



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 146836

(13) U

(51) МПК

C22B 1/14 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2020 06624**
(22) Дата подання заявки: **15.10.2020**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **25.03.2021**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **24.03.2021, Бюл.№ 12**

(72) Винахідник(и):
Лялюк Віталій Павлович (UA),
Журавльов Фелікс Михайлович (UA),
Ступнік Микола Іванович (UA),
Моркун Володимир Станіславович (UA),
Чупринов Євген Валерійович (UA),
Кассім Дар'я Олександрівна (UA),
Ляхова Ірина Анатоліївна (UA)
(73) Володілець (володільці):
Лялюк Віталій Павлович,
бульв. Європейський, 1-а, кв. 101, м. Кривий Ріг, 50038 (UA),
Журавльов Фелікс Михайлович,
вул. Мусоргського, 32, кв. 65, м. Кривий Ріг, 50053 (UA),
Ступнік Микола Іванович,
вул. Джанкойська, 31, м. Кривий Ріг, 50045 (UA),
Моркун Володимир Станіславович,
вул. Віталія Матусевича, 4, кв. 44, м. Кривий Ріг, 50050 (UA),
Чупринов Євген Валерійович,
вул. Віталія Матусевича, 19, кв. 63, м. Дніпро, 50006 (UA),
Кассім Дар'я Олександрівна,
вул. Віталія Матусевича, 25, кв. 61, м. Кривий Ріг, 50065 (UA),
Ляхова Ірина Анатоліївна,
вул. Степана Тільги, 67, кв. 20, м. Кривий Ріг, 50103 (UA)

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ОФЛЮСОВАНОГО ОГРУДКОВАНОГО МАТЕРІАЛУ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ЗАЛІЗА ТА ВУГЛЕЦЮ

(57) Реферат:

Спосіб виробництва офлюсованого огрудкованого залізорудного матеріалу з підвищеним вмістом заліза і вуглецю, при якому виконують роздільне дозування компонентів в три шихти з різними флюсами, різною або однаковою основністю в складі: залізорудний концентрат, флюси і зв'язуюча домішка, їх роздільне змішування і отримання з кожної шихти сирих окатишів з низькою (розміром 8-14 мм) і високою (розміром 8-25 мм) температурами плавлення, змішування цих сирих окатишів, завантаження суміші окатишів в випалювальний агрегат з наступною термообробкою в окислювальній атмосфері, що включає сушіння, нагрівання, високотемпературний випал і охолодження. На металізовані окатиші або металізовану руду або їх суміш і тверде паливо розміром 0-18 мм окремо накопчується шихта з високою температурою плавлення товщиною оболонки 8-4 мм до крупності сирих окатишів 8-25 мм при необхідному співвідношенні між ними 10-90 % металізованого матеріалу і 90-10 % твердого палива в залежності від необхідного вмісту заліза і вуглецю в готовому огрудкованому матеріалі,

UA 146836 U

змішуються з сирими окатишами з низькою температурою плавлення розміром 8-14 мм в співвідношенні суми перших до других як 55-88 % і 45-12 %, після чого піддаються термообробці в окислювальній атмосфері, при цьому їх нагрівання до максимальної температури випалу здійснюють зі швидкістю від 100 до 500 °C/хв., а охолодження отриманого після випалу огрудкованого матеріалу виконують зі швидкістю від 100 до 600 °C/хв.

Корисна модель належить до області підготовки залізорудної сировини до металургійного переділу, зокрема до способів виробництва офлюсованого огрудкованого матеріалу з підвищеним вмістом заліза та вуглецю (локальних спеків) для доменної плавки, і може бути використана в гірничорудній і металургійній промисловостях.

Відомі способи виробництва металізованих продуктів, які мають високий (80-95 %) вміст заліза, що включають твердофазне відновлення багатих грудкових залізних руд або обпалених окатишів при температурах 850-1050 °C у різних відновлювальних агрегатах: шахтних печах, ретортах, трубчастих обертових печах та ін. [1].

