



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34559 (13) A

(51) 6 C21B5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РОБОТИ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

(21) 98020966

(22) 25 02 1998

(24) 15 03 2001

(46) 15 03 2001. Бюл. № 2, 2001 р

(72) Севернюк Володимир Васильович, Товаро-
вський Йосип Григорович, Нечепоренко Володи-
мир Андрійович, Лялюк Віталій Павлович, Мака-
ров Григорій Орестович, Зусмановський Олек-
сандр Яковлевич, Пустоветов Сергій Васильович,
Костенко Георгій Петрович(73) КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПІРНИЧО-
МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ "КРИВОРІЖ-
СТАЛЬ"(57) Спосіб роботи доменної печі, який включає
завантаження на колошник коксу, залізорудних,
флюсуючих і матеріалів, що містять в собі вугле-
ць, подачу у горн комбінованого дуття, регулю-
вання виробництва чавуну, шлаку і колошниково-
го газу, який відрізняється тим, що переведення

роботи доменної печі з виробництва чавуну, шлаку і колошниково-го газу на переважне виробництво колошниково-го газу і шлаку при зниженні виробництва чавуну, здійснюють шляхом часткової або повної заміни підготовлених залізорудних матеріалів на суміш непідготовлених залізорудних матеріалів, промислових і(або) побутових відходів флюсу, промислових матеріалів з низькосортним паливом і(або) матеріалами, що містять в собі вуглець, при мінімально допустимій витраті коксу а також шляхом зміни параметрів комбінованого дуття – зниженням його температури і(або) збільшенням в ньому H_2O , при цьому суміш непідготовлених залізорудних матеріалів промислових і(або) побутових відходів флюсу, промислових матеріалів з низькосортним паливом і(або) матеріалами, що містять в собі вуглець завантажують в проміжне кільце між периферією і центром колошника доменної печі

Винахід належить до галузі чорної металургії зокрема до доменного виробництва, а саме до способів регульованого виробництва чавуну, шлаку та газу у доменної печі

Відомий спосіб роботи доменної печі, включаючий загрузку на колошник коксу, залізорудних і флюсуючих матеріалів, подачу у горн комбінованого дуття, виробництво чавуну, шлаку і колошниково-го газу [1]

Недоліком відомого способу роботи доменної печі є те що спосіб не передбачає регулювання виробництва чавуну, шлаку і колошниково-го газу при обмеженні ресурсів коксу і(або) залізорудної сировини, а також використання низькосортного палива матеріалів, що містять в собі вуглець промислових і побутових відходів

Найбільше близьким до заявленого винаходу є спосіб роботи доменної печі, включаючий загрузку на колошник коксу, залізорудних і флюсуючих матеріалів, подачу у горн комбінованого дуття, виробництво чавуну, шлаку і колошниково-го газу та шахтового газу при цьому переведення доменної печі з виробництва чавуну, шлаку та газу на переважне виробництво газу і шлаку

здійснюється шляхом заміни залізорудних матеріалів і коксу на матеріали, що містять в собі вуглець та на флюс [2]

Недоліком прототипу є те, що спосіб не передбачає можливість гнучкого регулювання виробництва чавуну, шлаку і колошниково-го газу, а також використання при цьому промислових і(або) побутових відходів

Нормальна робота доменної печі передбачає максимально можливе виробництво чавуну і обмеження виходу шлаку за рахунок підготування залізорудної сировини, при високій ступені використання відновної і теплової енергії газу. В умовах обмеження ресурсів по коксу і підготовленої залізорудної сировини, переведення доменних печей окремо або групою на тихий хід і(або) зупинку неможливе (в деяких випадках недопустиме) через зменшення виходу колошниково-го газу і внаслідок цього порушення балансу газу, використовуємого для технологічної мети, в загальному колекторі металургійного підприємства. Крім цього часті і довгі зупинки доменних печей знижують стійкість внутрішньої футеровки у неохолодженої частини її колошника та шахти. В

цих умовах доцільно переводити роботу окремих доменних печей замість їх зупинки у режим роботи газогенератору, тобто у режим зменшення виробництва чавуну та збільшення виходу колошниковою газу при водночасном збільшенні виходу шлаку. При цьому треба прагнути підняти теплотворну здатність газу і використати для цієї мети низькосортне паливо та матеріали, що містять в собі вуглець, а також одночасно утилізувати промислові і побутові відходи, тобто вирішувати екологічні проблеми.

Стає задачею гнучкого регулювання співвідношення виробництва чавуну, шлаку і колошниковою газу при обмежених ресурсах по коксу і підготовленої залізорудної сировини, шляхом зміни теплопотребі процесу доменної плавки, а також використання у доменному процесі низькосортного палива, матеріалів, що містять в собі вуглець та також утилізації промислових і (або) побутових відходів.

