



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38581 (13) U

(51) МПК (2006)

C21B 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ

1

2

(21) u200809566

(22) 21.07.2008

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) МАТВІЄНКОВ СЕРГІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ, UA,
ЯРОШЕВСЬКИЙ СТАНІСЛАВ ЛЬВОВИЧ, UA, ДО-
ЛЯ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA, СТРУТИНСЬКИЙ
В'ЯЧЕСЛАВ АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, КОСОЛАП МИ-
КОЛА ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ПАМПУХА МИ-
ХАЙЛО ПЕТРОВИЧ, UA, КУЗІН АНДРІЙ ВІКТОРО-
ВИЧ, UA(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МА-
РІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ
ІМЕНІ ІЛЛІЧА", UA(57) 1. Спосіб доменної плавки, що включає заван-
таження в доменну піч шихтових матеріалів, що
містять кокс, і вдування в горн з дуттям пиловугі-

льного палива, який **відрізняється** тим, що в горн
вдувають пиловугільне паливо, відношення вмісту
золи в якому до вмісту золи в коксі, що заванта-
жують, становить не більше 0,9, і відношення вміс-
ту сірки в якому до вмісту сірки в коксі, що заван-
тажують, становить не більше 0,9, причому
відношення вмісту летючих речовин у пиловугіль-
ному паливі, що вдувають, до вмісту летючих реч-
овин у коксі, що завантажують, становить 10-25.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як
пиловугільне паливо використовують суміш із щонай-
менше двох видів кам'яного вугілля.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як
пиловугільне паливо використовують суміш щонай-
менше одного виду кам'яного вугілля й щонай-
менше одного продукту переробки кам'яного ву-
гілля.

Корисна модель належить до чорної металур-
гії й може бути використана при виплавці чавуну в
доменних печах, що працюють із вдуванням пило-
вугільного палива горну в складі гарячого дуття.

З рівня техніки відомі способи виплавки чавуну
із вдуванням у горн доменної печі пиловугільного
палива з витратою понад 50-100кг на 1т чавуну
[див., наприклад, Дунаев Н.Е., Кудрявцева З.М.,
Кузнецов Ю.М. Вдувание пылевидных материалов
в доменные печи. - М.: Металлургия. - 1977. - с.
204]. До недоліків такого способу належить погір-
шення умов згоряння ПВПА, порушення умов га-
зодинаміки, нагрівання шихти, відновлення оксиду
заліза, обумовлені неповним згорянням пиловугі-
льного палива у фурменних зонах і зниженням час-
тки коксу в шихті.

Найбільш близьким до описуваної корисної
моделі по технічній сутності є спосіб доменної
плавки, що включає завантаження в доменну піч
шихтових матеріалів, що містять кокс, і вдування в
горн з дуттям пиловугільного палива [Влияние
кокса повышенного качества на работу доменной
печи с вдуванием пылеугольного топлива без
применения природного газа / Филатов Ю.В., Ры-
женков А.Н., Крикунов Б.П. и др. - Труды междуна-
родной научно-технической конференции «Пылеу-

гольное топливо - альтернатива природному газу
при выплавке чугуна», 18-21 декабря 21006, г.
Донецк, Украина, УНИТЕХ, 2006. - С. 248-255.].
При цьому як пиловугільне паливо використовують
суміш із декількох видів вугілля, що якісно розріз-
няються за своїми фізико-хімічними властивостя-
ми, наприклад, суміш пісного і газового вугілля.

Основним недоліком найближчого аналога є
порушення балансів за зольністю, сіркістю й вміс-
том летючих речовин у пиловугільному паливі, що
є причиною порушення технології доменної плавки
й приводить до відносно низької ефективності ви-
користання пиловугільного палива й низькій його
питомій витраті (120-160кг/т чавуну). Це, в остато-
чному підсумку, негативно впливає на якість одер-
жуваного чавуну.

Завдання, що стоїть перед авторами, полягає
в створенні способу доменної плавки, що дозво-
лить підвищити якість чавуну й збільшити продук-
тивність доменної печі при вдуванні пиловугільно-
го палива за рахунок більш ефективного його
застосування.