Основним недоліком використання металізованих продуктів у доменній плавці є висока їх собівартість, що не компенсується одержаним ефектом у доменному виробництві. Металізовані обпалені окатиші або кускові руди мають ще і низький (0,1-0,4 ч.од.) ступінь офлюсування, що потребує додаткового використання флюсу у доменній плавці. Низький кут природного укусу металізованих окатишів не дозволяє рівномірно розподіляти їх при завантаженні по діаметру колошника доменної печі, що ускладнює хід плавки та знижує стійкість футерівки шахти печі. Висока пірофорність (окиснення заліза в повітряній окисній атмосфері) при тривалому транспортуванні від виробника до доменної печі та зберіганні у бункерах шихтового відділення доменного цеху також ускладнює їх використання в доменній плавці.

Відомий також спосіб отримання випалених залізорудних окатишів із залишковим вуглецем, що включає виділення необхідної фракції твердого палива, обробку його реагентом, який збільшує гідрофільність його поверхні, накопчування на зародки з твердого палива змішаної шихти, яка складається з тонкоподрібнених залізорудного концентрату, флюсу і зв'язуючої домішки, з подальшим термічним зміцненням сирих окатишів, причому термічне зміцнення сирих окатишів виконують зі швидкістю нагріву їх, після сушіння при 200-500 °C до максимальної температури випалу, підтримують на рівні 100-500 °C/хв., а швидкість охолодження окатишів, після випалу до температури 400-700 °C, підтримують на рівні 100-600 °C/хв. [2].

Основним недоліком цього способу є низький кут природного укусу окатишів із загорненим твердим паливом, який не дозволяє рівномірно розподіляти їх при завантаженні по діаметру колошника доменної печі, що ускладнює хід плавки та знижує стійкість футерівки шахти печі.

Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, що досягається, є спосіб виробництва офлюсованого огрудкованого залізовмісного матеріалу з підвищеним вмістом заліза і залишкового вуглецю, який включає отримання металізованих окатишів або металізованих руд, твердого палива та сирих окатишів з низькою температурою плавлення, наступним їх змішуванням і термообробкою, причому металізовані окатиші або руди зі ступенем металізації 5-95 % розміром 10-20 мм кількістю 50-80 %, тверде паливо розміром 0-12 мм кількістю 15-3 % і сирі офлюсовані вапняком окатиші крупністю 8-14 мм з шихти з низькою температурою плавлення в кількості 35-17 % змішуються, після чого суміш матеріалів піддається термообробці, що включає сушіння, нагрівання, випал і охолодження продукту з наступними температурами при подачі газоподібного теплоносія в зони термообробки: сушіння - 350-450 °C, нагрівання - 600-1100 °C, випал - 1200-1300 °C і охолодження - 10-30 °C, як безокисний газоподібний теплоносій використовують нагрітий до необхідної температури нейтральний газ (азот, аргон та ін.) або продукти повного спалювання будь-яких видів палива в атмосферному або забаластованому повітрі, що містять менше 0,2 % вільного кисню, а при використанні теплоносія, який містить більше 0,2 % вільного кисню, швидкість нагріву суміші матеріалів після сушіння при 200-500 °C до максимальної температури випалу підтримують на рівні 100-500 °C/хв., а швидкість охолодження обпаленого продукту до температури 400-700 °C підтримують на рівні 100-600 °C/хв., причому в шихту для отримання сирих окатишів з низькою температурою плавлення вводять, при необхідності, легкоплавкі з'єднання в мінералах нерудної частини: егірін, рибекіт, родусіт, зелена слюда, які мають температуру початку плавлення 980-1050 °C [3].

