

РАКТИЧНА РОБОТА

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ІВАЩЕНКО Лідія Володимирівна

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ
ПЕРИКЛАЗОВУГЛЕЦЕВИХ ВОГНЕТРИВІВ З
ГРАФІТОВОЮ СПЕЛЮ ДЛЯ ФУТЕРОВКИ
КИСНЕВИХ КОНВЕРТЕРІВ

05.17.11 - Хімія та технологія силікатних та тугоплавких
неталевих матеріалів

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дніпропетровськ - 1996



661, 8
Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі хімічної технології кераміки та вогнетривів
Державної металургійної академії України.

Науковий керівник: доктор технічних наук,
головний науковий співробітник
ХОРОШАВІН Лев Борисович.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
ПІТАК Микола Васильович;
кандидат технічних наук, ведучий науковий
співробітник
КОЛЄДА Володимир Васильович.

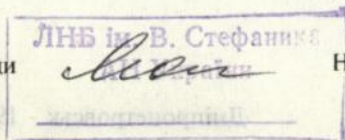
Провідна організація: Дніпровський металургійний комбінат,
м.Дніпродзержинськ

Захист відбудеться "11" квітня 1996р. о 11⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради К.03.05.04. в Українському державному хіміко-технологічному університеті за адресою: 320640, ДСП, м.Дніпропетровськ, проспект Гагаріна, 8.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотечі університету.

Автореферат розісланий "1" березня 1996р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Н.Р.МОЛЧАНОВА

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Зараз футеровка кисневих конвертерів виконується з основних вогнетривів на основі доломіту та магнезиту з використанням смоляної або пекових зв'язок.

Провідними зарубіжними фірмами розроблені і з успіхом застосовуються нові вогнетривкі матеріали - периклазовуглецеві вироби складу MgO-C, які володіють високою термічною стійкістю та шлакостійкістю, що забезпечує їм підвищену зносостійкість у 1,5-4 рази у футеровках сталеплавильних агрегатів.

Сьогодні в нашій країні виробництво периклазовуглецевих виробів відсутнє.

В зв'язку з викладеним, розробка енерго- та ресурсозберігаючої технології виробництва периклазовуглецевих виробів з високими фізико-технічними властивостями є актуальною і має важливе народногосподарське значення.

Робота виконана у відповідності з наказом Мінмету СРСР №445 від 25.04.80р.; цільовою науково-технічною програмою "Метал" (наказ Мінвузу СРСР №452 від 12.04.82р.) та Постановою Державного комітету СРСР з науки і техніки від 28.07.87р. №265, 0.36.02.

Мета роботи. Розробка технології виробництва зносостійких периклазовуглецевих виробів з недефіцитних матеріалів для футеровки кисневих конвертерів.

Наукова новизна роботи. Виявлені закономірності формування структури периклазовуглецевих композицій з графітовою спеллю при термічній обробці.

Встановлено, що металеве залізо є антиоксидантом комплексної дії - уповільнює окислення графіту до 1000°C і інтенсифікує формування периклазокерамічної структури після вигорання графіту.

Виявлена і вивчена парофазна перекристалізація оксиду магнія в периклазовуглецевих виробках градієнтного та ізотермічного типів.

Розроблені склади мас та спосіб виробництва периклазовуглецевих виробів на графітовій спелі, захищені авторським свідоцтвом №1335552.

Практична цінність роботи. На підставі виконаних досліджень розроблена ресурсозберігаюча технологія виробництва периклазовуглецевих виробів з високими фізико-технічними властивостями, одночасно підвищеною шлакостійкістю до металевих та шлакових розплавів основного типу.

Розроблена технологія нових вогнетривких матеріалів MgO-C передбачає використання відходів металургійної промисловості - графітової спелі - вуглецьвміщуючого матеріалу з антиоксидантними властивостями.

Розроблені периклазовуглецеві вогнетриви показали у футеровці 130t конвертера Челябінського металургійного комбінату підвищення стійкості на 25-30% у порівнянні зі смолодоломітовими виробами.

Очікуваний річний економічний ефект від застосування периклазовуглецевих вогнетривів в кисневих конвертерах складає 209,82 тис.крб (в цінах 1988 року).

Очікуване скорочення витрат вогнетривів на 1t виплавленої сталі по новій технології складає 0,6 кг.

