



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46172 (13) C2

(51) 6 C22B4/06, C22C30/00, 38/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ШИХТА ДЛЯ ВИТОПЛЕННЯ ФЕРОСИЛІЦІЮ

(21) 2000106001

(22) 24 10 2000

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р

(72) Капелянов Володимир Якович, Статива Володимир Максимович, Лотц Юрій Фридрихович, Єрко Володимир Ілліч, Солошенко Володимир Павлович, Ліхачев Анатолій Гаврилович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "СІНАЙ"

(56) Строганов А.И., Рысс М.А. Производство стали и ферросплавов, М., "Металлургия", 1979 г. RU 2109836, 27 04 98 RU 2106423, 10 03 98 RU 2106424, 10 03 98

(57) 1 Шихта для випалення феросиліцію, яка включає кварцит, залізну стружку і кокс, яка відрізняється тим, що вона додатково як часткову заміну залізної стружки містить залізовмісні металургійні відходи при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

Кварцит	17 - 23
Залізна стружка	31 - 40
Залізовмісні металургійні відходи	20 - 35
Кокс	решта,

при цьому залізовмісні металургійні відходи мають розмір часток 10-50 мм

2 Шихта по п. 1, яка відрізняється тим, що як залізовмісні металургійні відходи вона містить залізу окислю

3 Шихта по п. 1, яка відрізняється тим, що як залізовмісні металургійні відходи вона містить відходи збагачування залізних руд, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

Окис заліза	51,2 - 53,1
Закис заліза	1,4 - 1,6
Глинозем	0,88 - 0,97
Окис кальцію	0,5 - 0,7
Сума окислів калію і натрію	0,11 - 0,15
Окис магнію	0,1 - 0,2
Кремнезем	решта

Винахід відноситься до області електрометалургії і може бути використаний при випаленні феросиліція в електродугових рудовідновних печах

Відома шихта (Авт. Св. СРСР № 765389, М. кл. C22C<sup>38</sup>/02, 1980 р.) для випалення кремнієвих сплавів, що має в своєму складі залізовміщуючий кварцит, бідну ферромарганцеву РУДУ, вуглеродистий відновлювач-кокс і вуглеродистий кальцій при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

Залізовмісний кварцит	44 - 58
Ферромарганцева руда	14 - 30
Кокс	19 - 20
Вуглеродистий кальцій	6 - 9

Недоліком відомої шихти є те, що при плавках знижується продуктивність із-за утворення значної кількості шлаку високої гleyкості, що веде до збільшення витрат феросиліція при випуску розплава з печі

Відома також шихта (Строганов А.И., Рысс М.Н.

Виробництво сталі та ферросплавів, - М., - «Металлургия», - 1974 р., - С. 148) для випалення ферросиліцію, взята за прототип, яка містить кварцит, залізну стружку і кокс при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

Кварцит	34 - 36
Залізна стружка	44 - 48
Кокс	16 - 18

Недоліком такої шихти є те, що при її протопленні шлак має низький електроопір. Це призводить до зниження потужності, що засвоюється піччю, та зниження її продуктивності

Винахід вирішує задачу поліпшення виходу розплаву з печі, зменшення витрат коштів на виробництво феросиліція, а також розширення сировинної бази

Технічний результат по поліпшенню виходу розплава з печі одержується за рахунок зменшення гleyкості шлаку шляхом підбору складу окисів, маючих мінімальну температуру топлення

(13) C2

(11) 46172

(19) UA

Заявляемый склад шихти дозволяє збільшити електроопір шлаку, що дасть можливість знизити величину струму за рахунок підвищення напруги при збереженні постійної потужності печі, бо втра-ти електроенергії пропорційні  $J^2R$ , де  $J$ —сила стру-му,  $R$ —опір

В винаході, що пропонується, ця задача вирі-шується тим, що шихта для витоплення ферроси-лиція, що містить кварцит, залізну стружку і кокс, додатково в якості часткової заміни залізної стру-жки, містить залізовміщуючі металургійні відходи при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

Кварцит	17	23
Залізна стружка	31	40
Залізовміщуючі металургійні від- ходи	20	35
Кокс	решта	

при цьому залізовміщуючі металургійні відходи мають розмір часток 10–50 мм

Як залізовміщуючі металургійні відходи шихта містить залізну окалину або відходи збагачування залізних руд при наступному співвідношенні ком-понентів, мас. %

Окис заліза	51,2	53,1
Закис заліза	1,4	1,6
Глинозем	0,88	0,97
Окис кальцію	0,5	0,7
Сума окислів		
Калію і натрію	0,11	0,15
Окис магнія	0,1	0,2
Кремнезем	решта	

Кварцит є головним постачальником в сплав кремнія. Однак, витоплення кремністих сплавів тільки на його основі призводить до утворення гнєвких шлаків, що перешкоджають виходу всього розплава з печі

Граничні значення пропонуємого складу квар-цита пояснюються тим, що при його долевому складі менш ніж 17 мас. % зростає електропровід-ність шлаку, а при його долевому складі більш за 23 мас. % зростає гнєвкість шлаку. Залізна стружка використовується в якості осадника кремнія з роз-плава. Застосування її в діапазоні 31–40 мас. % пояснюється тим, що при її долевій участі в шихті більш ніж 40 мас. % вона збільшує кількість дефіци-тної залізної стружки, необхідної для витоплення ферросилиція і яку намагаються замінити, а при кількості її менше за 31 мас. % погіршуються умови осадження кремнію і різко знижується продуктив-ність печі

Кількість коксу, необхідного для витоплення ферросилиція, в 16–20 мас. %, пояснюється умо-вами необхідності повного відновлення окислів заліза і кремнію

