Любелській площі у Львівсько-Волинському басейні. Оцінка викидонебезпечності проведена на основі геолого-геофізичних даних за допомогою методів, розроблених для гірничо-геологічних умов Донецького басейну.

Львовско-Волинский каменноугольный бассейн является основной топливной базой западных районов Украины. Перспективы развития бассейна в настоящее время связываются с Юго-Западным районом, где поисково-оценочными ра-