Основними недоліками відомого способу є: труднощі створення і неможливість постійної підтримки слабко окислювальної (менше 0,2 % кисню) газової атмосфери в існуючих агрегатах для термозміцнення окатишів. Зниження вмісту заліза у металізованих окатишах (або металізованій руді) і вуглецю твердого палива в суміші через окиснення всіх незахищених оболонок окатишів від проникнення в них кисню і, особливо при їх нагріванні до утворення розплаву з низькотемпературних окатишів, а також при випалюванні і охолодженні їх в окислювальній атмосфері. Крім того, необхідно мати підвищену кількість розплаву, щоб захистити металізовані матеріали і вуглець від окиснення при охолодженні, а вуглець - від згоряння в зонах випалу, і особливо, при охолодженні з використанням повітря, яке має підвищений вміст кисню замість забаластованого, причому розплав має низький вміст заліза.

Усунути цей недолік можливо за рахунок накочування шихти з високою температурою плавлення на металізовані окатиші або металізовані кусочки руди і кусочки твердого палива, захищаючи оболонкою метал і вуглець від окислення в зоні нагріву, а потім ще ізолювавши їх розплавом низькотемпературних окатишів в зоні випалу, максимально виключивши окислення заліза і вуглецю в зоні охолодження, тобто в зонах з найбільшим вмістом кисню в теплоносії. Це підвищить металургійні характеристики огрудкованого матеріалу і збільшить продуктивність доменної печі, знизивши при цьому питому витрату коксу.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення вмісту заліза і твердого палива (вугілля) у офлюсованому огрудкованому матеріалі (локальних спеках) за рахунок переміщення всередину окатишів з високою температурою плавлення металізованих окатишів або металізованих кусків залізної руди та твердого палива, захистивши метал і вуглець від окислення в зоні нагріву оболонкою з шихти, а потім ще ізолювавши його розплавом низькотемпературних окатишів у зоні випалу, максимально виключивши окислення заліза та вуглецю у зоні охолодження, тобто в зонах з найбільшим вмістом кисню в теплоносії (при нагріванні і охолодженні), що значно підвищить металургійні характеристики окускованого матеріалу і збільшить продуктивність доменної печі та знизить питому витрату коксу у доменній плавці.

Поставлена задача вирішується таким чином.

На відміну від відомих, спосіб виробництва офлюсованого огрудкованого залізорудного матеріалу з підвищеним вмістом заліза і вуглецю, який включає роздільне дозування компонентів в три шихти з різними флюсами, різної або однакової основності в складі: залізорудний концентрат, флюси і зв'язуюча домішка, їх роздільне змішування і отримання з кожної шихти сирих окатишів з низькою (окатиші розміром 8-14 мм) і високою (окатиші розміром 8-25 мм) температурами плавлення, змішування цих сирих окатишів, завантаження суміші окатишів у випалювальний агрегат з наступною термообробкою в окислювальній атмосфері, яка включає сушіння, нагрівання, високотемпературний випал і охолодження, у запропонованому способі є суттєві відмінності, які полягають у тому, що на металізовані окатиші або металізовану руду або їх суміш і тверде паливо розміром 0-18 мм окремо накочується шихта з високою температурою плавлення товщиною оболонки 8-4 мм до крупності сирих окатишів 8-25 мм при необхідному співвідношенні між ними 10-90 % металізованого матеріалу і 90-10 % твердого палива в залежності від необхідного вмісту заліза і вуглецю в готовому огрудкованому матеріалі, потім вони змішуються з сирими окатишами з низькою температурою плавлення розміром 8-14 мм в співвідношенні суми перших до других як 55-88 % і 45-12 %, після чого суміш піддають термообробці в окислювальній атмосфері, при цьому їх нагрівання до максимальної температури випалу здійснюють зі швидкістю від 100 до 500 °C/хв., а охолодження отриманого після випалу огрудкованого матеріалу виконують зі швидкістю від 100 до 600 °C/хв.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Запропонований спосіб отримання офлюсованого огрудкованого залізорудного матеріалу з підвищеним вмістом заліза і вуглецю (локальних спеків) був випробуваний в напівпромисловій установці, яка повністю відтворює виробництво зазначеного матеріалу в промислових агрегатах.