У зв'язку з висловленим поставлена задача досягається тим, що спосіб роботи доменної печі включаючи загрузку на колошник коксу, залізорудних флюсуючих і матеріалів, що містять в собі вуглець, подачу у горні комбінованого дуття, регулювання виробництва чавуну, шлаку і колошниковою газу має суттєві відмінності, які полягають у тому, що переведення роботи доменної печі з виробництва чавуну, шлаку та колошниковою газу на переважне виробництво колошниковою газу і шлаку при зниженні виробництва чавуну, здійснюють шляхом часткової або повної заміни підготовлених залізорудних матеріалів на суміш непідготовлених залізорудних матеріалів, промислових і (або) побутових відходів, флюсу, промивальних матеріалів з низькосортним паливом і (або) матеріалами, що містять в собі вуглець при мінімально допустимому розході коксу, а також шляхом зміни параметрів комбінованого дуття – зниженням його температури і (або) збільшенням у ньому H_2O при цьому суміш непідготовлених залізорудних матеріалів, промислових і (або) побутових відходів, флюсу, промивальних матеріалів з низькосортним паливом і (або) матеріалами, що містять в собі вуглець, загрузають у проміжне кільце між периферією і центром колошника доменної печі.

Спосіб здійснюється таким чином.

На колошник доменної печі загрузають залізорудні матеріали, флюс, кокс і т.д. У горні доменної печі подають комбіноване дуття. З горна випускають рідкі продукти плавки – чавун і шлак. З печі відбирається колошниковий газ, а також може відбиратися шахтовий газ з шахти, распару і т.д.

Регулювання співвідношення виробництва чавуну, шлаку і колошниковою газу, при заданому розході коксу, здійснюють шляхом зміни співвідношення розходу підготовлених залізорудних матеріалів (агломерат, окатиш і т.д.) та розходу суміші непідготовлених залізорудних матеріалів (залізна марганцева руда і т.д.), промивальних матеріалів (зварювальний шлак, плавіковий шпат і т.д.), флюсу (вапняк, конверторний мартенівський шлак і т.д.), промислових відходів (шлами, хвости коксохімічного виробництва і т.д.) побутові відходи (гума, пластмаси,

дроблені автомобільні покришки і т.д.) з низькосортним паливом (пісне вугілля, антрацит і т.д.) і (або) матеріалами, що містять в собі вуглець (спанець, торф і т.д.), а також шляхом зміни параметрів комбінованого дуття – зниженням його температури і (або) вмісту у ньому H_2O .

Виробництво переважно чавуну досягається при максимальній частці підготовлених залізорудних матеріалів з коксом та мінімальної частки суміші непідготовлених залізорудних матеріалів, промислових і (або) побутових відходів, флюсу, промивальних матеріалів, а також при збільшенні температури комбінованого дуття і (або) зниження вмісту у ньому H_2O , при цьому досягаються найменші питомий вихід шлаку і розхід коксу, отже і найменші витрати на виробництво чавуну.

Збільшення виробництва колошниковою газу і шлаку при зниженні виробництва чавуну досягається зниженням частки підготовлених залізорудних матеріалів і збільшенням частки суміші непідготовлених залізорудних матеріалів, промислових і (або) побутових відходів, флюсу, промивальних матеріалів, а також заміною частки коксу низькосортним паливом і матеріалами, що містять в собі вуглець при зниженні температури комбінованого дуття і (або) збільшенням вмісту в ньому H_2O .

Додаткове регулювання виробництва чавуну і шлаку здійснюється зміною вмісту заліза у суміші. При цьому теплопотреба процесу збільшується за рахунок витрат тепла на нагрів і реакції дисоціації додаткової кількості шлакоутворюючих на відновлення непідготовлених залізорудних матеріалів а також зменшення внесення тепла з дуттям і (або) споживання його у горні на ендотермічні реакції відновлення H_2O . Для компенсації вищеперелічених витрат тепла необхідна додаткова кількість палива, спалювання якого у доменній печі дозволить отримати більшу кількість газів – колошникових, або шахтових і т.д.

Оскільки кокс є одним із самих дорогих компонентів доменної плавки і ресурси його обмежені, то для компенсації вищеперелічених витрат тепла у даному передбачуваному винаході пропонується використати більш дешеве низькокалорійне паливо замість дорогого коксу. Оскільки повний вивід коксу із доменної плавки неможливий внаслідок того, що термомеханічні властивості низькокалорійного палива не задовольняють використанню його у доменній плавці, то розхід коксу для кожної конкретної печі задається на основі досвіду її роботи такої, щоб найменша його кількість забезпечувала задовільну газопроникистість і дренажну здатність загрузеної у печ шихти. Із досвіду роботи доменних печей з використанням низькосортного палива відомо, що була досягнута задовільна їх робота з заміною 50-80% коксу низькосортним паливом [3].