На захист виносяться наступні положення:

- закономірності впливу речовинного складу композиції MgO-C на фізико-технічні властивості периклазовуглецевих виробів;

- механізм парофазної перекристалізації периклазу в різному вигляді - при наявності градієнту температури та парціального тиску кисня у вигляді щільного шару, а при його відсутності - у вигляді нитковидних та дендритних кристалів;

- технологія виробництва вогнетривів периклазовуглецевого складу на основі графітової спелі або її суміші з природним графітом (1:1), спеченого периклазовапняного порошку та вуглецьвміщуючого зв'язуючого;

- механізм формування щільної структури периклазовуглецевих вогнетривів;

- механізм зносу виробів $MgO-C$ в кисневому конвертері під час служби.

Апробація роботи. Матеріали дисертації доповідались і були обговорені на Всесоюзній конференції "Фізико-хімічні аспекти міцності жаростійких неорганічних матеріалів" (м.Запоріжжя, 1986р.); Всесоюзній науково-технічній нараді "Підвищення якості і удосконалення структури виробництва вогнетривів" (м.Запоріжжя, 1986р.); Всесоюзній науково-технічній нараді "Вторинні ресурси - резерв економіки і поліпшення навколишнього середовища" (м.Суми, 1987р.); VII Всесоюзній науково-технічній конференції "Теорія и практика киснево-конвертерних процесів" (м.Дніпропетровськ, 1987р.).

Результати роботи доповідались і були обговорені на науково-технічних семінарах Восточного інституту вогнетривів, Челябінського металургійного комбінату, кафедри хімічної технології кераміки і скла Київського політехнічного інституту.

Публікації. Основний зміст дисертації відображено в 12 наукових публікаціях, у тому числі 6 статей і авторське свідоцтво №1335552.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, загальних висновків і рекомендацій, списку літератури (134 назви) та 2-х додатків. Викладена на 159 сторінках машинописного тексту, в тому числі 27 таблиць, 30 малюнків, додатка на 20 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі і огладі літератури дається аналіз стану і перспектив розвитку досліджень у галузі розробки нових вогнетривких матеріалів периклазовуглецевого складу для футеровки високотемпературних сталеплавильних агрегатів. Розглянуті фізико-хімічні особливості композиції $MgO-C$ і проаналізована окислювально-відновна взаємодія між цими інгредієнтами. Представлені дані про відомі наукові і практичні розробки периклазовуглецевих вогнетривів, розглянуті сировинні матеріали і особливості технологічних параметрів виробництва цих виробів. Висвітлені і узагальнені способи зменшення ступеня вигорання вуглецю, результати застосування виробів в сталеплавильних агрегатах, приведено загальні закономірності зносу в футеровках основного типу.

Проведені літературно-патентні дослідження з даного питання підтверджують актуальність роботи в напрямку створення зносостійких вогнетривів нового типу з урахуванням сировинної бази і умов виробництва на вогнетривких підприємствах.

Основні методи досліджень

Фізико-механічні властивості вогнетривких виробів визначались за загальноприйнятим в технології кераміки і вогнетривів методиками; застосовані розрахункові методи визначення ступеня і швидкості вигорання вуглецю.

Комплексний термічний аналіз (КТА) здійснювався на дериватографах фірми "МOM" ОД-102, ОД-103. Швидкість підйому температури складала $10^{\circ}C/хв.$

При вивченні структури і фазового складу периклазовуглецевих виробів застосовували комплекс сучасних методів аналізу: хімічний, петрографічний, електронномікроскопічний, локальний рентгеноспектральний аналіз на мікроаналізаторі MS-46 фірми "Самеса".

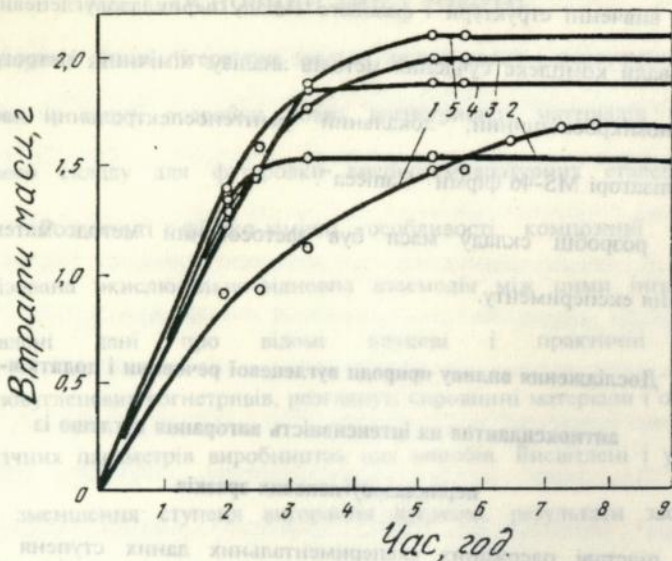
При розробці складу маси був застосований метод математичного планування експерименту.