Компоненти шихти для отримання сирих окатишів з низькою температурою плавлення (залізорудний концентрат з будь-яким вмістом SiO_2 , флюс-вапняк для забезпечення необхідної загальної основності окускованого матеріалу 1,1-1,5 ч.од. та зв'язуюча домішка) дозувались в заданому співвідношенні, змішувалися і з цієї шихти в безперервному режимі отримували в чашевому оковкувачі діаметром 1 м сирі окатиші крупністю 8-14 мм різної основності (2,1-3,9 ч.од.). Далі готували за крупністю 0-18 мм (кожен окремо) металізовані матеріали (окатиші або залізну руду) та тверде паливо (антрацит). У металізованого матеріалу поверхня гідрофільна, а у антрациту - гідрофобна. Для надання гідрофільності поверхні антрациту все виділене паливо розміром 0-18 мм обробляли водним розчином реагенту-пластифікатору (наприклад, натрієвого або амонійного лігносульфонату), який є відходом целюлозно-паперової промисловості. Роль цього реагенту зводиться до надання гідрофільності поверхні вугільних частинок при створенні навколо них гідратної оболонки товщиною не більше $(15-20) \cdot 10^{-6}$ мм, що сприяє накочуванню на них гідрофільних часток офлюсованої шихти за рахунок молекулярних і капілярних сил зчеплення, з утворенням сирих окатишів необхідного розміру і міцності. Це забезпечується питомою витратою лігносульфонату, рівною 2,4-15,1 кг/т сухого вугілля [4].

Після змішування антрациту з отриманою гідрофільною поверхнею і компонентів шихти (залізорудний концентрат, магній флюс і зв'язуюча домішка) з високою температурою плавлення основністю 0-0,6 ч.од. в оковкувачі у безперервному режимі отримували сирі окатиші

крупністю 8-25 мм шляхом накочування цієї шихти товщиною оболонки 8-4 мм на кусочки антрациту. Дрібні частинки антрациту (менше 1,6-2,0 мм) не можуть бути зародками, тому вони разом з шихтою накочувалися на зародки і при подальшому термозміцненні сирих окатишів в окислювальній атмосфері вигоряли і слугували внутрішнім джерелом теплоти, знижуючи питому витрату природного газу, що витрачається на випал окатишів, а продукти їх горіння захищали великі частки антрациту в центрі окатишів від вигорання. Таким чином, підготовка за крупністю твердого палива для отримання зародків при огрудкуванні шихти стає безвідходною.

Підготовлені за крупністю (0-18 мм) металізовані матеріали (окатиші, руда або їх суміш) змішувалися з компонентами шихти (залізорудний концентрат, флюс, що містить магній, зв'язуюча домішка) з високою температурою плавлення основністю 0-0,6 ч.од., потім в безперервному режимі шихта огрудковувалася в окомкувачі і отримували сирі окатиші крупністю 8-25 мм, причому товщина оболонки шихти, яка накочувалася на кусочки металізованого матеріалу була 8-4 мм. Дрібні частинки металізованого матеріалу (менше 1,6-2,0 мм), які не можуть бути зародками, разом з шихтою накочувалися на зародки і при подальшому термозміцненні сирих окатишів в окислювальній атмосфері окислювались і слугували внутрішнім джерелом теплоти, знижуючи питому витрату природного газу, що витрачається на випал окатишів, одночасно знижуючи вміст кисню у теплоносії, що просмоктується, захищаючи великі частки металізованого матеріалу в центрі окатишів від окислення. Таким чином, підготовка за крупністю металізованого матеріалу для отримання зародків при огрудкуванні шихти також стає безвідходною.