Поставлена задача вирішується тим, що в
спосіб доменної плавки, що включає завантажен-
ня в доменну піч шихтових матеріалів, що містять
кокс, і вдування в горн з дуттям пиловугільного

(13) U

(11) 38581

(19) UA

палива, відповідно до корисної моделі, у горн вдувають пиловугільне паливо відношення вмісту золи в якому, до вмісту золи в коксі, що завантажують становить не більше 0,9, і відношення вмісту сірки в якому, до вмісту сірки в коксі, що завантажують, становить не більше 0,9, причому відношення вмісту летючих речовин у пиловугільному паливі, що вдувають, до вмісту летючих речовин у коксі, що завантажують, становить 10-25. В якості пиловугільного палива використовують суміш щонайменше двох видів кам'яного вугілля та суміш щонайменше одного виду кам'яного вугілля й щонайменше одного продукту переробки кам'яного вугілля.

При відношеннях вмістів золи й сірки в пиловугільному паливі й коксі рівних 0,9 і нижче забезпечується приблизно рівна величина заміни золи й сірки коксу відповідними елементами пиловугільного палива, що визначає при підвищенні витрати пиловугільного палива збереження на базовому рівні ефективності його використання, рівня продуктивності печі і якості чавуну.

При величині зазначеного коефіцієнта вище 0,9 знижується нижче одиниці коефіцієнт заміни вуглецю коксу вуглецем пиловугільного палива, підвищується прихід на 1т чавуну золи й сірки, що визначає порушення теплового режиму горна й процесу десульфурації, тобто погіршує основні техніко-економічні показники плавки і якості чавуну.

Величина співвідношення вмісту летючих речовин у пиловугільному паливі й коксі на рівні 10-25 одиниць визначає збереження у фурменних зонах сприятливих умов газифікації пиловугільного палива при збереженні високого вмісту вуглецю, що визначає збереження базової величини коефіцієнта заміни коксу пиловугільним паливом і ефективності його застосування.

При величині даного відношення нижче 10 вихід летючих речовин недостатній, що визначає підвищення температури запалення коксового залишку часток пиловугільного палива, проковує їхню неповну газифікацію у фурменних зонах і горні з усіма негативними наслідками, що впливають звідси.

При величині даного відношення вище 25 одиниць має місце зниження вмісту вуглецю в пиловугільному паливі, величини заміни ним коксу й відповідно ефективності пропонованої технології. Внаслідок даних змін прогресивно знижується ефективність використання пиловугільного палива в горні й рівень його оптимальної витрати, що характеризує режим неповної компенсації.

Пропонований спосіб здійснюється за допомогою автоматизованої системи контролю якості й дозування вугілля в заданому співвідношенні, установленому на складі вугілля перед подачею в млин.

Випробування пропонованого способу доменної плавки було проведено шляхом математичного моделювання на одній з доменних печей Донбасу корисним обсягом $V_p = 1033\text{м}^3$.

Необхідні співвідношення вмістів золи, сірки й летючих досягалися змішанням у розрахованих пропорціях антрациту, пісного й газового вугілля, хімічні склади яких, а також застосовуваного коксу, наведені в табл. 1.

З табл. 2 виходить, що співвідношення базового (1) і досвідчених режимів (2-й і 3-й) показує, що підвищення відношення вмісту золи в пиловугільному паливі й коксу до рівня 1,0...1,3 приводить до збільшення виходу шлаків і витрат флюсу й коксу, зниженню ефективності використання пиловугільного палива й, таким чином, перешкоджає досягненню повної й комплексної компенсації при підвищенні витрати пиловугільного палива.

Зіставлення базового (1) і досвідчених (4-й і 5-й) режимів показує, що при підвищенні відносини вмісту сірки в пиловугільному паливі й коксу до 1,05... 1,20 зростає надходження в горн сірки, оскільки сірка пиловугільного палива, на відміну від коксу, повністю засвоюється продуктами плавки в горні, тому для збереження якості чавуну по вмісту сірки на базовому рівні неминуче підвищення основності шлаків, і, відповідно, виходу шлаків, витрат флюсу й коксу, що визначає зниження ефективності використання пиловугільного палива, порушення принципу повної й комплексної компенсації, що в підсумку обмежує величину оптимальної витрати пиловугільного палива.

