

Український державний науково-дослідний вуглехі-
мічний інститут
УЛІН

На правах рукопису

Рубчевський Валерій Миколайович

УДК 662.74:662.66.001.5

Наукові основи та практика використання показника
відносної втрати маси для розробки раціонального
складу шихт і режимів їх коксування

05.17.07 – хімічна технологія
палива та газу

Автореферат дисертації на здобуття
наукового ступеня кандидата техніч-
них наук

Харків - 1995



Дисертація є рукопис.

Робота виконана в Українському
му вуглекімічному інституті /УХІІ/

Науковий керівник: доктор технічних наук, старший науковий
співробітник Ю.С.Васильєв

Офіційні опоненти:

Доктор технічних наук, професор Бірюков П.В.

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Лобов О.О.

Ведуча організація :Маріупольский коксохімічний завод

Захист дисертації відбудеться "21" березня 1995 р.
в 10 годин на засіданні спеціалізованої вченої ради
Д І41.05.01 при Українському державному науково-дослідному
вуглекімічному інституті.

Адреса: 310023, м.Харків-23, вул.Весніна, 7, УХІІ

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліо-
теці Українського державного науково-дослідного вуглекімічного
інституту.

Автореферат розіслано "16" лютого 1995 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, кандидат технічних
наук

М.І.Рудкевич
М.І.Рудкевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. За прогнозними оцінками Мінекономіки України до 2005 року потреба у металургійному коксі становить приблизно 19 млн.т на рік. Можливість забезпечення виробництва потрібної кількості коксу тільки вугіллям Донбасу дуже проблематична.

Тому, як і у минулі роки, сировинна база коксування заводів України включатиме вугілля різних басейнів, багатьох індивідуальних марок, а також їх суміші, тобто розробка складу шихти залишається актуальним науково-технічним завданням.

Складність його вирішення посилюється тим, що в умовах прогресуючого вичерпування діючого шахтного фонду і зниження здатності спікання вугілля все більше відчутними стають відомі обмеження традиційних методів дослідження властивостей вугілля стосовано до крайніх представників їх метаморфічного ряду – марок Д, ДГ, ОС, ТС.

Розроблені в останні роки додаткові до традиційних методи, хоч і одержали більш-менш практичне застосування, та, як показано у дисертації, також мають ряд обмежень. Тому зберігається необхідність у поглибленні теорії та удосконаленні практики складання вугільних шихт для коксування.

Мета роботи. Удосконалення відомих методів складання та вибору режимів коксування багатокомпонентних вугільних сумішей на основі використання нового термогравіметричного показника властивостей вугілля як додаткового критерію оптимізації.

Основні методологічні положення роботи. Методологічною основою роботи є уява про органічну масу вугілля, як термічно нестійку систему, перетворення якої супроводжується втратою маси.

Для проведення досліджень були використані методи термогравіметрії та термографії, а також традиційні методи визначення складу та властивостей вугілля. Дослідні коксування проводили в лаборатор-

них печах УХІНу, дослідно-промислових печах ларківського дослідного коксохімічного заводу та промислових коксових битарях Запорізького коксохімічного заводу. Визначення показника ВВМ в умовах заводу здійснювалось за спеціально опрацьованою методикою з використанням муфельної електропечі.

Наукова новизна. На підставі загальних уявлень про органічну масу кам'яного вугілля, як термонестійку систему, з урахуванням конкретних результатів термогравіметрії та диференційно-темічного аналізу прийнятого за еталон донецького вугілля марки λ , запропоновано стадії основних термічних перетворень у температурному інтервалі $400-700^{\circ}\text{C}$ розглядати як вклучачу переважно рідкофазні / в підінтервалі $400-500^{\circ}\text{C}$ / та переважно твердофазні / в підінтервалі $500-700^{\circ}\text{C}$ / перетворення.

Для кількісного виразу співвідношення ефективних швидкостей процесів, що протікають на цій стадії, запропоновані способи вимірювати маси та розрахунку нового термогравіметричного показника - відносної втрати маси /ВВМ/.

Експериментально визначені середньомарочні значення показника ВВМ для всього метаморфічного ряду кам'яного вугілля і встановлена його адитивність для сумішей вугілля різних марок.

Вивчені залежності виходу і механічних властивостей коксу від показника ВВМ вихідної шихти і умов її коксування. На основі одержаних результатів сформульовано принцип раціонального сполучення характеристики шихти по показнику ВВМ та швидкості її коксування, новизна та ефективність якого підтверджені патентом України за № 4817 від 30.09.94 р.

Практична цінність. Новий показник ВВМ був використаний як додатковий критерій оптимізації при опрацьованні боксейтового та марочного складів, а також раціональних режимів коксування промислових

шихт як з рядового, так і з збагаченого вугілля на Запорізькому та Маріупольському коксохімічних заводах.

