



УКРАЇНА

(19) UA (11) 68874 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
G01N 5/00  
C10B 53/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ВИХОДУ ПРОДУКТІВ ПІРОЛІЗУ З ВУГІЛЛЯ

1

(21) 20031110274  
(22) 14.11.2003  
(24) 25.04.2007  
(46) 25.04.2007, Бюл. № 5, 2007 р.  
(72) Шевкопляс Володимир Миколайович, Галушко Леонід Якович  
(73) ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ І ВУГЛЕХІМІЇ ІМ. Л.М. ЛИТВИНЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ  
(56) ГОСТ 3168-93 (ИСО 647-74). - Киев: Госстандарт Украины, 1996  
ГОСТ 6382-91 (ИСО 562-81). - М.: Госстандарт Украины, 1996

2

Тайц Е.М., Андреева И.А. Методы анализа и испытания углей. - М.: Недра. - 1983. - С.93-99, 253-256

Аналитическая химия и технический анализ угля: Учебник для техникумов/ И.В. Авгушевич, Т.М. Броневец, И.В. Еремин и др. - М.: Недра, 1987. - С.93-98, 261-264

(57) Спосіб визначення виходу продуктів піролізу з вугілля, який включає піроліз вугілля без доступу повітря з наступним визначенням сумарного виходу смоли піролізу, газу та твердого залишку ваговим методом, який **відрізняється** тим, що вугілля спочатку висушують до постійної ваги і піроліз вугілля здійснюють при температурі максимуму осн

Винахід відноситься до технології переробки бурого і кам'яного вугілля та антрацитів, зокрема до способу переробки вугілля різного ступеня метаморфізму з вилученням смоли піролізу, газу й твердого залишку, і який можливо використовувати у вуглехімії, хімічній і коксохімічній промисловості та в енергетиці, а також для попередньої оцінки технологічних характеристик вугілля, що досліджується, з метою отримання більш повної й об'єктивної інформації про вугілля.

Здатність органічної маси вугілля до деструкції (розкладання) при нагріванні без доступу повітря або термічна стійкість палива оцінюється таким показником, як вихід летючих речовин. Відомий спосіб, за яким технологічні параметри якості вугілля оцінюють за виходом летючих речовин ( $V^r$ , %) та за товщиною пластичного шару ( $y$ , мм) [1].

За іншим способом, на основі значення виходу летючих речовин і характеристики нелетучого залишку можливо орієнтовно оцінювати придатність вугілля до коксування, а також передбачити поведінку палива в технологічних процесах переробки та запропонувати раціональні способи спалювання. Вихід летючих речовин на сухий бесполіпний стан ( $V^{daf}$ ) визначають за ГОСТ 6382-91 (ИСО 562-81) [2]. Недоліком запропонованих способів є те,

що вони не включають визначення смоли піролізу [1-2].

Найбільш близьким до запропонованого винаходу може бути лабораторний спосіб визначення виходу продуктів піролізу з вугілля, який передбачає оцінку технологічних параметрів вугілля, що досліджується, за виходом смоли напівкоксування ( $T_{sk}^{daf}$ ), пірогенетичної вологи ( $W_{sk}$ ) та напівкоксу ( $sK$ ) за єдиним для усіх країн ГОСТ 3168-93 (ИСО 64774) [3]. Вихід продуктів напівкоксування - це показник, який віддзеркалює хімічний стан, будову та властивості органічної маси вугілля, завдяки чому він є класифікаційним параметром вугілля. Крім того, вихід продуктів напівкоксування використовують для оцінки вугілля у якості сировини щодо технологічної переробки (напівкоксування, отримання рідкого синтетичного палива або газифікація) [4-5]. Недоліком цього способу є фіксована температура проведення процесу піролізу (520°C), яка не дозволяє достеменно отримати дані щодо вугілля марки Б і Д (завищена температура), та вугілля марки П і А (низька температура), а передбачена основним чином тільки для характеристики вугілля середнього ступеня метаморфізму (вугілля марки Г, Ж, К і ПС).

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу визначення виходу продуктів

(13) C2

(11) 68874

(19) UA

піролізу з вугілля, який буде враховувати ступінь метаморфізму вугілля, а також дозволить зв'язати температуру проведення процесу піролізу з технологічними параметрами вугілля, що досліджується. Для того, щоб вирішити поставлену задачу та усунути недоліки відомих способів, необхідно змінити температуру проведення процесу піролізу, таким чином, щоб вона була прийнятною для всього ряду метаморфізму та дозволяла зв'язати ступінь метаморфізму вугілля з його технологічними характеристиками. Такою температурою процесу піролізу може бути температура максимуму основного термічного розкладання вугілля ( $T_{\text{мак.}}$ ), яка добре визначається за методом термогравіметричного аналізу (ТГА) з використанням приладу Паулік-Паулік-Ердеї [6].