Отримані високотемпературні сирі окатиші (з металізованим матеріалом і твердим паливом) в заданому співвідношенні (90-10 % і 10-90 %) змішувалися при перевантаженнях з низькотемпературними окатишами в заданому співвідношенні суми високотемпературних та низькотемпературних (55-88 % до 45-12 %) і піддавалися термозміцненню за заданим режимом (сушіння, нагрівання, високотемпературний випал і охолодження) в футерованій вогнетривкою цеглою обпалювальній чаші з внутрішнім діаметром 300 мм і висотою 500 мм. Режим термозміцнення матеріалу в чаші був аналогічний використовуваному в промислових агрегатах: сушіння теплоносієм з температурою 350-400 °С спочатку продуванням, а потім просмоктуванням його крізь шар сирих окатишів; нагрів зі швидкістю 100-500 °С/хв. від 400 °С до 1300-1400 °С просмоктуванням теплоносія; високотемпературний випал при 1300-1400 °С; охолодження продуванням крізь шар холодним повітрям зі швидкістю 100-600 °С/хв. до температури шару 100-150 °С. Розмір кусків готового огрудкованого матеріалу, вміст у ньому заліза і вуглецю залежали від співвідношення низько- і високотемпературних окатишів і співвідношення в суміші між високотемпературними окатишами з твердим паливом і металізованим матеріалом, а також від рівномірності розподілу низькотемпературних окатишів серед високотемпературних.

Приклади реалізації способу наведені в табл. 2 і 3. Металургійні характеристики огрудкованого офлюсованого залізорудного матеріалу з підвищеним вмістом заліза і вуглецю в процесі відпрацювання технології (табл. 1) дозволили визначити оптимальні показники їх складів і режимів термозміцнення. Порівняння технологічних показників виробництва запропонованого окускованного матеріалу і його металургійні характеристики (табл. 2) показали його переваги перед відомими виробленими (агломератом і обпаленими окатишами). Завантаження, наприклад, у доменну піч об'ємом 5000 м³, офлюсованого огрудкованого матеріалу з вмістом заліза 74,2 % та вмістом вуглецю у локальних спеках 2,8 % дозволяє, підвищити продуктивність печі на 32,6 % та знизити питому витрату коксу на 29,9 %. При вмісті заліза - 68,6 % та вуглецю - 4,4 % продуктивність печі зростає на 23,1 %, а витрата коксу знизиться на 30,4 %, (табл. 3).

Література:

1. Бондаренко Б.И., Шаповалов В.А., Гармаш Н.И. Теория и технология бескоксовой металлургии. - Киев: Наукова думка, 2003. - 535 с.
2. Патент України № 95241, МПК C22B 1/14, 2014, Бюл. 23.
3. Патент України №113501, МПК C22B 1/14, 2017, Бюл. 2.
4. Патент України № 94772, МПК C22B 1/1,4, 2014, Бюл. № 22.