Застосована у промислових умовах диференціація складу шихт і режиму їх коксування на коксових батареях різного об'єму забезпечила підвищення механічної міцності коксу.

На захист виносяться:

- обґрунтування необхідності та актуальності удосконалення відомих і опрацювання нових способів складання багатокомпонентних вугільних шихт для коксування;

- теоретичні уявлення про наявність та експериментальне обґрунтування температурних інтервалів стадії основних термохімічних перетворень органічної маси вугілля і двох підінтервалів цієї стадії;

- методика виміру і спосіб кількісного виразу показника з застосуванням термовагів безперервної дії або муфельної електропечі;

- експериментально встановлені закономірності зміни показника ВВМ в ряду метаморфізму кам'яного вугілля та зв'язок його з іншими показниками їх властивостей;

- теоретичні уявлення та експериментальне обґрунтування можливостей використання показників складу та властивостей вугля марки як еталонних при розробці марочного складу багатокомпонентної шихти для одержання високоякісного коксу;

- теоретичне та експериментальне обґрунтування доцільності диференціації марочного складу шихти та умов її коксування з урахуванням показника ВВМ як додаткового критерію оптимізації;

Особиста участь автора у виконанні роботі полягає в :

- обґрунтуванні необхідності удосконалення методів складання шихт з участю вугілля різних басейнів та вибору раціональних режимів їх коксування;

- 6.
- розробці програм лабораторних, дослідно-промислових та промислових коксувань, обробці та узагальненні одержаних експериментальних результатів;
 - проведенні дослідних коксувань шихт різного складу у промислових умовах;
 - обґрунтуванні доцільності диференціації режимів коксування з урахуванням складу та якості шихт з різними значеннями показника ВВМ;
 - розробці та реалізації пропозицій по використанню устаткування, яке мають заводські лабораторії, замість термовагів при визначенні показника ВВМ.

Апробація роботи: Основні положення роботи доповідались і обговорювались на засіданнях науково-технічної ради Запорізького коксохімічного заводу /м.Запоріжжя, 1988-1995рр./ та вченої ради УАІНу / 1992-1994 рр./

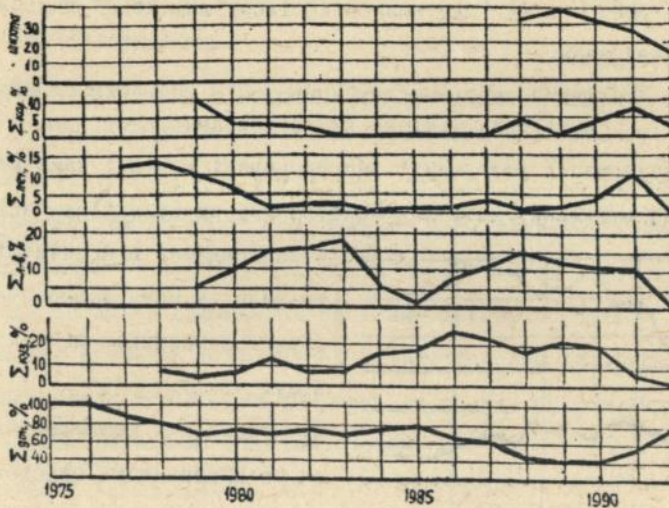
Публікації . Основний зміст дисертації опублікований у 5 наукових статтях, одержано патент України "Спосіб шарового коксування".

Обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з 6 розділів, підсумку і загальних висновків, переліку використаних джерел та додатку. Дисертація викладена на 146 стор. друкованого тексту, включаючи 17 малюнків та 38 таблиць. Перелік використаних літературних джерел включає 102 назви. Додаток на 3 сторінках.

ЗМІСТ РОБОТИ

I. Ретроспективний аналіз і сучасний стан сировинної бази коксування

Основні закономірності зміни басейнового складу та показників якості шихти, обумовлені дією вищезгаданих факторів, представлені графічно на мал. 1,2.



Мал. 1. Динаміка зміни басейнового складу сировинної бази коксування Запорізького коксохімічного заводу.
Індекс: Д, "Куз.", "Л.-В", "Печ.", "Кар." відповідають вугілля Донецького, Кузнецького, Львівсько-Волинського, Печорського, Карагандинського басейнів.