$Fe_2O_3$  і  $FeO$  в відходах використовуються в якості розрідника шлаку і для заміни дефіцитної стружки,  $SiO_2$  — для заміни кварцита,  $CaO$  і  $MgO$  — флюсний додаток,  $K_2O$  і  $Na_2O$  — інтенсифікатори процесу, інші домішки в складі залізовміщуючих металургійних відходів небажані

Граничні значення введених в склад шихти залізовміщуючих металургійних відходів замість

кварцита і залізної стружки пояснюються тим, що в зв'язку з дефіцитом залізної стружки і кварцита їх намагалися ввести в максимальній кількості зі здешевленням вартості шихтових матеріалів

Однак при їхній долевій участі більш ніж 35 мас. % різко зростала гнєвкість шлаку, що пояс-нюється переходом в шлак великої кількості  $Al_2O_3$  і  $CaO$ , а при кількості відходів менш за 20 мас. % зменшується ефект заміни стружки і кварцита залізовміщуючими металургійними відходами при витопленні кремністих сплавів

Задана крупність залізовміщуючих металур-гійних відходів пояснюється тим, що при крупності менш ніж 10 мм спостерігається підвищений пило-вий виліт з колошниковими газами з печі, а при крупності більше за 50 мм — неравномірний розпо-діл залізовміщуючих додатків в обсязі садки печі, бо свіжовідновлене залізо сприяє осадженню кре-мнія в металеву частину розплава, укрупнення матеріалу також розрізняє частки взаємодіючих матеріалів

На печі РК327МБА були проведені зіставні плавки різноманітних шихт на ферросилиції з ба-зою ФС 25

Всього було досліджено 13 варіантів шихт, в тому числі відповідних відомому складу шихти

В інших шихтах змінювалася частка додатків в вигляді залізовміщуючих металургійних відходів. По кожному варіанту було проведено 3–4 плавки

Ретельно змішанні компоненти шихтових ма-теріалів згідно складам, наведеним в таблиці, по-ступово завантажувалися на колошник печі

Під час роботи печі струм в електродах під-тримували рівним 70 кА, фазну напругу 130 В

Зіставні плавки показали, що при додатках в шихту залізовміщуючих металургійних відходів замість залізної стружки, була більш глибока по-садка злектродів в порівнянні з плавками на відомих шихтах (1-ий і 2-ий варіанти)

Струмо-ве навантаження і електричний режим процесу протягом всієї кампанії плавко відрізнялися стабі-льністю. Кожна плавка тривала 2–2,5 ч. Процес витоплення ферросилиція по варіантам 3–13 характеризувався декілька більшою кратністю шлаку, однак шлак був високої рідинності і повніс-тю видалявся з печі, особливо по варіантам 4–6, 9–11. Низька гнєвкість шлаку при додатках залі-зовміщуючих металургійних відходів пояснюється оптимальним складом  $FeO$ ,  $CaO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ , а підвищений електроопір печі — високим електро-опіром шлаку. Кінцевий шлак кожної плавки дослі-джувався на зміну гнєвкості і електроопору при його нагріванні. Результати досліджень наведені в таблиці

З даних таблиці бачимо, що, оптимальні ре-зультати досягаються при використанні шихти по 4,5-му і 9,10,11-му варіантам

При цьому має місце мінімальна гнєвкість кін-цевого шлаку, його відносно високий електроопір. Додаткова продуктивність печі при використанні ших-ти по 4,5-му і 9,10,11-му варіантам підвищилася мінімум на 0,57%, а в середньому — на 8%

5

46172

6

Варианти	Склад залізо- вмісних металургійних відходів, мас %	Добавка відходів, мас %	Залізо-вмісний кварцит, %	Залізна стружка, %	Кварцит, %	Кокс, %	Бідна залізомарганцева руда, %	CaCO <sub>3</sub> , %	Глівкість шлаку (t=1500°C), Па с	Подільний опір шлака, Ом см (t=1500°C)
1	-	-	-	47	35	18	-	-	3	3
2* <sub>1</sub>	-	-	50	-	-	20	23	7	1,3	2
3	Окалина Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO	20	-	40	23	17	-	-	1,31	2,9
4		25	-	35,5	20	17	-	-	0,4	3,4
5* <sub>2</sub>		30	-	34	19	17	-	-	0,5	3,4
6		35	-	31	17	17	-	-	0,9	3,6
7		40	-	29	15	17	-	-	1,0	2,8
8	Металургійні відходи	15	-	43	25	-	-	-	1,21	3,1
9	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -52,1 FeO -1,5	20	-	40	23	17	-	-	0,8	3,2
10	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0,9 CaO -0,6	27,5	-	35,5	20	17	-	-	0,3	3,3
11* <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O+ Na <sub>2</sub> O -0,13	30	-	34	19	17	-	-	0,7	3,3
12	MgO -0,15	35	-	31	17	17	-	-	1,0	3,5
13	SiO <sub>2</sub> -решта	40	-	29	15	17	-	-	1,23	3,7

\*1 – Склад шлака, мас % 33,0 SiO<sub>2</sub>, 1,7 SiC, 9,1 FeO, 38,7 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 15,3 CaO, 1,5 MgO, ін домішки

\*2 – Склад шлака, мас % 28,3 SiO<sub>2</sub>, 1,6 SiC, 20,3 FeO, 15,1 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 4,5 CaO, 1,1 MgO, ін домішки

\*3 – Склад шлака, мас % 30,6 SiO<sub>2</sub>, 1,5 SiC, 18,1 FeO, 20,9 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 5,2 CaO, 1,2 MgO, ін домішки

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71