Дослідження впливу природи вуглецевої речовини і додатків-антиоксидантів на інтенсивність вигорання вуглецю із периклазовуглецевих зразків

На підставі одержаних експериментальних даних ступеня вигорання вуглецю, комплексного термічного аналізу, даних з пропікання вуглецьвміщуючих речовин (мал.1) встановлено, що з досліджених вуглецевих матеріалів-претендентів для композиції MgO-C оптимальним є природний кристалічний графіт.

Природа та структурні особливості вуглецю є найбільш важливою і показовою характеристикою.

При вирішенні поставленої задачі вибору оптимальних додатків-антиоксидантів встановлено, що добавки кремнійвміщуючих матеріалів сприяють ущільненню структури MgO-C за рахунок вторинного форстеритотворення, з одночасним зменшенням ступеня вигорання в 2 рази і збільшенням механічної міцності в 2-3 рази. Але на сьогодні добавки Si, FeSi, SiC дорогі і дефіцитні.



Мал.1. Криві вигорання вуглецю

1 - кристалічний графіт ГЛ-1; 2 - аморфний графіт ГЛС-3; 3 - штучний графіт (стружка); 4 - вуглецевий пил (відходи); 5 - спектральний вуглець

У зв'язку з гостродефіцитністю кристалічних графітів і відомих додатків-антиоксидантів була виявлена можливість використання комплексного графітвміщуючого матеріалу з антиоксидантними властивостями - графітової спелі. Вона є відходами металургійної промисловості і утворюється при переливі чавуну внаслідок його охолодження і являє собою зросток частинок графіту крупних розмірів (1,0-3,6 мм) з включеннями Fe, его оксидів, мікрочастинок шлаку. Принципова різниця графітової спелі в тому, що кожна її частинка з поверхні покрита тонким шаром металевого заліза і силікатів, які запобігають графіт від вигорання.

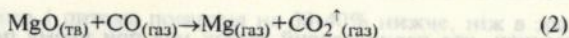
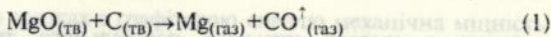
Оптимізація складу графітвміщуючих виробів з високотемпературним кам'яновугільним пеком проведена методом математичного планування експерименту. Визначено раціональний склад периклазовуглецевих виробів з вуглецьвміщуючою зв'язкою, (мас. %): кристалічний графіт - 10,8-15,0; пек - 5,0-6,3.

Структурні і фазові перетворення в периклазовуглецевих виробках

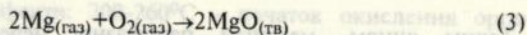
при окислювальному випалі

Основною реакцією, яка відбувається в периклазовуглецевих композиціях є окислення вуглецю киснем повітря, яке починається при температурі 520-560°C по реакціям: $C+O_2 \rightarrow CO_2$; $2C+O_2 \rightarrow 2CO$; $2CO+O_2 \rightarrow 2CO_2$. При температурах 700-800°C кількість CO зростає за рахунок реакції $C+CO_2 \rightarrow 2CO$ до повного зникнення CO_2 . Таким чином, за рахунок зникнення O_2 , CO_2 і збільшення CO в зразках утворюється відновне середовище, яке активно впливає на периклаз. При температурі 1650°C і вище в зразках відбуваються хімічні реакції:

в центральній зоні іде відновлення периклазу:



у крайовій, з підвищеним парціальним тиском кисню - окислення парів металевого магнію до вторинного периклазу з відкладенням:



Утворення газоподібних продуктів CO, CO_2 , парів металевого магнію, їх перенос свідчать про широкий розвиток в зразках газотранспортних хімічних реакцій. В результаті в зразках відбувається локальне випарення периклазу в тонкомолотій частині і виникає реліктова полігональнозерниста структура

MgO у вигляді плівок, перемичок різних конфігурацій. Газоутворення в термопластичному стані спричиняє формування в об'ємі зразка по певним напрямкам зон підвищеної пористості, утворюючи при цьому концентричну шарово-циклічну текстуру.