Таблиця 1

Показники отриманих локальних спеків

Показники	Запропонований спосіб у прикладах							
	1	9	3	4	5	6	7	8
Вид флюсу в шихті*: окатишів високотемп. плавлення окатишів низькотемп. плавлення	вап _{Mg} вапняк	вап _{Mg} вапняк	вап. _{Mg} вапняк	вап _{Mg} вапняк	вап _{Mg} вапняк	вап _{Mg} вапняк	вап _{Mg} вапняк	вап _{Mg} вапняк
Крупність металізованого матеріалу і антрациту, мм	-	0-18	0-18	0-18	0-18	0-18	0-18	0-18
Крупність, мм: низькотемпературних окатишів високотемпературних окатишів	8-14	8-14	8-14	8-14	8-14	8-14	8-14	8-14
	8-25	8-25	8-25	8-25	8-25	8-25	8-25	8-25
Вміст окатишів в суміші, %: з металізованих матеріалів з твердим паливом	0	90	70	50	40	20	10	90
	0	10	30	50	60	80	90	10
Швидкість нагріву, °C/хв.	100	100	200	300	400	500	500	500
Температура обпалу, °C	1300- 1350	1300- 1350	1300- 1350	1300- 1350	1300- 1350	1300- 1350	1300- 1350	1300- 1350
Тривалість випалу, хв.	6	6	6	6	6	6	6	6
Швидкість охолодження обпаленого матеріалу, °C/хв.	100	600	500	400	300	400	100	600
Вміст залишкового вуглецю в огрудкованому матеріалі, %	0	1,9	2,8	3,9	4,1	4,4	3,2	2,8
Вміст заліза в огрудкованому матеріалі**, %	61,4	71,7	65,3	67,8	69,9	68,6	67,9	74,2
Вміст FeO, %	2,7	17,1	8,4	10,2	15,8	19,3	20,6	21,7
Кут природного укусу, град.	38-41	36-42	38-40	39-40	38-41	37-39	38-42	37-40
Міцність на удар, %	96,3	96,1	96,4	96,2	96,0	96,5	96,3	96,1
Стиранність, %	2,8	2,9	2,7	3,0	3,1	2,7	2,8	3,2
Міцність при відновленні, %	87,5	90,7	91,2	92,3	90,9	93,1	91,8	91,4
Стиранність при відновленні, %	6,4	6,2	5,8	5,4	5,9	5,1	5,6	5,7
Ступінь відновлення, %	84,5	85,3	86,1	85,7	86,9	86,2	86,5	87,1

* - вапняк і вап_{Mg} - відповідно, вапняк та вапняк, що містить магній; ** - вміст тільки у залізовмісній частині огрудкованого матеріалу.

Таблица 2

Металургійні характеристики огрудкованих залізорудних матеріалів

Показники	Промисловий офлюсований агломерат	Промислові неофлюсовані та офлюсовані окатиші	Відомий спосіб (аналог)	Спосіб, що заявляється
Вміст* Fe _{общ.} , %	51,2-57,6	62,2-65,8	63,3-74,2	65,3-74,7
Вміст FeO, %	9,1-15,6	1,3-2,7	3,8-5,7	8,4-21,7
Вміст SiO ₂ , %	10,4-9,2	7,7-4,7	6,3-2,8	6,8-3,1
Вміст залишкового вуглецю, %	0	0	1,8-3,5	1,9-4,4
Основність (CaO/SiO ₂) готового продукту, ч.од.	1,2-1,8	0,1-1,25	1,21-1,45	1,15-1,55
Зміст класів, %:				
60-100 мм	23,7-35,6	0	0	0
20-60 мм	55,9-34,3	0	80,4-76,2	82,4-76,3
5-20 мм	12,3-7,8	93,5-97,3	16,3-21,5	16,5-20,9
0-5 мм	8,1-20,4	4,5-2,7	1,8-3,3	1,1-2,8
Міцність в барабані, ДСТУ ISO 3271:2005, %:				
на удар (+5 мм)	84,5-57,4	92,4-97,1	91,3-93,2	92,3-94,7
стиранність (0-0,5 мм)	8,3-10,2	5,8-1,5	4,2-2,5	4,6-2,3
Міцність при відновленні, ДСТУ ISO 7215:2008, %:				
міцність (+5 мм)	37,8-49,4	69,3-95,8	79,5-94,6	78,9-93,7
стиранність (0-0,5 мм)	10,4-9,8	4,7-2,1	4,9-3,0	4,8-3,2
Газопроникність і усадка шару при відновленні, ДСТУ 3205-95:				
усадка шару,	15-18	23-67	16-21	17-20
% перепад тиску, Па	68-71	108-154	62-73	65-70
Ступінь відновлення, ДСТУ ISO 7215:2008, %	65,1-82,3	82,8-91,4	90,1-93,3	91,2-93,5
Кут природного укосу, град.	36-42	28-32	38-41	37-42

*- вміст тільки у залізовмісній частині огрудкованого матеріалу

Таблица 3

Техніко-економічні показники роботи доменної печі об'ємом 5000 м³ при використанні в шихті
локальних спеків з підвищеним вмістом заліза та залишковим вуглецем

