

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАФТОВОГО КОКСУ НА ЯКІСТЬ ВУГІЛЬНИХ ШИХТ ТА ОТРИМАНОГО З НИХ ДОМЕННОГО КОКСУ

<sup>1</sup>Ю.В. Луценко, <sup>2</sup>В.В. Коваль, <sup>3</sup>В.І. Мещанін

*Державне підприємство «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут (УХІН), 61023, м. Харків, вул. Весніна, 7, Україна*

<sup>1</sup>Луценко Юрій Володимирович, канд. техн. наук, доцент, завідувач вугільним відділом, e-mail: yuvlutsenko@gmail.com

<sup>2</sup>Коваль Валентин Валерійович, PhD, в.о. старшого наукового співробітника вугільного відділу, e-mail: kovalen79@gmail.com

<sup>3</sup>Мещанін Валерій Іванович, PhD, в.о. наукового співробітника вугільного відділу, e-mail: valerameshchanin@gmail.com

*Визначено вплив додавання нафтового коксу на якість вугільних шихт та отриманого з них доменного коксу. Досліджено чотири варіанти вугільних шихт із різним вмістом вугільних концентратів та нафтового коксу.*

*Ключові слова: вугільна шихта, нафтовий кокс, кокс.*

На базі ДП «УХІН» були проведені експериментальні дослідження щодо можливості використання у виробничих вугільних шихтах нафтового коксу.

Метою дослідження було встановлення впливу додавання нафтового коксу на якість вугільних шихт та отриманого з них доменного коксу.

Для досягнення цієї мети співробітниками ДП «УХІН» на ПРАТ «ЗАПОРІЖКОКС» були відібрані вугільні концентрати, що входять до сировинної бази ТОВ «МЕТІНВЕСТ ХОЛДІНГ» [1].

Проба нафтового коксу [1] була надана ТОВ «МЕТІНВЕСТ ХОЛДІНГ». Технологічні показники його якості наведені у табл. 1, а елементний та гранулометричний склади в табл. 3 і 4. Необхідно відмітити низьку зольність (0,5 %) та досить високий вміст загальної сірки (4,08 %) у нафтовому коксі. Вихід летких речовин (13,2 %) та вміст вуглецю (89,87 %) відповідає вугіллю марки «П» (пісне). Значення HGI та RI теж відповідають вугіллю марки «П». Враховуючи вищевказане, можна очікувати, що нафтовий кокс у вугільній шихті буде виконувати функцію опіснюючого компонента.

Таблиця 1

### Елементний склад нафтового коксу

Елементний склад (сухий, беззольний стан), %				
$C^{daf}$	$H^{daf}$	$N^{daf}$	$S_t^d$	$O_d^{daf}$
89,87	4,11	1,02	4,08	0,92

Таблиця 2

### Гранулометричний склад нафтового коксу

Гранулометричний склад (мм), %									Середній діаметр часток, мм
>25	13–25	6–13	3–6	1–3	0,5–1	0,2–0,5	<0,2	<3	$d_s$
3,6	10,1	18,2	14,0	19,6	11,5	12,2	10,7	54,1	6,15

Результати визначення гранулометричного складу нафтового коксу свідчать, що він характеризується вмістом класу 0-3 мм на рівні 54,1 %. Враховуючи значення визначеного коефіцієнту розмолоздатності (94 од.), можна передбачити, що в процесі сумісного дроблення з іншими компонентами вугільної шихти він додатково подрібниться.

Було досліджено 4 варіанти вугільних шихт (табл. 3).

Таблиця 3

### Склади вугільних шихт

Компонент	Марка	Варіант, %			
		1	2	3	4
ЗФ «Павлоградська»	ДГ	6	6	6	6
ЗФ «Добропільська»	Г1	21	16	18	13
ЗФ «Добропільська»	Г2	21	21	18	18
ЗФ «Свято-Варваринська»	К	52	52	58	58
Нафтовий кокс		0	5	0	5
Шихта		100	100	100	100

Варіанти 1 та 3 це типові варіанти вугільних шихт коксохімічних виробництв ТОВ «МЕСТІНВЕСТ ХОЛДІНГ», які відрізняються вмістом вугілля марки «К» (52 та 58 %). В варіантах 2 та 4 введено по 5 % нафтового коксу замість вугілля ЗФ «Добропільська», марка «Г(Г1)».

В табл. 4 та 5 наведені результати визначення показників технічного, пластометричного та петрографічного аналізів.