Процес парофазної перекристалізації периклазу і форстериту спостерігався в ізольованій порожнині при прискореному випалі при 1720⁰C. Відзначено, що зародження структури “порожнистого горіха” починається при вихідній масовій долі графіту 8%; із збільшенням вмісту графіту розміри порожнини збільшуються.

Центральна порожнина, яка обмежена щільною корочкою із вторинного периклазу, містить всередині нитковидні та дендритні зростки кристалів вторинного периклазу і форстериту. Щільна перекристалізована корочка має мономінеральний склад та, мабуть, малу газопроникність у зв'язку з відсутністю каналних пор.

На відміну від відомих способів парофазної перекристалізації периклазу і форстериту в нашому випадку утворення нитковидних та скелетних кристалів обумовлено окисненням парів металевого магнію в порожнині в процесі її формування в умовах низького парціального тиску кисню. Необхідно відзначити, що периклазовий зразок мав при цьому певну термопластичність, що обумовило сплучування порожнини паровою фазою, яка знаходиться під надмірним тиском.

Таким чином, механізм парофазної перекристалізації периклазу і форстериту полягає в створенні вторинних периклазу і форстериту із газової фази і їх одночасною кристалізацією в різному вигляді - при наявності

градієнту температури та парціального тиску кисню у виді щільного шару, а при його відсутності - у виді нитковидних та дендритних кристалів.

Оптимізація речовинного складу та технологічних факторів при

виробництві периклазовуглецевих виробів

Експериментально вивчений вплив видів і кількості графітів - природного і металургійного, а також їх сумішей, на ступінь вигорання, газопроникність, шлакостійкість та інші властивості периклазовуглецевих виробів.

Після випалу при 1000°C коефіцієнт вигорання в зразках з графітовою спеллю в 2 рази менше, ніж в зразках з природним графітом, а перехідна зона вигорання відрізняється підвищеною щільністю і міцністю.

Графітова спель сприяє підвищенню активності до спікання мікрозернистої складової частини і додатковому низькотемпературному ущільненню структури вогнетрива MgO-C уже при 1000°C , що знижує проникність кисню в незвуглецьований об'єм зразків, що підтверджується петрографічно.

Вивчення впливу графітвміщуючих матеріалів при високих температурах (1650°C) показало, що в зразках з графітовою спеллю механічна міцність в 1,5-2 рази вища, а пористість і питома поверхня на 30-40% нижче, ніж в зразках з природним графітом.

Екзотермічний ефект вигорання вуглецю з графітвміщуючих мас умовно можна розбити на три ефекти: $200-260^{\circ}\text{C}$ - початок окислення органічної зв'язки; $540-580^{\circ}\text{C}$ - початок, очевидно, окислення утвореного вільного вуглецю і часткове окислення графіту; $880-980^{\circ}\text{C}$ - продовження екзотермічного вигорання графіту, яке закінчується при температурі більше 1000°C .

При контакті з розплавленим конвертерним шлаком шлакороз'їдання не спостерігалось. Має місце лише насичення, мінімальне значення якого в зразках з графітовою спеллю і її сумішшю з природним графітом (1:1) при вихідній масовій долі графіту 10-15%. Додаток спелі або її суміші з природним графітом (1:1) в периклазовуглецевих виробих інтенсифікує спікання з крупними уламками MgO і сприяє зменшенню вносу матеріалу із зв'язуючої маси, зменшенню насичення шлаком, що підтверджується петрографічно.

Позитивний ефект в зразках з графітовою спеллю досягнуто за рахунок трьох факторів: наявності в їхньому складі антиоксиданту, інтенсифікації формування щільної структури виробу при термообробці та зниження ступеня вигорання вуглецю.

Рекомендується використовувати графітову спель - відходи металургійної промисловості - як композиційний матеріал, що містить графіт и антиоксидант, або її суміш з природним графітом в співвідношенні 1:1 для вогнетривів периклазовуглецевого складу в кількості $15 \pm 2\%$.