Задача може бути вирішена шляхом використання нового способу визначення продуктів піролізу з бурого і кам'яного вугілля та антрацитів. За способом прототипу наважку дослідженого вугілля масою 50г нагрівають в алюмінієвій реторті без доступу повітря до температури  $520^{\circ}\text{C}$ , а потім визначають сумарний вихід смоли піролізу, газу та твердого залишку.

За запропонованим способом наважку вугілля попередньо піддають дрібненню (частинки менш, ніж  $0,5\text{мм}$ ) і висушують у сушильній шафі при температурі  $105^{\circ}\text{C}$  до постійної ваги. Потім наважку вугілля засипають у реактор з фіксованим шаром та піролізують без доступу повітря до температури максимуму основного термічного розкладання вугілля ( $T_{\text{мак.}}$ ). Потім процес нагріву зупиняють та визначають сумарний вихід смоли піролізу, газу та твердого залишку.

Для здійснення запропонованого способу було взято буре вугілля Дніпровського басейну та кам'яне вугілля і антрацити Донецького басейну з вмістом вуглецю ( $C^{\text{daf}}$ ) у вугіллі згідно з класифікацією [7], а також дані ТГА, які були отримані за вищезгаданою методикою [6] та наведені у таблиці 1.

Спосіб визначення виходу продуктів піролізу з вугілля здійснюють наступним чином.

Приклад

Наважку вугілля, що досліджується, -  $5,0\text{г}$  (частинки менш, ніж  $0,5\text{мм}$ ) засипають у реактор (об'ємом  $20\text{см}^3$ ) з фіксованим шаром і нагрівають зі швидкістю  $25^{\circ}\text{C}/\text{мін.}$  до температури максимуму основного термічного розкладання вугілля ( $T_{\text{мак.}}$ ). Процес піролізу дослідженого вугілля проводять без тиску. Утворені в процесі піролізу газоподібні продукти збирали в газометрі, а смоли піролізу у колбі-приймальні, і потім ваговим методом визначали кількісний вихід смоли піролізу, газу та твердого залишку.

Кількісна характеристика продуктів піролізу вугілля, що досліджується, наведено у таблиці 2.

Дані таблиці 2, які отримані при проведенні процесу піролізу за запропонованим способом при  $T_{\text{мак.}}$  свідчать, що спостерігається взаємозв'язок між  $T_{\text{мак.}}$  та виходом продуктів піролізу для всіх марок вугілля, включаючи вугілля високого ступеня метаморфізму (вугілля марки П і А). Також помітна тенденція до зниження виходу смоли піролізу та до загальної конверсії вугілля від бурого вугілля до антрацитів.

Таблиця 1

Характеристика вугілля, що досліджується, та дані ТГА

№ п/п	Родовище, шахта	Марка вугілля, пласт	Вміст вуглецю, $C^{\text{daf}}$ , %	Температурний інтервал основного термічного розкладання вугілля, $^{\circ}\text{C}$		
				$T_{\text{п.}}$	$T_{\text{мак.}}$	$T_{\text{к.}}$
1.	р. Константинівський	Б	66,8	195	370	445
2.	ш.Новомиргородська	Б	65,4	200	375	450
3.	Курахівська	Д, $I_2$	76,2	305	405	480
4.	Курахівська	Д, $I_4$	79,0	320	400	480
5.	Лідієвська	Г, $I_1$	82,7	335	425	510
6.	Лідієвська	Г, $I_3$	82,2	295	425	550
7.	ім. Засядька	Ж, $I_1$	86,1	360	440	550
8.	ім. Засядька	Ж, $k_8$	85,4	365	445	545
9.	Комсомолец	Ж, $m_2$	87,2	340	455	515
10.	ім. Батова	К, $k_8$	88,6	400	475	565
11.	Ясинівська-Глибока	ПС, $1_6$	88,9	410	470	525
12.	ім. 60-річчя Рад. України	П, $h_8$	90,3	430	550	640
13.	№20	А, $h_8$	93,6	520	620	750
14.	Прогрес	А, $h_8$	93,7	525	625	745

Для оцінки вірогідності отриманих даних за запропонованим способом, було опрацьовано лінійну залежність між виходом смоли піролізу з вугілля при  $T_{\text{мак.}}$  і вмістом вуглецю ( $C^{\text{daf}}$ ) в вугіллі (% мас. на суху речовину). Статистичну обробку отриманих даних проведено за методикою [8].

