

УДК 662.831.

А.С. Поляшов, А.В. Бурчак
(ИГТМ НАН Украины)

**О РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ УГОЛЬ-ГАЗ ПРИ ДОЗИРОВАННОМ
ВОЗМУЩЕНИИ ДАВЛЕНИЕМ**

На підставі результатів отриманих експериментально встановлено природу та характер розподілення елементарних витоків поверхневої енергії щодо вугільної речовини у вуглефікаційному ряду.

**ABOUT THE SYSTEM COAL-GAS' REACTION DURING DEFINETE
INFLUENCE PRESSURE**

Rise and characteristic assignment elementary sources of superficial energy and coal's substance in line of metamorphism have set on foundation of experimental data.

Обращаясь к проблеме изучения свойств поверхности каменных углей необходимо остановиться на характеристике последней, преимущественно как на

характеристике поверхности естественного отрыва или скола, исследования которой должны проходить на макро – и микроскопическом уровнях.

На макроскопическом уровне анализируют поверхности обнажений угольного пласта, первичных проб угля и продуктов пробоприготовления. Визуально на таких поверхностях отмечаются выходы пропластков горных пород, угольных пачек, слоев, слойков, примазок, которые поражены многочисленными трещинами. При техногенном разрушении разделение угольного пласта на все более мелкие части происходит путем раскрытия таких трещин.

В горном деле трещины рассматривают, как фактор, определяющий прочностные свойства углей и содержание в них жидких и газообразных продуктов. В геологии трещины исследуют с целью восстановления генетических условий их образования. До настоящего времени отсутствует единая общепринятая классификация трещин в угольной геологии. Трещины имеют тектоническое, нетектоническое и техногенное происхождение и образующаяся поверхность при разрушении углей представлена в основном поверхностью раскрывшихся трещин. Отдельно взятый продукт разрушения – кусок, обломок, частица, в свою очередь, пространственно расчленена на более мелкие фрагменты трещинами другого масштаба вплоть до надмолекулярных структурных элементов.

Трещины – основной источник информации, на основании результатов экспериментального изучения которых судят о поверхности углей вообще. Поверхности тектонических трещин, образующихся в результате скалывания, наиболее ровные, гладкие, блестящие; поверхности трещин, образующихся в результате раздавливания, усложнены фрагментами с волнистым рельефом с участками зеркального блеска; поверхности трещин, образующихся в результате отрыва, как бы припудрены тонким угольным порошком и соответственно имеют наиболее сложный рельеф.

На микроскопическом уровне поверхность усложняется за счет появления отдельных более мелких фрагментов со специфическими в петрографическом понимании формами рельефа. С увеличением масштаба исследований детектируются поры, трещины, включения все более мелких размеров.

На субмикроскопическом уровне необходим переход от геометрического образа рельефа поверхности к описанию распределения образующих поверхность энергетических возмущений, связанных с фрагментами надмолекулярной организации угольного вещества. Роль элементарных элементов рельефа поверхности играют аномальные энергетические возмущения. Их природа соответствует природе реакционных, сорбционных, или других активных поверхностных центров. Для углей большая часть последних, в физическом отношении, является парамагнитными центрами. Поэтому, в конечном итоге, характеристика поверхности угольного вещества сводится к оценке плотности распределения поверхностных парамагнитных центров (ППЦ).

Целью настоящей работы является характеристика поверхности угольного вещества на субмикроскопическом уровне, где преимущественно протекает сорбционный процесс.

Для достижения поставленной цели были проведены экспериментальные исследования поверхности углей с помощью метода электронного парамагнит-

ного резонанса (ЭПР). Объектом исследований служил угольный материал - концентрат микрокомпонентов группы витринита, частицы которого были калиброваны по размеру. Концентраты угольного вещества готовились из шахтных проб, отобранных из угольного пласта l_3 , претерпевшего различные стадии углефикации: марочного состава от Г до Т.