Як зв'язку для периклазовуглецевих вогнетривів на основі периклазовапняних порошоків доцільно використовувати органічне вуглецьвміщуюче зв'язуюче, яке виконує роль захисного покриття на зернах наповнювача і підвищує стійкість до гідратації. З урахуванням особливостей існуючих технологій в смолодоломітових цехах, рекомендується як зв'язка препаративана кам'яновугільна смола в кількості 6%. Оптимальний тиск пресування 125 Н/мм².

На підставі проведених науково-експериментальних досліджень розроблено склад мас і спосіб виробництва периклазовуглецевих виробів з графітовою спеллю для промислових випробовувань в кисневому конвертері.

Виготовлення та випробування периклазовуглецевих вогнетривів в промислових умовах

Промислові випробування розроблених складів периклазовуглецевих виробів здійснювались на Челябінському металургійному комбінаті в смолодоломітовому цеху. З метою утворення найбільш щільної структури, приготування маси для формування виробів здійснювалось за двома технологіями. Властивості виробів через добу після пресування подані в табл.1. Згідно одержаних промислових даних по приготуванню маси (див. табл.1) рекомендується спосіб виробництва периклазовуглецевих виробів по технології паралельного змішування компонентів.

Промислові випробування експериментальних виробів у футеровці 130т конвертера в киснево-конвертерному цеху показали збільшення стійкості на 25-30% у порівнянні з виробами, які виготовляються на комбінаті.

Комплексний термічний аналіз, хімічний, петрографічний і рентгено-спектральний аналізи зразків відробленої футеровки після служби дозволяють установити механізм формування щільної структури вогнетривів, що є основою підвищення його стійкості в конвертері за рахунок збереження вуглецю при температурі служби, а також виявити механізм зносу периклазовуглецевих виробів за рахунок локального оплавлення робочої поверхні.

Очікуваний річний економічний ефект від застосування експериментальних виробів в 130т кисневому конвертері ЧМК складає 209,82 тис.крб (в цінах 1988 року).

Таблиця 1

Властивості периклазовуглецевих виробів через добу після пресування

Розміри виробів, мм	Вуглецевий компонент	Границя міцності при стиску, Н/мм ²	Відкрита пористість, %	Уявна щільність, г/см ³
1. Технологія послідовного змішування компонентів				
360x150/125x125	Графітова спель	28,9 - 35,4	7,7 - 10,1	2,75 - 2,78
		32,1	8,9	2,77
550x150x125	--"--	24,9 - 34,8	5,6 - 8,7	2,83 - 2,73
		30,2	7,2	2,8
550x150/110x125	--"--	28,4 - 37,2	5,0 - 9,1	2,78 - 2,79
		32,8	6,9	2,78
Середнє:		31,6	7,6	2,78
2. Технологія паралельного змішування компонентів				
360x150x125	--"--	34,7 - 36,5	4,4 - 4,7	2,85 - 2,86
		35,6	4,6	2,85
360x150/125x125	--"--	42,4 - 45,4	4,7 - 7,8	2,80 - 2,82
		43,9	6,3	2,81
550x150x125	--"--	42,7 - 45,7	8,0 - 9,4	2,78 - 2,84
		44,2	8,7	2,81
Середнє:		41,2	6,5	2,82
550x150x125	Природний графіт	18,1 - 23,2	9,5 - 11,4	2,64 - 2,70
		20,6	10,5	2,67
550x150x125	Суміш графітової спелі і природного графіту (1:1)	32,6 - 44,4	6,5 - 9,5	2,75 - 2,80
		38,5	8,0	2,77

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. На основі літературних даних особливостей виробництва і служби нових вогнетривів периклазовуглецевого складу ($MgO-C$) з високою термостійкістю і шлакостійкістю, визначені основні технологічні параметри виготовлення периклазовуглецевих вогнетривів для футеровки кисневих конвертерів на основі відходів металургійної промисловості - графітової спелі і недефіцитного периклазовуглецевого порошку.

2. Виявлено, що найбільш важливою і показовою характеристикою вуглецьвміщуючої речовини для композиції $MgO-C$ являється її природа та структурні особливості. Встановлено, що температура початку вигорання графіту з периклазовуглецевих мас на мінеральних зв'язках складає $520-580^{\circ}C$, а на органічних вуглецьвміщуючих - $800-910^{\circ}C$.