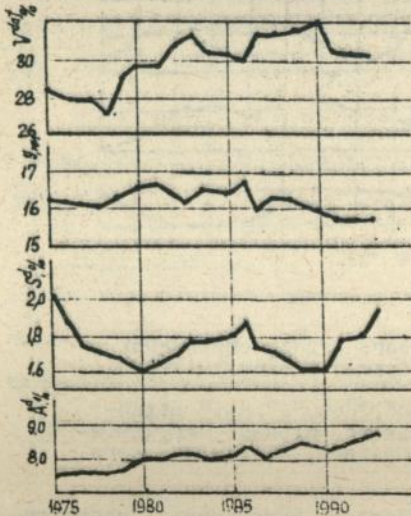
виконана в дисертації обробка методами математичної статистики даних ретроспективного аналізу дозволила виявити кореляційний зв'язок між вмістом у шихті вугілля, яке коксується /підрахунок за методом УЛНУ/, та стиряємості металургійного коксу / $r = -0,456$ /, а також вмістом у валовому коксі шматків більш 80 мм / $r = -0,444$ /.

Вплив інших використаних показників складу та якості шихти /вміст вугілля, яке спікається, коефіцієнт технологічної цінності/, на якість коксу виявився в досліджуваних умовах статистично незначним.

На цій підставі в роботі зроблено висновок, що удосконалення існуючих способів розробки складу вугільної шихти для шарового коксування в умовах погіршення технологічних властивостей та обмеженості ресурсів вугілля, що спікається, лишається вельми актуальним завданням.

2. Критичний аналіз відомих способів розробки складу вугільних сумішей для коксування.

В дисертації розглянуті запропоновані в різні часи методи складання вугільних шихт для коксування, що були більш або менш



Мал. 2. Динаміка показників якості сировинної бази коксування Запорізького коксохімічного заводу.

розповсюджені в практичній роботі та мали за мету забезпечення потрібних показників механічної міцності коксу.

Ці методи, як правило, базуються на адитивності властивостей індивідуального вугілля, що складає шихту, функціональне призначення якого в суміші визначається, в основному, двома факторами: ступенем метаморфізму та здатності спікатися.

В дисертації наведено аналіз відомих способів розробки

складу шихти по показникам ступені метаморфізму, даним петрографічного та елементного аналізів та інших.

В результаті сформульовані такі положення:

- при розробці марочного складу шихти на основі петрографічно однорідного вугілля України доцільно, поряд з традиційними показниками ступеня метаморфізму / V^{daf} / та здатності спікатися, використовувати як додаткові параметри оптимізації показники термічних методів дослідження властивостей вугілля;

- раціональний спосіб складання шихти для коксування повинен включати не тільки розробку марочного складу, але й урахувати конкретні умови її коксування.

5. Наукові основи і лабораторна практика визначення показника відносної втрати маси.

В дисертації наведено обґрунтування вибору донецького вугля марки КЖ, як об'єкту комплексного досліджування, для якого крім традиційних показників складу та властивостей обраховували також деякі додаткові показники по даним дериватографії.

Наслідки вивчення складу та властивостей досліджуваного вугілля порівнювали з відомими вимогами до складу та властивостей шихти, забезпечення яких вважають необхідною умовою досягнення висшої якості коксу / табл. 1/.

Табл. I

Назва показника та його розмірність	Означення	Потрібне значення для шихти	Фактичне значення для досліджуваного вугля
	2	3	4
Вихід летких речовин, %	V^{daf}	26-28	26,6
Товщина пластичного шару, мм	y	16-21	18
Відображення вітрінити, %	R_0	1,05- 1,25	1,18
Неоднорідність показника відображення, %	σ_R	<0,3	0,115

Продовження табл. 1

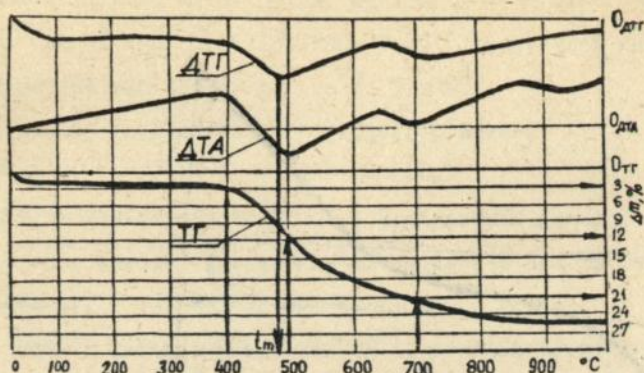
1	2	3	4
Вміст опіснюєчих компонентів, %	$\sum O_k$	< 10	0
Водневий індекс, ат. від.	H/C	$\sim 0,70$	0,70
Висневий індекс, ат. від.	O/C	$\sim 0,65$	0,634
За С.І. Панченко /мас. співвідн./	$\frac{100 \cdot H}{C + 0,5 S_o^d}$	5,6-6,0	5,75
	$\frac{0}{H + 0,5 S_o^d}$	0,6-0,8	0,5
коєфіцієнт коксуючості, б/р	$MI = \frac{y/L - 100}{x} \cdot 100$	$MI = 1,0 \div 1,75$	1,73
Максимальна плинність /по Гізелеру/под. хв. ⁻¹	MF	> 500	1100
Діапазон пластичності, °C	ΔH	> 60	110
комплексний показник, °C	$\Delta t = t_m - t_3$	$+5 \geq \Delta t \geq -20$	-5

Оскільки практично всі фактичні значення показників складу та властивостей досліджуваного вугілля задовольняють сформульовані вимоги до складу та властивостей шихти, в роботі зроблено висновок, що розрахунок нового показника ВМ цього вугілля дає значення, відповідності якому можна розглядати як науково обґрунтовану додаткову вимогу до якості багатоконпонентної шихти для одержання коксу з високою механічною міцністю.