Методика выполнения эксперимента заключалась в следующем. Известно [1], что при изменении барических условий в системе уголь - парамагнитный газ, парамагнитные центры (ППЦ) пассивируются, то есть выводятся из парамагнитного состояния. Вследствие этого экспериментально регистрируется уменьшение сигнала ЭПР. Уменьшение, в процессе эксперимента, сигнала ЭПР пропорционально уменьшению числа активных ППЦ в системе, при изменении давления в интервале от 0,1 до 6 МПа. То есть в том диапазоне давлений, где реализуется процесс сорбционного взаимодействия угля и газа. Длительность установления равновесного состояния в системе уголь - парамагнитный газ при дозированном барическом возмущении является характеристикой поверхности: быстрое установление равновесного состояния свидетельствует об однородности поверхности и равномерности распределения парамагнитных центров, более длительное – о неоднородности и неравномерности распределения по поверхности экспериментально детектируемых центров. Диапазон барического возмущения в пределах развития сорбционного процесса был разбит на три равных поддиапазона с одинаковой амплитудой возмущения – 1,7 МПа. Система уголь - парамагнитный газ подвергалась ступенчатому подъему давления с выдержкой на каждой ступени до момента установления равновесного состояния. Момент установления равновесного состояния системы определялся по стабилизации сигнала ЭПР. Выдержка стабильных барических условий осуществлялась при лабораторных условиях и при следующих избыточных давлениях: 1,7; 3,4; и 5,1 МПа. Равные возмущения системы были выбраны из того соображения, что изменения числа ППЦ в ней в каждый момент пропорционально перепаду давления. Это предположение справедливо, если природа ППЦ одинакова, а распределение их по поверхности равномерно.

Полученные результаты продемонстрированы на примере углей марок Г, Ж и Т. Относительные изменения во времени уровня парамагнетизма (скорость) при установлении равновесного состояния в системе уголь - парамагнитный газ приведены в таблице.

На основании анализа приведенных в таблице экспериментальных данных сделаны следующие выводы:

1. Для углей низких стадий углефикации, в пределах сорбционного диапазона изменения давления, скорость уменьшения числа ППЦ пропорциональна амплитуде барического возмущения. Это свидетельствует о том, что преимущественное большинство ППЦ в этих углях одной природы и характер их распределения по поверхности близок к равномерному.
2. Для углей средних стадий углефикации отмечается закономерное уменьшение скорости изменения числа ППЦ при одной и той же амплитуде барического возмущения системы с ростом давления в системе. Такая ситуация от-

ражает разнообразие природы ППЦ, распределенных по поверхности квази-равномерно.

Таблица 1 - Изменение относительного числа ППЦ при барических систем
уголь - парамагнитный газ для углей ряда углефикации

Степень углефи- кации	Время после мо- мента барическо- го возмущения, мин.	Скорость изменения числа ППЦ %/мин.		
		P=1,7 МПа	P=3,4МПа	P=5,1МПа
Г	1	1,00	1,00	1,00
	2	0,89	0,89	0,89
	3	0,87	0,87	0,87
	4	0,83	0,83	0,83
	5	0,82	0,82	0,82
	6	<u>0,80</u>	<u>0,80</u>	<u>0,80</u>
Ж	1	1,00	1,00	1,00
	2	0,89	0,89	0,91
	3	0,82	0,83	0,85
	4	0,78	0,81	0,85
	5	0,75	0,78	0,83
	6	0,72	0,75	0,83
Т	1	1,00	1,00	1,00
	2	0,76	0,82	0,81
	3	0,71	0,79	0,77
	4	0,65	0,73	0,76
	5	0,63	0,72	0,71
	6	0,62	0,72	0,65

3. Для углей более высоких стадий углефикации отмечается разная скорость изменения числа ППЦ при одной и той же амплитуде барического возмущения системы на разных поддиапазонах изменения давления. Следовательно, в этих случаях имеем дело с поверхностями, которые образованы ППЦ разной природы, распределены по поверхности угольного вещества неравномерно. Не исключается вероятность вторичных изменений этих поверхностей за счет их "отравления" (экранирования, окисления, восстановления, процессов конденсации) или загрязнения.
4. Экспериментально доказано принципиальное различие энергетического состояния поверхности угольного вещества в углефикационном ряду.
5. Установлена природа элементарных источников поверхностной энергии и характер распределения их по поверхности. Последнее имеет большое прикладное значение для разработки способов дегазации угольных пластов путем целенаправленного управления состоянием поверхности угольного вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Способ анализа углей методом ЭПР: А.с.1679325 СССР, МКИ⁴ G01N24/10./А.С. Поляшов, А.В. Бурчак, В.Е. Забигаило, Н.И. Насос. (СССР) Бюл. №12 – 3 с.