3. При окислювальному випаді в периклазовуглецевих виробках створюється відновне середовище, яке активно впливає на периклаз; при $1650^{\circ}C$ і вище, при наявності градієнту температури і парціального тиску кисню, іде відновлення MgO до пароподібного Mg з подальшим його окисненням і перевідкладенням у вигляді щільного шару вторинного MgO з формуванням в об'ємі зразка шарово-циклічної текстури.

4. Виявлено та вивчено механізм парофазної перекристалізації периклазу і форстериту в ізольованій порожнині периклазовуглецевих виробів (ізотермічні умови) при прискореному нагріванні до $1720^{\circ}C$. Відбувається утворення вторинних кристалів периклазу і форстериту із газової фази і одночасно з їх кристалізацією у вигляді нитковидних і дендритних кристалів в утвореній порожнині, а також перекристалізацією ізометричного периклазу.

5. Досліджена і встановлена можливість використання як вуглецьвміщуючого компонента в периклазовуглецевих вогнетривах графітової

спелі - відходів металургійної промисловості. Позитивний ефект у виробі з графітовою спеллю досягається за рахунок трьох факторів: наявності в їх складі антиоксиданту, інтенсифікації формування щільної структури виробів при термообробці і зниження ступеня вигорання вуглецю.

6. Рекомендується використовувати графітову спелю, що являє собою металографітову силікатну композицію, для нових вогнетривів периклазовуглецевого складу у кількості $15 \pm 2\%$.

7. На підставі проведених науково-технічних досліджень розроблений склад і спосіб виробництва периклазовуглецевих виробів із заправочних периклазовапняних порошків з додатком графітової спелі або її суміші з природним графітом (1:1). Запропоновано оптимальний склад виробів для експериментально-промислових досліджень в кисневому конвертері.

8. Промислові випробування експериментальних периклазовуглецевих виробів у футеровці 130т конвертера показали збільшення зносостійкості на 25-30% у порівнянні зі смолодоломітовими виробами.

9. Встановлено механізм формування щільної структури периклазовуглецевих вогнетривів, що є основою підвищення його стійкості за рахунок збереження вуглецю при температурі служби. Встановлено механізм зносу периклазовуглецевих виробів за рахунок локального оплавлення робочої поверхні внаслідок реакційної взаємодії з продуктами плавки в тонкому знеуглецьованому шарі вогнетривів.

10. Запропонована технологія периклазовуглецевих вогнетривів може бути впроваджена в існуючих смолодоломітових цехах металургійних підприємств і дозволить вирішити важливу народногосподарську проблему безвідходної технології деяких виробництв в чорній металургії.

11. Очікуваний річний економічний ефект від застосування периклазовуглецевих виробів в 130т конвертерах ЧМК складає 209,82 тис.крб.

(в цінах 1988 року). Очікуване скорочення витрат вогнетривів на 1т сталі по новій технології складає 0,6 кг.

12. Окрім конвертерів периклазовуглецеві вироби можуть бути використані в футеровках електросталеплавильних печей, сталерозливних ковшів та інших основних високотемпературних агрегатах.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНІ

В ТАКИХ РОБОТАХ:

1. А.с. 1335552, СССР, МКИ С 04 В 35/04. Способ изготовления периклазоуглеродистого огнеупора / Л.Б.Хорошавин, В.А.Перепелицын, Л.В.Ивашенко и др. / СССР /. - №3961077/29-33. Заявл. 05.10.85; Опубл. 07.09.87. // Б.И., 1987, №33.

2. Процессы формирования структуры периклазоуглеродистых огнеупоров с добавками-антиоксидантами / Л.В.Ивашенко, Л.Б.Хорошавин, В.А.Перепелицын и др. // Физико-химические аспекты прочности жаростойких неорганических материалов: Тезисы докладов на Всесоюзной конференции. - г.Запорожье, 1986. - С.79.

3. Огнеупорные бетонные изделия состава MgO-C на связке из полифосфата натрия / Л.Б.Хорошавин, В.А.Перепелицын, Л.В.Ивашенко и др. // Физико-химические аспекты прочности жаростойких неорганических материалов: Тезисы докладов на Всесоюзной конференции. - г.Запорожье, 1986. - С.288.