Із зіставлення базового періоду (1) і досвідчених (6-7) виходить, що у випадку зниження відносини вмісту летючих речовин у пиловугільному паливі й коксі до 8 одиниць має місце підвищення температури запалення коксового залишку пиловугільних часток, відповідне збільшення часу їхнього згоряння й, природно, через обмежений обсяг фурменних зон, зниження повноти газифікації й ефективності застосування пиловугільного палива, що також обмежує можливість ефективного підвищення його витрати.

У випадку, якщо відношення вмісту летючих речовин вище 25 (наприклад 30), має місце зниження вмісту вуглецю в пиловугільному паливі й величини коефіцієнта заміни коксу вугіллям, підвищення виходу відновлювальних газів на 1т чавуну, що також знижує ефективність застосування пиловугільного палива і його оптимальну витрату внаслідок наростання елементів неповної компенсації.

Таким чином, застосування пропонованого способу дозволяє вирішити поставлене завдання - підвищити якість чавуну й збільшити продуктивність доменної печі при використанні технології вдування пиловугільного палива в порівнянні з найближчим аналогом.

Таблиця 1

Технічний склад вугілля і хімічний склад пиловугільного палива (ПВПА), виготовленого із цього вугілля

Найменування підприємства, фірми	Марка вугілля	Хімічний склад ПВПА. %								
		C ^p	H ^p	O ^p	N ^p	S ^p	W ^p	A ^p	Са в золі	Si ₂ в золі
Пісне	П	81,00	3,80	1,00	1,30	1,30	0,50	11,10	4,20	43,60
Антрацит	АС	86,50	2,30	0,90	1,20	1,00	0,50	7,60	3,70	47,50
Газовий (Росія, ш. «Зарічна»)	Г	71,20	5,20	9,00	2,50	0,30	0,50	11,30	7,80	52,00
Антрацит 70% + газовий (рос) 30%	А-Г	81,91	3,17	3,33	1,59	0,79	0,50	8,71	4,93	48,85
Антрацит 60% + БНК 40%	А-Г	84,69	3,62	1,08	1,26	0,65	0,70	8,00	14,10	45,38
БНК*	КА	81,98	5,61	1,35	1,35	0,12	1,00	8,59	29,70	42,20

Примітка: *) - БНК - буровугільний напівкокс

Таблиця 2

Вплив якості пиловугільного палива (ПВПА) на основні параметри доменної технології

№ режиму	Відношення вмісту в ПВПА й коксу, один			Зміна основних параметрів технології при підвищенні витрати ПВПА			
	$\frac{A^*_{\text{ПВП}}}{A_{\text{коксу}}}$	$\frac{S^*_{\text{ПВП}}}{S_{\text{коксу}}}$	$\frac{\% \text{Л.Р.} * \text{ПВП}}{\% \text{Л.Р. коксу}}$	Виходу шлаків і витрати флюсу	Приходу сірки із шихтою	Коефіцієнт заміни коксу вугіллям	Часу й повноти згоряння ПВПА
1	0,9	0,9	15	Без зміни	Без зміни	Без зміни	Без зміни
2	1,0	0,9	15	Підвищилися на 5,0%	„_“	Знизився на 5%	„_“
3	1,3	0,9	15	Підвищилися на 10-15%	„_“	Знизився на 12-15%	„_“
4	0,9	1,05	15	„_“	Підвищився на 5,0%	Знизився на 5%	„_“
5	0,9	1,20	15	„_“	Підвищився на 10-15%	Знизився на 12-15%	„_“
6	0,9	0,9	8	„_“	„_“	Підвищився на 5-10%	Знизився на 30%
7	0,9	0,9	30	„_“	„_“	Знизився на 10-20%	Збереглося на рівні базового

Примітка:

*) - А - вміст золи

*) - S - вміст сірки

*) - Л.Р. - вміст летючих речовин