Показники	Періоди*		
	Б	P ₁	P ₂
Тривалість періоду, доба	31	31	31
Продуктивність, т/добу	9826		
Приведена продуктивність, т/добу		13033	12098
Витрата коксу (K), кг/т	427,0		
Приведена витрата коксу, кг/т		299,5	297,3
Дуття: витрата, м ³ /хв.	7812	7812	7812
тиск, кПа (надл.)	337	337	337
температура, °C	1090	1090	1090
Витрата природного газу, м /т	87,1	87,1	87,1
Вміст кисню в дутті, %	30,5	30,5	30,5
Вміст вуглецю в локальних спеках, %	0	2,8	4,4
Витрата залишкового вуглецю, кг/т	0	45,5	71,6
Вміст Fe у всій шихті, %	55,0	74,2	68,6
Колошниковий газ: тиск, кПа (надл.)	139	139	139

Таблиця 3

Техніко-економічні показники роботи доменної печі об'ємом 5000 м³ при використанні в шихті локальних спеків з підвищеним вмістом заліза та залишковим вуглецем

Показники	Періоди*		
	Б	P ₁	P ₂
температура, °C	93	93	93
вміст %: CO	30,0	30,0	30,0
CO ₂	18,4	18,4	18,4
H ₂	6,2	6,2	6,2
Аналіз чавуну, %: Si	0,84	0,84	0,84
Mn	0,30	0,30	0,30
S	0,019	0,019	0,019
P	0,076	0,076	0,076
Основність шлаку, од.	1,22	1,22	1,22
Витрата, кг/т: агломерат АЦ №1	134,4	0	0
агломерат АЦ №2	1192	0	0
окатиші ПівнГЗК	300,3	0	0
локальні спеки	0	1626,7	1626,7
вапняк	0	0	0
Якість коксу, %: зола	11,2	11,2	11,2
сірка	0,63	0,63	0,63
M ₂₅ /M ₁₀	87,6/7,0	87,6/7,0	87,6/7,0
+80 мм	7,9	7,9	7,9
-25 мм	3,6	3,6	3,6
CSR/CRI	54,9/31,3	54,9/31,3	54,9/31,3

*Б - базовий період; Р - розрахунковий період.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Спосіб виробництва офлюсованого огрудкованого залізорудного матеріалу з підвищеним вмістом заліза і вуглецю, при якому виконують роздільне дозування компонентів в три шихти з різними флюсами, різною або однаковою основністю в складі: залізорудний концентрат, флюси і зв'язуюча домішка, їх роздільне змішування і отримання з кожної шихти сирих окатишів з низькою (розміром 8-14 мм) і високою (розміром 8-25 мм) температурами плавлення, змішування цих сирих окатишів, завантаження суміші окатишів в випалювальний агрегат з наступною термообробкою в окислювальній атмосфері, що включає сушіння, нагрівання, високотемпературний випал і охолодження, який **відрізняється** тим, що на металізовані окатиші або металізовану руду або їх суміш і тверде паливо розміром 0-18 мм окремо накопчується шихта з високою температурою плавлення товщиною оболонки 8-4 мм до крупності сирих окатишів 8-25 мм при необхідному співвідношенні між ними 10-90 % металізованого матеріалу і 90-10 % твердого палива в залежності від необхідного вмісту заліза і вуглецю в готовому огрудкованому матеріалі, змішуються з сирими окатишами з низькою температурою плавлення розміром 8-14 мм в співвідношенні суми перших до других як 55-88 % і 45-12 %, після чого піддаються термообробці в окислювальній атмосфері, при цьому їх нагрівання до максимальної температури випалу здійснюють зі швидкістю від 100 до 500 °C/хв., а охолодження отриманого після випалу огрудкованого матеріалу виконують зі швидкістю від 100 до 600 °C/хв.