4. Состояние и опыт применения периклазоуглеродистых изделий для футеровки стен сталеплавильных агрегатов / Л.Б.Хорошавин, В.А.Перепелицын, Л.В.Ивашенко и др. // Повышение качества и совершенствование структуры производства огнеупоров: Тезисы докладов на Всесоюзном научно-техническом совещании. - г.Запорожье, 1986. - С.17-18.

5. Влияние природы технологической связки и углеродистого вещества на выгорание углерода из периклазоуглеродистых смесей / Л.В.Ивашенко, Л.Б.Романовский, Г.И.Шевченко и др. // Огнеупоры. - 1986. - №11.- С.8-12.
6. Процессы парофазной перекристаллизации в периклазоуглеродистых изделиях / Л.Б.Хорошавин, В.А.Перепелицын, Т.И.Борискова, Л.В.Ивашенко и др. // Огнеупоры. - 1987. - №6.- С.12-15.
7. Свойства и поведение периклазоуглеродистых композиций при окислительном обжиге / Л.В.Ивашенко, Л.Б.Романовский, Г.И.Шевченко и др. // Огнеупоры. - 1987. - №6.- С.8-12.
8. Применение графитовой спели для периклазоуглеродистых изделий / Л.В.Ивашенко, Л.Б.Хорошавин, В.А.Перепелицын и др. // Вторичные ресурсы - резерв экономики и улучшения окружающей среды: Тезисы докладов Всесоюзного научно-технического совещания. - г.Сумы, 1987. - С.108.
9. Оксидоуглеродистые огнеупоры состава MgO-C для конвертеров / Л.В.Ивашенко, Л.Б.Хорошавин, В.А.Перепелицын // Теория и практика кислородно-конвертерных процессов: Тезисы докладов на VII Всесоюзной научно-технической конференции. - г.Днепропетровск, 1987. - С.168-169.
10. Влияние графита на свойства периклазоуглеродистых изделий / Л.В.Ивашенко, Л.Б.Романовский, Г.И.Шевченко и др. // Огнеупоры. - 1988. - №9.- С.16-19.
11. Периклазоуглеродистые изделия с графитовой спелью / Л.Б.Хорошавин, В.А.Перепелицын, Т.И.Борискова, Л.В.Ивашенко и др. // Огнеупоры. - 1988. - №10. - С.35-39.
12. Ивашенко Л.В. Расчетный метод определения интенсивности выгорания углерода из периклазоуглеродистых огнеупоров. //Деп. в ГНТБ Украины 05.02.96. - №512. -9с.

Ivashchenko L.V. The development of Technology of Periclase Carbonic Refractories with Graphitic Spell for refractory lining of the Oxygen Converters. Thesis on competition of candidate's degree, speciality 05.17.11 - Chemistry and Technology of Silicate and Refractory Nonmetallic Materials, Ukrainian State Chemical-Technological University, Dnepropetrovsk, 1996.

12 scientific works including 1 author's certificate devoted to the theoretical and experimental investigation of the development of technology of periclase carbone composition refractories are maintained. Mass composition and the mode of production of refractories with graphitic spell - waste material of metallurgical industry - being the complex carbon-containing material with anti-oxydizing properties have been proposed. The wear-resistance increase of periclase carbonic refractories in oxygen converters linings has been confirmed experimentally.

Key words: periclase carbonic refractor, graphite, degree of burning out, heat-resistance, slag-resistance, lining, oxygen converter.

Ивашченко Л.В. Разработка технологии периклазоуглеродистых огнеупоров с графитовой спелью для футеровки кислородных конвертеров. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 - Химия и технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, Украинский государственный химико-технологический университет, Днепропетровск, 1996.

Защищается 12 научных работ, в том числе одно авторское свидетельство, которые посвящены теоретическим и экспериментальным исследованиям разработки технологии огнеупоров периклазоуглеродистого состава. Предложены составы масс и способ производства огнеупоров на графитовой спели - отходах металлургической промышленности, являющихся комплексным углеродсодержащим материалом с антиоксидантными свойствами. Экспериментально подтверждено увеличение износоустойчивости периклазоуглеродистых огнеупоров в футеровках кислородных конвертеров.

Ключевые слова: периклазоуглеродистый огнеупор, графит, степень выгорания, термостойкость, шлакоустойчивость, футеровка, кислородный конвертер.

ИВМ