Таблиця 4

### Технологічні властивості досліджених вугільних шихт

Варіант	Технічний аналіз, %				Пластометричні показники, мм	
	W <sup>a</sup>	A <sup>d</sup>	S <sub>t</sub> <sup>d</sup>	V <sup>daf</sup>	X	Y
1	1,2	7,4	0,95	33,1	33	15
2	1,2	7,2	1,10	31,8	31	14
3	1,2	7,6	0,92	32,4	32	15
4	1,2	7,4	1,07	31,1	30	14

Таблиця 5

### Петрографічна характеристика вугільних шихт

Варіант шихти	Петрографічний склад (без мінеральних домішок), %					Середній довільний показник відбиття вітриніту, %	Стадії метаморфізму вітриніту, %				
							0,50-0,79	0,80-0,89	0,90-1,19	1,20-1,49	1,50-1,69
	Марки вугілля, умовно відповідні стадіям метаморфізму вітриніту						ДГ+Г	ГЖП+ГЖ	Ж	К	ПС
	V <sub>t</sub>	S <sub>v</sub>	I	L	ΣОК	R <sub>o</sub>					
1	78	0	18	4	18	0,97	32	15	31	22	0
2	78	0	18	4	18	0,93	31	13	32	24	0
3	79	0	17	4	17	1,00	28	13	34	25	0
4	79	0	17	4	17	0,96	27	11	36	26	0

Аналізуючи наведені в табл. 4 та 5 результати можна зробити висновок, що додавання нафтового коксу призводить до зниження зольності (на 0,2 %),

показника виходу летких речовин (на 1,3 %), товщини пластичного шару (на 1 мм) та показника відбиття вітриніту (на 0,04 %).

Вугільні шихти були прококовані в 5-кг лабораторній печі конструкції ДП «УХІН» за таких умов: вміст загальної вологи – 8 %, вміст класу 0-3 мм ~80 %, насипна щільність ~800 кг/м<sup>3</sup>.

В табл. 6 представлені значення показників виходу валового коксу, технічного аналізу ( $A^d$ ,  $S_t^d$ ,  $V^{daf}$ ), механічної міцності ( $\Pi_{25}$ ,  $I_{10}$ ), структурної міцності ( $CM$ ), абразивної твердості ( $AT$ ) та питомого електроопору (ПЕО) коксу, що були визначені після лабораторних коксувань.

Таблиця 6

### Показники якості отриманого коксу

Варіант шихти	Технічний аналіз, %			Вихід коксу, %	Механічна міцність, %			Очікувана механічна міцність виробничого коксу, %		Показник абразивної твердості за Гінзбургом, мг	Показник структурної міцності за Грязновим, %	Реакційна здатність та післяреакцій на міцність, %		Питомий електроопір, Ом·см
	$A^d$	$S_t^d$	$V^{daf}$		$B_k$	$\Pi_{25}$	$I_{10}$	$M_{25}$	$M_{10}$			$AT$	$CM$	
1	10,4	0,86	0,8	70,8	93,2	6,1	90,2	7,6	59,4	83,3	41,7	40,2	0,092	
2	10,2	1,01	0,7	72,0	92,6	6,3	89,6	7,8	58,7	82,9	41,9	39,2	0,094	
3	10,6	0,77	0,8	71,1	93,4	5,8	90,4	7,3	59,8	86,3	41,2	40,0	0,082	
4	10,3	1,00	0,7	72,4	93,3	5,9	90,3	7,4	58,8	86,0	41,5	39,4	0,089	

Аналізуючи результати визначення якості отриманого коксу, можна констатувати, що введення 5 % нафтового коксу у вугільні шихти призводить до:

- 1) підвищення виходу валового коксу на 1,2-1,3 %;
- 2) зниження зольності коксу на 0,2-0,3 %;
- 3) підвищення вмісту загальної сірки коксу на 0,15-0,23 %;
- 4) погіршення показників, як механічної ( $\Pi_{25}$  – на 0,1-0,6 %;  $I_{10}$  – на 0,1-0,2 %), так і післяреакційної ( $CSR$  – на 0,6-1,0 %) міцності, реакційної здатності ( $CRI$  – на 0,2-0,3 %) коксу, а також структурної міцності ( $CM$  на 0,3-0,4 %), абразивної твердості ( $AT$  на 0,7-1,0 мг) та питомого електроопору ( $\rho$  на 0,002-0,007 Ом·см) (табл. 6).

