

ДОСЛІДЖЕННЯ ВУГІЛЬНОЇ РЕЧОВИНИ ПЛАСТІВ ШАХТ «ЮВІЛЕЙНА» ТА «БЛАГОДАТНА» (ЗАХІДНИЙ ДОНБАС)

К.А. Безручко

доктор геологічних наук

Л.І. Пимоненко

доктор геологічних наук

О.В. Бурчак

доктор геологічних наук

О.К. Балалаєв

кандидат біологічних наук

В.І. Барановський

Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України,
49005, м. Дніпро, вул. Сімферопольська, 2А

Для дослідження структури і властивостей вугільної речовини на молекулярному та надмолекулярному рівнях запропоновано комплексне використання методів ЕПР-, ІЧ-Фур'є- та оптичної спектроскопії. Наведено приклад застосування цього комплексу для дослідження вугільних пластів c_5 (шахта «Благодатна») та c_6 (шахта «Ювілейна»).

Ключові слова: вугільна речовина, ЕПР-, ІЧ-Фур'є- та оптична спектроскопія

RESEARCH OF COAL SUBSTANCE IN BEDS AT "YUVILEINA" AND "BLAHODATNA" MINES (WESTERN DONBAS)

K.A. Bezruchko

Doctor of Geological Sciences

L.I. Pymonenko

Doctor of Geological Sciences

O.V. Burchak

Doctor of Geological Sciences

O.K. Balalaiev

Doctor PhD (of biological sciences)

V.I. Baranovskyi

M.S. Poliakov Institute of Geotechnical Mechanics of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Simferopolska, 2a, Dnipro, 49005, Ukraine

To study the structure and properties of coal matter at the molecular and supermolecular levels, comprehensive use of EPR, IR-Fourier, and optical spectroscopy methods has been proposed. The article presents an example of applying this complex for the research of coal beds c_5 (Blahodatna mine) and c_6 (Yuvileina mine) is presented.

Key words: coal substance, EPR, IR-Fourier and optical spectroscopy

У зв'язку з дефіцитом енергоресурсів в Україні, а також з постійно зростаючим антропогенним навантаженням на перший план виходить проблема комплексної розробки вугільно-газових родовищ, що дозволяє водночас вирішити три питання: збільшення видобутку дефіцитних енергоносіїв, підвищення рівня безпеки праці гірників і покращення захисту довкілля.

Одним з фундаментальних питань у вирішенні цієї проблеми, є проходження процесів, які відбуваються у викопній органіці на атомно-молекулярному рівні під дією природних та техногенних впливів та можуть супроводжуватися виділенням газів. Але механізми можливих фізико-хімічних реакцій, що ведуть до трансформації вугільної речовини на молекулярному рівні, у вугільних пластах з різним мацеральним складом, ступенем перетворення органічної речовини, тектонічними умовами, складом мінеральних домішок відрізняються. Тому дослідження кожного з факторів і визначення його впливу є актуальним науковим завданням.

Для дослідження структури і властивостей вугільної речовини на молекулярному та надмолекулярному рівнях запропоновано комплекс методів:

1. Дослідження петрографічного складу вугілля проводилось на відеооптичному комплексі (МБІ-11, НВ 200, ПК), що дозволило встановити кількість окремих мацералів у складі вугілля та кількість слідів газогенерації, які характеризують генетичні властивості вугілля;
2. Методом електронного парамагнітного резонансу (ЕПР) за методиками, описаними в роботах [1, 2] досліджувалась надмолекулярна структура вугільної речовини. Вивчення парамагнетизму системи «вугілля-газ» дозволяє моделювати процеси, які проходять в пласті, та оцінювати вплив зовнішніх чинників на стан вугільної речовини;
3. За методом ІЧ-Фур'є спектроскопії по характеристикам знайдених функцій обчислювалися ступінь ароматичності вугільної речовини (Ar) та коефіцієнт перерозподілу водню.

Для проведення експерименту були відібрані проби вугілля на двох шахтах Павлоградського району: «Благодатна» (пласт c_5 , $A^d = 9,37\%$, $V^{daf} = 46,12\%$) та «Ювілейна» (пласт c_6 , $A^d = 1,8\%$, $V^{daf} = 43,11\%$).

Вугільні пласти шахт приурочені до відкладів самарської світи візейського ярусу нижнього карбону, потужність товщі – 220 м. В цій товщі налічується до 64 вугільних пластів та прошарків. Результати досліджень петрографічного складу вугілля наведені на рис. 1, 2.