На мал. 5 подана дериватограма та показано спосіб обробки лінії інтегральної термогравіметрії /ТГ/ досліджуваного вугля для розрахунку показника ВМ за формулі:

$$VM = \frac{\Delta m_{400-500}}{\Delta m_{400-700}} \cdot 100, \% \quad /1/$$

де $\Delta m_{400-500}$ та $\Delta m_{400-700}$ відповідно втрата маси у температурних інтегралах 400-500°C та 400-700°C.



Мал. 3. Дериватограма вугля марки КЖ.

Експериментально встановлені середньомарочні значення показника ВВМ для вугілля різних марок приведені в табл. 2.

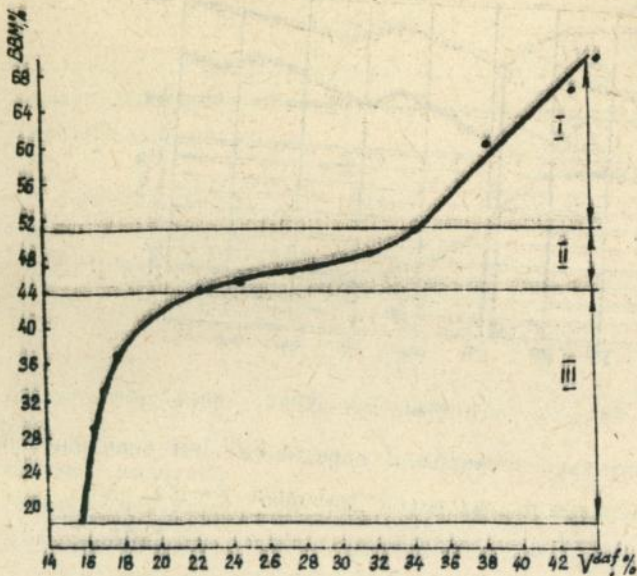
Табл. 2

Марка вугілля	Кількість досліджених проб	ВВМ, %	Марка вугілля	Кількість досліджених проб	ВВМ, %
Д	3	68,6	КЖ	3	44,5
ДГ	5	64,7	К	5	44,0
Г	10	58,7	КО	2	37,2
ГжО	4	50,5	ОС	3	33,1
Гж	2	48,2	ТС	4	29,5
ж	4	46,2	Т	4	18,9

На мал. 4 зображено графік взаємозалежності середньомарочних значень показників ВВМ та V^{daf} для проб вугілля, використаного при дериватографічному аналізі.

Характер графіка відображає істотну зміну співвідношення втрати маси в інтервалах 400-500°C та 400-700°C для вугілля різних стадій метаморфізму.

З урахуванням цього запропоновано в ряду метаморфізму кам'яно-



Мал. 4. Зміна середньомарочних значень показника ВВМ в ряду метаморфізму кам'яного вугілля:

го вугілля виділити ділянки мало-, середньо- та високометаморфізованого вугілля з подальшими відповідними межуваними значеннями показників V_{daf} та V_{BM} /% /:

1. $V_{daf} > 34\%$; $V_{BM} > 51\%$

2. $22\% \leq V_{daf} \leq 34\%$; $44\% \leq V_{BM} \leq 51\%$

3. $V_{daf} < 22\%$; $V_{BM} < 44\%$.

у вугілля II ділянки
Втрата маси в підінтервалах $400-500^{\circ}\text{C}$ та $500-700^{\circ}\text{C}$ розподіля-

ється приблизно порівну, що позитивно впливає на формування структури напівкоксу, а потім – коксу з високою характеристикою міцності.

Коефіцієнт парної кореляції / r / між показниками V_{BM} та V_{daf} для 47 досліджених проб вугілля різних басейнів та марок дорівнює 0,82%, що інтерпретується як відображення впливу на розмір

ВВМ глибини та умов метаморфізму вугілля / $r^2_{100} \approx 70\%$, а також товщини шару та газопроникливості пластичної маси, шпаристої структури напівкоксу та ін. / $\sim 30\%$.