Щоб уникнути погіршення дренажної здатності горна внаслідок незадовільних термомеханічних властивостей низькосортного палива а також для забезпечення рідкотекучості утворюючого в печі шлаку – низькосортне паливо непідготовлені залізорудні матеріали, а також

промислові (або) побутові відходи необхідно змішувати з промивальними матеріалами і флюсом, і загрузять в проміжне кільце з душниками на периферії та осевій зоні, куди переважно загрузаються підготовлені залізородні матеріали і кокс, відповідно. Загрузка суміші на периферію недоцільна у зв'язку з тим, що неоднорідний хімічний склад компонентів суміші і відповідно температури розм'якшення і плавлення матеріалів приводить до загрози настилеутворювання і внаслідок цього зміни профілю печі. Також недоцільна загрузка суміші у осеву зону. Низька термомеханічна міцність і неоднорідність хімічного складу компонентів суміші приведе до погіршення газопроникності і утворення непроплавленого об'єму у осевій зоні доменної печі.

Приклад здійснення способу

В таблиці приведені показники роботи доменної печі за об'ємом 1360 м^3 . В базовому періоді пч використовувалась як агрегат для отримання чавуну в звичайному режимі. На колошник доменної печі загрузалась підготовлена металошихта і кокс, для інтенсифікації процесу спалювання коксу подавалось високотемпературне дуття, збагаченне киснем і природним газом. При обмеженій потребі чавуну або в умовах обмеження ресурсів по коксу (або) підготовленої залізородної сировини виникає необхідність отримання газу, в кількості не менш колишнього. В

першому періоді підготовлену металошихту замінили на непідготовлену металошихту з додаванням промислових відходів і заміною половини розходу коксу низькосортним паливом, а також була зменшена температура дуття. У другому періоді замінили 75% коксу на низькосортне паливо. Результати роботи доменної печі показали, що при обмеженому виробництві чавуну добова продуктивність газу і шлаку збільшилась. Збільшилась також питома і добова теплотворність газу.

Таким чином використання запропонованого способу роботи доменної печі дає можливість в умовах обмеження ресурсів по коксу (або) підготовленої залізородної сировини мати достатню кількість висококалорійного технологічного газу, використав при цьому низькосортне паливо, матеріали, що містять в собі вуглець, промислові і побутові відходи, а також збільшити строк служби футеровки неохолодженої частини шахти і колошника печі, що в цілому збільшить строк служби і зменшить витрати на ремонт доменної печі.

1 Єфименко Г. Г., Гиммельфарб А. А., Левченко В. Е. Металургія чавуну. Київ: Вища школа, 1981, с. 161-337.

2 Патент США № 4381938, МКИ С 21 В 5/06, 1983.

3 Павлов М. А. Металургія чавуну, частина 3. Москва, Металургіздат, 1947, 296 с.

Показники роботи доменної печі $V=1360 \text{ м}^3$

Показники	Базовий період	1-й експер. період	2-й експер. період
Розходи			
Агломерат, кг/т	1182	-	-
Окатиши, кг/т	507	-	-
Fe-руда, кг/т	-	1302	1225
Вапняк, кг/т	31	-	-
Конверторний шлак, кг/т	21	1376	1373
Кокс, кг/т	480	240	120
Пісне вугілля, кг/т	-	729	887
Природний газ, $\text{м}^3/\text{т}$	103	-	-
Вміст кисню в дутті, %	21,7	21	21
Температура дуття, °C	1100	700	750
Вологість дуття, %	1	1	1,5
Теоретична температура горіння, °C	1894	1998	1999
Величина прямого відновлення, R_d	0,35	0,45	0,5
Середньодобове виробництво чавуну, т/доб	1667	1250	1000
Вихід шлаку, кг/т	400	1290	1350
Основність шлаку	1,25	1,25	1,25
Виробництво шлаку за добу, т/доб	666,8	1612	1350
Вихід газу, $\text{м}^3/\text{т}$	2027	3347	3420
Середньодобове виробництво газу, $\text{м}^3/\text{доб}$	3379009	4183750	3420000

Продовження таблиці

Показники	Базовий період	1-й експер. період	2-й експер. період
Питома теплотворність, кДж/м ³	3999	4102	4315,7
Теплотворність газу за добу, гДж	13,51	17,2	14,78
Склад газу			
CO ₂	13,96	9,0	7,6
CO	25,16	30,5	32,0
H ₂	7,55	2,17	2,42

Тираж 50 екз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03