Vt (вітриніт), %	L (ліптиніт), %	I (інертиніт), %	К – кількість слідів газогенерації на 100 мкм ²
73,0	24,0	3,0	0-2,0

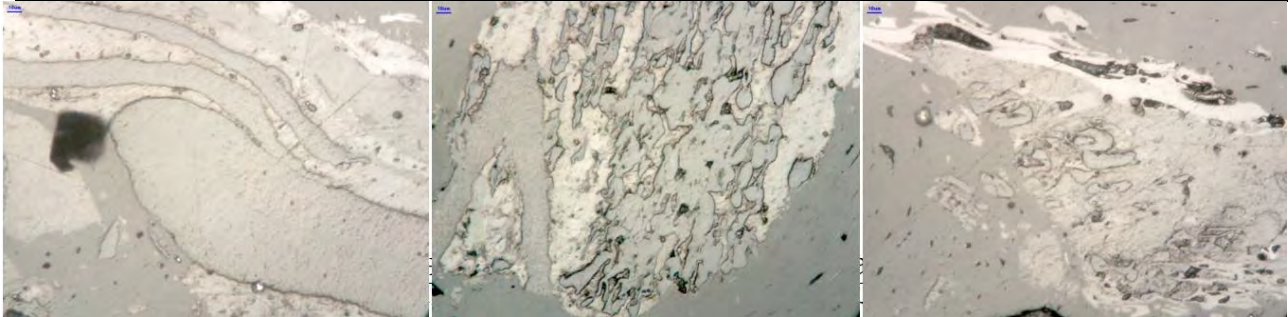


Рисунок 1. Петрографічний склад вугільного пласта c_5 (шахта «Благодатна»)

Vt (вітриніт), %	L (ліптиніт), %	I (інертиніт), %	К – кількість слідів газогенерації на площі 100 мкм ²
79,0	18,0	3,0	0,1-1,5

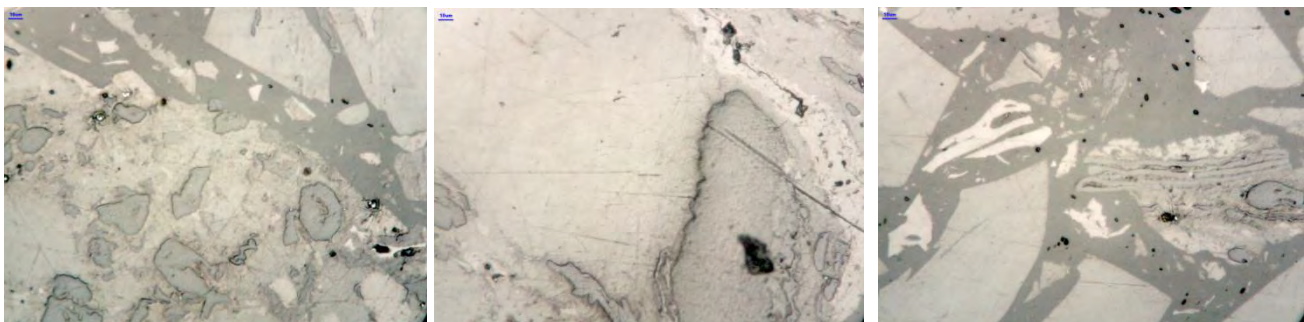


Рисунок 2. Петрографічний склад вугільного пласта c_6 (шахта «Ювілейна»)

Відібрані зразки вугілля близькі за ступенем вуглефікації, тобто органічна речовина обох проб в процесі геологічного розвитку підпадала під дію приблизно однакових температури і тиску. Натомість вугілля шахти «Благодатна» відрізняється більшим вмістом золи, мінеральна складова цих зразків вугілля представлена, в основному, кварцем. Встановлено, що петрографічний склад вугілля на шахтах практично не відрізняється, але газогенераційні властивості на шахті «Ювілейна» практично в три рази більше, що може бути пов'язано з наномолекулярною структурою.

Результати досліджень парамагнітних характеристик вугільної речовини пластів і розрахована за цими даними сорбційна здатність вугілля наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

Результати досліджень парамагнітних характеристик вугільної речовини

Пласт	Вихід летких, V^{daf} , %	Концентрація ПМЦ, $N \cdot 10^{19} \text{ г}^{-1}$	Ширина ΔH , Е	Коефіцієнт ароматичності, F_a , ум.од	Сорбційна здатність, Q , мл/г
c_5	42,24	2,24	6,32	0,38	10,2
c_6	46,12	1,3	6,67	0,32	5,0

Отримані дані свідчать, що надмолекулярна структура вугілля за показниками ΔH та f_a мало відрізняється, але концентрація ПМЦ, на величину якої впливають зовнішні фактори підвищена. Очевидно, що найбільш суттєвим на сорбційні властивості вугілля є вплив ступеня перетворення вугільної речовини під дією температури.