З аналізу одержаного регресійного рівняння

$$\text{ВВМ} = 0,95 \cdot \sqrt{V^{def}} + 18,7 \quad /2/$$

та експериментальних значень ВВМ з урахуванням помилки паралельних визначень зроблено висновок, що показники ВВМ та $\sqrt{V^{def}}$ не альтернативні, а взаємодоповнючі.

На стадії лабораторних досліджень вивчали ефективність застосування показника ВВМ як додаткової характеристики властивостей вугілля при розробці басейнового та марочного складу шихт.

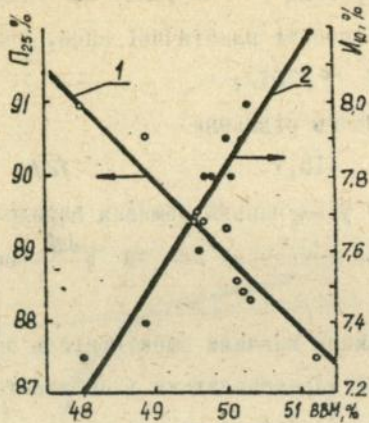
Експериментально встановлено, що розбіжність між розрахованими по адитивності та експериментальним розміром показника ВВМ досліджених шихт не перевищує помилки його паралельних вимірів і мають різні знаки, тобто систематичні відхилення, наприклад, за рахунок взаємодії вугілля в суміші, не виявлено.

Після обробки експериментальних даних / мал. 5/ одержані рівняння регресії, що задовільно описують в досліджуваному інтервалі показника ВВМ шихти /48,0-51,2%/ зміну механічних властивостей / Π_{25} , I_{10} / коксу:

$$\Pi_{25} = 141,4 - 1,05 \text{ ВВМ} / 3/; \quad I_{10} = 0,295 \text{ ВВМ} - 6,92 / 4 /.$$

Зважаючи на відсутність в лабораторіях коксохімічних заводів України автоматичних термовагів сучасних конструкцій була розроблена на основі гравіметричного методу визначення виходу летючих речовин /ГОСТ 6582-90/ модифікація способу виміру поінтервальної втрати маси та розрахунку показника ВВМ.

В дисертації подана схема лабораторної установки з використанням муфельної електропечі, опис способу визначення показника ВВМ, а також дано порівняння його значень, які одержані по даним дери-



Мал. 5. Залежність показників механічної міцності коксу від показника ВВМ дослідної шихти.

вагографії /ЗВМ_Д/ із застосуванням муфельної печі /ЗВМ_М/. Методом найменших квадратів для дослідженого вугілля та використаного устаткування одержано рівняння:

$$\text{ЗВМ}_M = 0,95 \cdot \text{ЗВМ}_D - 0,7 \quad /5/$$

4. Дослідно-промислові коксування шихт, розроблених з застосуванням показника ВВМ.

коксування робили у дослідній 300 кг печі з камерою коксування 410 мм до досягнення

кінцевої температури у центрі завантаження $1053 \pm 10^\circ\text{C}$. Після охолодження коксу визначали його вихід, гранулометричний склад та механічні властивості.

Досліджували чотири варіанти складу дослідних шихт, включаючи різну кількість /%/ донецького /55-70/ та кузнського /14-29/, а також 16% львівсько-волинського вугілля. Марочний склад цих шихт також суттєво мінявся, особливо кількість газового /6-28%/ та коксового /17-27%/ вугілля.

В таблиці 3 наведені показники ВВМ досліджених шихт, виходу та якості одержаного з них коксу.

Залежність між ВВМ та показниками міцності коксу описується регресійними рівняннями:

$$M_{25} = 100,5 - 0,67 \text{ ВВМ}; \quad W_{10} = 0,54 \text{ ВВМ} - 8,4 \quad /6-7/$$

В дослідно-промислових умовах досліджували вплив швидкості коксування шихт на якість коксу.

швидкість коксування / ω , мм·г⁻¹ / розраховували як

Табл. 5

Варіант складу	ВВМ, шихти,	Вихід коксу, %		Механічна міцність,	
		сухий валовий від сухої шихти	волиненов +25 мм від валового	M ₂₅	M ₁₀
1	51,0	73,4	91,1	86,1	9,0
2	50,5	74,1	91,4	86,7	8,6
3	49,2	74,6	92,2	87,2	8,5
4	48,4	75,2	92,4	87,9	8,2

співвідношення ширини камери до періоду коксування, зміна якого в інтервалі 14-17 г досягала відповідної зміною температури у простінках печі /1200-1150°C/. При постійній кінцевій температурі у центрі завантаження 1050±10°C інтервал зміни W складав 24 - 29 мм.г⁻¹.