Крім того, необхідно зазначити, що більш різке погіршення якості доменного коксу спостерігається при використанні вугільної шихти, що характеризується меншим вмістом вугілля ЗФ «Свято-Варваринська».

### Бібліографічний список

1. ДСТУ 4096-2002 «Методи відбору та підготовки проб до лабораторних випробувань».
2. ДСТУ 2978-1994 «Матеріали вуглецеві. Терміни».

## STUDY OF THE INFLUENCE OF PETROLEUM COKE ON THE QUALITY OF COAL CHARGES AND BLAST FURNACE COKE OBTAINED FROM THEM

Lutsenko Yurii, PhD in Technical Sciences, Koval Valentin, PhD in Technical Sciences, Meshchanin Valery, PhD in Technical Sciences (State Enterprise "Ukrainian State Research Coal and Chemical Institute (UKHIN)

The influence of the addition of petroleum coke on the quality of coal charges and blast furnace coke obtained from them has been determined. Four variants of coal charges with different content of coal concentrates and petroleum coke have been studied.

**Key words:** coal charge, petroleum coke, coke.

УДК 552.576.1: 66.040.2: 661.183.2

## УТВОРЕННЯ НАНОПОРИСТИХ ВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЛУЖНОМУ ТЕРМОХЕМОЛІЗІ ДОВГОПОЛУМЕНЕВОГО ВУГІЛЛЯ

А.В. Редько<sup>1</sup> О.О. Абакумов<sup>2</sup>, Ю.В. Тамаркіна<sup>3</sup>, В.О. Кучеренко<sup>4</sup>

Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М.Литвиненка НАН України  
02155, м. Київ, вул. Харківське шосе, 50, Україна

<sup>1</sup>Редько Анастасія Володимирівна, провідний інженер відділу хімії вугілля, e-mail: redkoav0@gmail.com

<sup>2</sup>Абакумов Олександр Олександрович, молодший науковий співробітник відділу хімії вугілля, e-mail: abakimov0aa@gmail.com

<sup>3</sup>Тамаркіна Юлія Володимирівна, канд. хім. наук, старший науковий співробітник відділу дослідження нуклеофільних реакцій, e-mail: ytamarkina@gmail.com

<sup>4</sup>Кучеренко Володимир Олександрович, завідувач відділу хімії вугілля, док. хім. наук, старший науковий співробітник, e-mail: v.a.kucherenko@ukr.net

Встановлено температурні залежності характеристик нанопористої структури вуглецевих матеріалів, які утворюються при термопрограмованому нагріванні довгополуменевого вугілля з гідроксидом калію до 825°C.

**Ключові слова:** вугілля, лужний термохемоліз, вуглецевий матеріал, нанопористість.

Лужний термохемоліз є добре відомим методом отримання нанопористих вуглецевих матеріалів (ВМ) з високою питомою поверхнею (S):  $\leq 3036$  м<sup>2</sup>/г у буровугільного ВМ [1],  $\leq 2440$  м<sup>2</sup>/г у ВМ з кам'яного вугілля [2],  $\leq 4012$  м<sup>2</sup>/г у ВМ з антрациту [3]. Такі значення S досягаються при великих співвідношеннях КОН/вугілля  $R_{\text{кон}} \geq 3$  г/г, що є головним технологічним та екологічним недоліком процесу. Тому роботи, націлені на зниження кількості КОН, є актуальними. Дослідженням лужного термохемолізу серії зразків вугілля ( $C^{\text{daf}} = 70\text{--}96\%$ ) при  $R_{\text{кон}} = 1$  г/г встановлено [4], що матеріали з найбільш розвиненою поверхнею утворюються з кам'яного вугілля з  $C^{\text{daf}} = 80\text{--}81\%$ . Зокрема, довгополуменеве вугілля утворює ВМ з  $S \geq 1500$  м<sup>2</sup>/г, що є високим значенням для процесів з малими величинами  $R_{\text{кон}}$ .

Мета роботи – встановлення змін характеристик нанопористої структури при трансформації довгополуменевого вугілля у нанопористий матеріал з підвищенням температури лужного термохемолізу при  $R_{\text{кон}} = 1.0$  г/г.

Дослідження виконано на зразку вугілля марки Д (0.16–0.25 мм, пласт  $k_8$ ):  $W^a = 10,9\%$ ,  $A^d = 1,8\%$ ,  $V^{\text{daf}} = 44,8\%$ . Елементний склад органічної вугільної речовини (% daf): С 78,6; Н 5,5; N 1,9; S 1,2; О 12,8 (за різницею). Зразки ВМ