Підрахований коефіцієнт лінійної кореляції (R) склав 0,9506. Також було підраховано лінійну кореляцію щодо до співвідношення  $T_{\text{мак.}}/\text{вихід смоли піролізу}$  (R), який склав 0,8019. Для співвідношення  $C^{\text{daf}}/T_{\text{мак.}}$  (R) - 0,8190. Таким чином, можна зробити висновок, що запропонований спосіб ви-

значення виходу продуктів піролізу з вугілля при  $T_{\text{мак.}}$  дозволяє зв'язати ступінь метаморфізму вугілля, що досліджується, з його технологічними характеристиками.

Запропонований спосіб визначення виходу продуктів піролізу з бурого і кам'яного вугілля та антрацитів промислово прийнятний і може бути використаний у вугільній, хімічній, коксохімічній промисловості та енергетиці для характеристики і

попередньої оцінки технологічних параметрів вугілля. Запропонований спосіб може бути покладено в основу створення нової промислової класифікації, яка б дозволила зв'язати ступінь метаморфізму вугілля, загальний вміст вуглецю ( $C^{\text{daf}}$ ) у вугіллі з технологічними параметрами (вихід смоли піролізу, газу та твердого залишку) вугілля, що досліджується.

Таблиця 2

Дані щодо виходу продуктів піролізу з вугілля ряду метаморфізму при температурі максимуму основного термічного розкладання вугілля ( $T_{\text{мак.}}$ )

№ п/п	Родовище, шахта	Марка вугілля, пласт	$T_{\text{мак.}}, ^\circ\text{C}$	Продукти піролізу, % (мас.) на суху речовину			Ступінь конверсії, %
				Смоли	Тверді	Газ	
1.	р. Константинівський	Б	370	5,3	81,2	13,5	18,8
2.	ш.Новомиргородська	Б	375	6,9	80,6	12,5	19,4
3.	Курахівська	Д, I <sub>2</sub>	405	3,4	83,9	12,7	16,1
4.	Курахівська	Д, I <sub>4</sub>	405	3,0	85,9	11,1	14,1
5.	Лідівська	Г, I <sub>1</sub>	425	2,8	89,1	8,1	10,9
6.	Лідівська	Г, I <sub>3</sub>	425	3,1	89,2	7,7	10,8
7.	ім. Засядька	Ж K <sub>8</sub>	445	2,3	93,7	4,0	6,3
8.	ім. Засядька	Ж, I <sub>1</sub>	445	2,8	90,5	6,7	9,5
9.	Комсомолець	Ж, m <sub>2</sub>	440	1,9	91,4	6,7	8,6
10.	ім. Батова	K, K <sub>8</sub>	475	1,2	87,6	11,2	12,4
11.	Ясинівська-Глибока	ПС, I <sub>6</sub>	475	0,9	96,1	3,0	3,9
12.	ім. 60-річчя Рад. України	П, h <sub>8</sub>	550	1,1	95,9	3,0	4,1
13.	№20	A, h <sub>8</sub>	620	0,1	97,6	2,3	2,4
14.	Прогрес	A, h <sub>8</sub>	625	0,1	98,4	1,5	1,6

Джерела інформації:

1. Угли бурые, каменные и антрацит. Классификация, ДСТУ 3472-96. - Киев: Госстандарт Украины, 1997. - с.5.

2. Топливо твердое минеральное. Метод определения выхода летучих веществ, ГОСТ 6382-91 (ИСО 562-81). - М.: Госкомитет СССР по стандартам, 1992. - с.10.

3. Твердое топливо. Методы определения выхода продуктов полукоксования, ГОСТ 3168-93 (ИСО 647-74). - М.: Госкомитет СССР по стандартам, 1987. - 12с.

4. Авгушевич И.В., Броневец Т.М., Еремин И.В., Медведев А.В., Чурбаков В.Ф. Аналитическая

химия и технический анализ угля. Учебник для техникумов. - М.: Недра, 1987. - с.336.

5. Камнева А.И., Платонов В.В. Теоретические основы химической технологии горючих ископаемых. Учебник для вузов.-М.: Химия, 1990. - С.155-156.

6. Тайц Е.М., Андреева И.А. Методы анализа и испытание углей. - М.: Недра, 1983. - с.301.

7. Справочник по качеству каменных углей и антрацитов Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов / Отв. ред. Н.М. Двужильная.-М.: Недра, 1972. - с.168.

8. Батунер Л.М., Позин М.Е. Математические методы в химической технике. - Л.: Химия, 1971. - с.823.