Експериментально виявлено різнонаправлений вплив швидкості коксування на якість коксу з досліджених шихт з суттєво різними /51% та 44%/ значеннями показника ВВМ, що пояснюється перерозподілом кількості летючих речовин, які виділяються в підінтервалах 400-500°C та 500-700°C при різних швидкостях нагрівання:

- при ВВМ рівній 51% та найбільшій швидкості коксування /29 мм.г⁻¹/ частина летючих речовин, що утворилися, не встигає вилучитися із завантаження до твердіння пластичної маси /тобто в підінтервалі 400-500°C/ та їх виділення на стадії твердофазних перетворень створює додаткові напруги у структурі напівкоксу та коксу;

- при ВВМ рівній 44% та найменшій швидкості коксування /24 мм.г⁻¹/ значна частина летючих речовин вилучається як до, так і в період створення пластичної маси, що знижує газовий тиск у системі, погіршує взаємний контакт та свікання вугільних зернин, що перетворюються.

В першому випадку зниження, а в другому - підвищення швидкості

коксування позитивно впливає на механічні властивості коксу.

В результаті аналізу експериментальних даних сформульовано наступний принцип раціонального поєднання характеристики шихти по показнику B_{VM} з умовами її коксування:

- шихти з показником B_{VM} в інтервалі $48\% \leq B_{VM} \leq 51\%$ треба коксувати зі швидкістю $24-27 \text{ мм.г}^{-1}$;

- шихти з показником B_{VM} в інтервалі $44\% \leq B_{VM} \leq 47\%$ необхідно коксувати зі швидкістю $17,5-19 \text{ мм.г}^{-1}$.

На розроблений принцип, що передбачає диференціацію складу шихти по показнику B_{VM} , та установлення відповідних різних значень B_{VM} швидкостей коксування, одержано патент України.

5. Промислові коксування шихт диференційованого марочного складу

Розроблений спосіб шарового коксування реалізовано в промислових умовах при складанні з рядового вугілля шихти та вибору раціонального режиму її коксування на Запорізькому коксохімічному заводі.

Порівняльні дані коксування розробленої та фактичної сировинних баз, а також басейновий та марочний склад, показники якості, умови коксування / швидкості / за 1989р. приведені в таблиці 4.

Відповідність фактичних значень B_{VM} та умов коксування шихти винайденим показникам, незважаючи на загальну тенденцію до зниження її здатності спікатися, забезпечили не тільки збереження показників механічної міцності на рівні базового періоду, але і деяке їх поліпшення.

Ще більш ефективним виявилось використання показника B_{VM} при розробці сировинної бази коксування на основі зугільних концентратів збагачувальних фабрик Мінвуглепрому. В дисертації подані склад і показники якості двох варіантів сировинної бази, опрацьованих з використанням показників B_{VM} / табл. 5/.

Табл. 4

Розроблені склад, показники якості та умови коксування шихти	Фактичний склад та показники якості по кварталам				
	I	II	III	IV	
Ласейновий склад, %					
Донецьких	55	55	55,6	56,1	53,6
Львівсько-Волинських	16	15,8	15,6	15,6	15,4
Лузнецьких	29	29,2	30,8	28,3	31,0
Марочний склад					
Г	29	29,0	26,3	19,7	19,6
Гм0	-	-	4,4	2,9	2,7
Гм	16	15,8	20,9	23,0	25,7
Ж	14	12,7	13,4	12,8	12,4
Жд	8	9,3	8,9	11,1	9,9
К	27	27,2	19,6	24,0	23,9
ТС	6	6,0	6,5	6,5	5,8
Показники якості шихти					
W_t^r , %	- 10,0	9,8	10,0	9,9	10,0
A^d , %	- 7,9	7,9	7,9	8,0	7,9
V_{daf} , %	- 30,8	31,4	30,6	30,5	30,3
У, мм	- 16,6	16,2	16,0	15,8	15,8
ВМ, %	- 50,3	50,3	50,2	49,9	50,2
Умови /швидкості/ коксування, мм.г ⁻¹ *					
24 ≤ ω ≤ 27		$\frac{26,6-26,9}{27,2-27,6}$		$\frac{26,4-26,7}{26,3-27,0}$	
				$\frac{26,4-26,5}{26,7-27,0}$	$\frac{26,4-26,6}{26,7-27,0}$

* В чисельнику та знаменнику відповідно для коксових батарей № 1 та 2-біс.