Зразки, що складаються з частинок вугілля $< 0,05$ мм, представлені для оцінки впливу на магнітні властивості речовини петрографічного складу і мінеральних домішок.

Для розрахунків методом ІЧ-Фур'є спектроскопії використовувалася частина спектру в діапазоні хвильових чисел $2810\text{--}3090 \text{ см}^{-1}$. За характеристиками знайдених функцій (модельних піків) обчислювалися ступінь ароматичності вугільної речовини (Ar) і коефіцієнт перерозподілу водню (H), як відношення площ модельних піків поглинання асиметричних валентних коливань CH_3/CH_2 в аліфатичній складовій вугільної речовини (D_{2920}/D_{2956}). Отримані результати наведені в табл. 2.

Для вітриніту та інертиніту: на «Благодатній» ступінь ароматичності під тиском практично не змінюється, на «Ювілейній» – зростає в 5 разів; на «Благодатній» коефіцієнт перерозподілу водню під тиском збільшується, на «Ювілейній» – зменшується.

Максимальний зсув смуги поглинання зменшується: на «Благодатній» на 22 %; «Ювілейній» – 64 %. Ефект зсуву смуг поглинання обумовлений механічною деформацією валентних кутів і зв'язків, що утворюють скелет макромолекули; зсув максимуму смуги поглинання визначається хімічною будовою ланцюгів (мінеральна складова) і типом коливань. Тобто на шахті «Ювілейна» більша механічна деформація скелету макромолекули. При цьому відомо, що показник розривної порушеності поля шахти «Благодатна» – 0,1 (на пласті c_5 малоамплітудні порушення практично відсутні); «Ювілейна» – 0,5.

Таблиця 2.

Результати оцінки впливу механічної дії на параметри молекулярної структури вугільної речовини

Шахта (пласт, вихід летких)	Тиск, 10^9 Па	Ступінь ароматичнос ті, A_r , ум.од.	Коефіцієнт перерозподіл у водню, H , ум.од.	Зсув смуги поглинання , см^{-1}	Максимальний зсув у діапазоні, см^{-1}
Концентрат вітриніту					
Благодатна (пл. c_5 , $V^{daf} = 46,12$ %)	0	$0,083 \pm 0,004$	$23,50 \pm 1,60$	$9,46 \pm 0,79$	6,72
	10	$0,084 \pm 0,002$	$29,62 \pm 5,03$		
Ювілейна (пл. c_6 , $V^{daf} = 42,24$ %)	0	$0,113 \pm 0,018$	$15,27 \pm 0,79$	$10,63 \pm 1,85$	12,00
	10	$0,308 \pm 0,218$	$15,12 \pm 0,31$		
	10	$0,548 \pm 0,004$	$7,49 \pm 0,49$		
Концентрат інертиніту					
Благодатна (пл. c_5 , $V^{daf} = 46,12$ %)	0	$0,090 \pm 0,002$	$19,59 \pm 0,84$	$7,98 \pm 0,64$	5,28
	10	$0,092 \pm 0,010$	$22,31 \pm 0,54$		
Ювілейна (пл. c_6 , $V^{daf} = 42,24$ %)	0	$0,110 \pm 0,003$	$14,47 \pm 0,01$	$7,35 \pm 0,17$	4,32
	10	$0,116 \pm 0,008$	$17,65 \pm 1,11$		
	10	$0,582 \pm 0,013$	$5,06 \pm 1,51$		

Висновок.

Таким чином, запропонований комплекс методів однозначно свідчить про більшу сорбційну здатність вугільного пласта шахти «Ювілейна», що дозволяє застосовувати розроблені методи для визначення газогенераційних властивостей вугільних пластів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лукінов В.В., Гончаренко В.А., Бурчак О.В. Про можливості оцінки сорбції викидонебезпечного вугілля Донбасу методом електронного парамагнітного резонансу. *Геотехническая механика*. 2000. №17. С. 104–109.
2. Лукінов В.В., Бурчак О.В. Про оцінку швидкості десорбції газу із вугілля. *Геотехническая механика*. 2005. №53. С. 170-173.