Табл. 5

Назва ЗФ	Марка вугілля	Дольова участь /% по ва- ріантам	
		1	2
Павлоградська	ДР, Р, Г _а	5	5
Відореченська	ДР, Р	9	12
Стахановська	Р	16	-
Суходольська	Г _а О, Г _а	15	12
Ломсомольська	Г _а О, Г _а	-	20
Гордівська	К _а	20	10
Микитівська	К _а , К	10	10
Брянківська	К	-	18
Калінінська	КС, ТС	15	8
Криворізька	К, КО	-	5
Всього:	шихта	100	100
у т.р. по маркам	ДР	4,5	4,3
	Р	25,4	12,1
	Г _а О	5,5	11,1
	Г _а	0,5	12,8
	К	9,5	7,6
	К _а	26,2	18,6
	К	1,4	22,3
	КО	-	2,2
	КС	12,8	6,8
	ТС	2,2	1,2
Показники якості шихти:			
$A^d, \%$		8,0	7,5
$S^d, \%$		2,22	2,17
$V^{daf}, \%$		20,5	20,7
$Y, \text{мм}$		15,1	15,6
$ВВМ, \%$		43,8	47,7

З аналізу марочного складу та традиційних показників якості важко однозначно виявити перевагу того чи іншого варіанту шихти, тоді як співвідношення показників ВВМ дозволяє оцінити варіант 2 як такий, якому необхідно віддати перевагу, оскільки резуль-

тати лабораторних та дослідно-промислових випробувань свідчать про поліпшення механічних властивостей коксу при зниженні показників ВМ шихти в інтервалі від 51% до 47%.

Дані таблиці 6 підтверджують обґрунтованість оцінки варіанта 2 як такого, якому треба віддати перевагу.

Розроблений спосіб шарового коксування був успішно використаний також на Маріупольському коксохімічному заводі.

Установлення температурних режимів та швидкостей коксування, що відповідають значенням ВМ шихт диференційованого складу для коксових батарей з камерами 41,6м³ та 21,6м³, забезпечили одержання високоякісного коксу /M₂₅-88,1%, M₁₀ - 6,7%/ а також поліпшення умов експлуатації коксових батарей.

Табл. 6

Період випробувань	ВМ шихти, %	Показники міцності коксу, %	
		M ₂₅	M ₁₀
Базовий /1991р./	50,3	86,0	7,0
Дослідний 1 /I кв.1992р./	49,0	86,6	6,8
Дослідний 2 /II кв.1992р./	45,8	87,2	6,7

В И С Н О В О К

Коксохімічні заводи України працюють на шихтах, що складаються як з великої кількості індивідуальних вуглець різних марок, так і з їх подвійних та потрійних сумішей у складі вугільних концентратів збагачувальних фабрик Мінвуглепрому України.

Оперативне складання та контроль якості багатокомпонентних шихт на основі відомих методів по показникам петрографічного, елементного, технічного аналізів, спікаємості, віскозиметрії і т.ін. дуже утруднені складністю та тривалістю їх визначення, тобто удо-

сконалення відомих та розробка нових методів оцінки властивостей вугілля, а також складання вугільних шихт для коксування залидається актуальним завданням.

Одним з найважливіших аспектів є вибір умов коксування /температурний режим, швидкість/ з урахуванням конкретних характеристик складу та властивостей шихти.

В результаті критичного аналізу виявлена перспективність використання термогравіметрії для досягнення поставленої в дисертації мети.

Експериментально обґрунтований вибір як сталого об'єкту дослідження донецького вугля марки ІА / Д/О "Артемвугілля", шихта ім. Ізотова, пл. 65/, котрий практично по всіх використаних показниках складу та властивостей відповідає вимогам до шихти для отримання високоякісного коксу методом шарового коксування.

З урахуванням результатів термогравіметрії та диференціально-термічного аналізу досліджуваного вугля марки ІА обґрунтована методика визначення і запропонований спосіб кількісного виразу нового показника ВМ як частки втрати маси в температурному інтервалі 400-500°C від загальної її втрати в температурному інтервалі основних термохімічних перетворень /400-700°C/.

Експериментально визначені середньомарочні значення показника ВМ для всього метаморфічного ряду кам'яного вугілля від довгополум'яних /18,6%/ до пісних /18,9%/, причому середньомарочне значення показника ВМ для вугля марки ІА /44,8%/ запропоновано використовувати як додатковий критерій оптимізації при розробці раціонального складу шихти для коксування.

В лабораторній та дослідно-промисловій установках показано, що зниження величини ВМ шихти у досліджуваному інтервалі від 51 до 48° супроводжується / при однакових умовах коксування /

суттєвим поліпшенням механічних властивостей коксу:

M_{25} зростає, а M_{10} знижується відповідно на 0,7-1,0 та 0,3-0,34% на кожний процент зниження величини ВВМ шихти.

Експериментально виявлено різнонаправлений вплив швидкості коксування на міцність коксу з шихт з різними значеннями показника ВВМ і на цій основі розроблено спосіб шарового коксування, що передбачає диференціацію шихт по показнику ВВМ та режиму /швидкості, мм.г^{-1} / їх коксування з дотриманням відповідних умов:

при $48\% \leq \text{ВВМ} \leq 51\%$ має бути 24-27 мм.г^{-1}

при $44\% \leq \text{ВВМ} \leq 47\%$ має бути 27,5-29 мм.г^{-1}

Розроблений спосіб шарового коксування упроваджено в промислову практику на Запорізькому коксохімічному заводі при коксуванні шихти як власної збагачувальної фабрики, так і складеної з привезених вугільних концентратів.

Економічний ефект від реалізації розробленого способу в 1989-1993 рр. склав більш ніж 3 млрд. карб. / в цінах 1993 р. /

Спосіб використано також при розробці сировинної бази коксової батареї № I-Сіс Маріупольського коксохімічного заводу, що забезпечило виробництво високоякісного коксу і поліпшило умови експлуатації печей збільшеної місткості /41,6 м^3 /.

Розроблено методику визначення показника ВВМ з використанням муфельної електропечі замість термовагі, що дозволяє вимірювати його в ЦСМ кожного коксохімічного заводу і використовувати при розробці раціонального складу шихт та режимів їх коксування.

Основний зміст дисертації викладено у таких роботах:

1. Уляновський М.Л., Дроздник І.Д., Рубчевський В.Н. и др. Использование показателя относительной потери массы для разработки рационального состава сырьевой базы и режима коксования. I. Лабораторные исследования. // Коке и химия, 1992, № 1, с. 10-12.
2. Уляновський М.Л., Дроздник І.Д., Торляник З.И., Рубчевський В.Н. и др. Использование показателя относительной потери массы для разработки рационального состава сырьевой базы и режима коксования. 2. Опытно-промышленные исследования и промышленные испытания. // Коке и химия, 1992, № 3, с. 14-15.
3. Рубчевський В.Н., Чернишов Ю.А., Дроздник І.Д. и др. Коксование шихты, разработанной с использованием показателя относительной потери массы. // Коке и химия, 1992, № 12, с. 15-17.
4. Рубчевський В.Н., Чернишов Ю.А., Шакин Г.В. и др. Использование показателя относительной потери массы для разработки рационального состава сырьевой базы и режима коксования. 3. Технико-экономическая эффективность процесса коксования. // Коке и химия, 1993, № 2, с. 22-25.
5. Васильев Ю.С., Дроздник І.Д., Уляновський М.Л., Рубчевський В.Н. и др. Сырьевая база коксования Запорожского коксохимического завода: ретроспективный анализ и современное состояние. // Коке и химия, 1994, № 3, с. 4-7.
6. А.С. СССР № 1527249, МКИ С 10 В 57/04
Способ слесового коксования (Уляновський М.Л., Дроздник І.Д., Зингерман Ю.В., Рубчевський В.Н., Чернишов Ю.А., Данилов С.И.) Бюл. изобретений № 45, 07.12.1999г., с. 138. Патент Украины № 4817 от 30.09.94р.

А Н Н О Т А Ц И Я

Губчевский В.Н. Научные основы и практика использования показателя относительной потери массы для разработки рациональных составов шихт и режимов их коксования.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и газа, Государственный научно-исследовательский углехимический институт, Харьков, 1995. Защищается 5 научных работ и 1 патент Украины, которые содержат результаты опытных коксований в лабораторных, опытно-промышленных и промышленных условиях.

Разработан новый показатель технологических свойств шихты, использование которого позволило разработать способ слоевого коксования, предусматривающий дифференциацию шихт и режима коксования. Способ внедрен на Запорожском и Мариупольском коксохимзаводах.

Экономический эффект за период 1989–1993гг. составил более 3 млрд.крб. (в ценах 1993г.).

Ключові слова

ВУГІЛЛЯ, ВУГІЛЬНА ШИХТА, МЕТАМОРФІЗМ, ЗДАТНІСТЬ СПІКАТИСЯ, ТВЕРДОГРАВІМЕТРІЯ, КОКС, МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОКСУ, РЕЖИМ КОКСУВАННЯ.

SUMMARY

V.N. Rubchevsky. Scientific fundamentals and use of the index of a relative loss of mass for developing rational coal blends and conditions of their carbonization.

Dissertation for the degree of a Candidate of Sciences (Engineering), on speciality 05.17.07 - Chemical Engineering of Fuel and Gas, the Ukrainian State Research Institute for Carbochemistry, Kharkov, 1995.

Five scientific works and one patent of Ukraine are to be defended which contain the results of test carbonations on laboratory, pilot and commercial scale.

A new index of process properties of coal blends has been developed. The use of this index allowed a conventional method of cokemaking to be developed to provide for differences in coal blends and coking conditions. The method has been introduced at the Zaporozhye and Mariupol coking plants. The savings during 1989-1993 amounted to over three milliard karbovanets (based on the prices of 1993).

[Handwritten signature]