



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C21B 5/00 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2018107950, 05.03.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.03.2018

Дата регистрации:
17.10.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.03.2018

(45) Опубликовано: 17.10.2018 Бюл. № 29

Адрес для переписки:
119334, Москва, Ленинский пр-т, 49, ИМЕТ
РАН

(72) Автор(ы):

Дашевский Вениамин Яковлевич (RU),
Александров Александр Александрович
(RU),
Полулях Лариса Алексеевна (RU),
Петелин Александр Львович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт металлургии и
материаловедения им. А.А. Байкова
Российской академии наук (ИМЕТ РАН)
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 1321750 A1, 07.07.1987. SU
863645 A1, 15.09.1981. RU 2458994 C1,
20.08.2012. RU 2167203 C1, 20.05.2001. UA 8791
U, 15.08.2005. US 4581068 A1, 08.04.1986.

(54) Состав рудной части шихты для выплавки чугуна в доменной печи

(57) Реферат:

Изобретение относится к черной металлургии, а именно к шихте для выплавки чугуна в доменной печи. Состав рудной части шихты для выплавки чугуна в доменной печи включает железосодержащее сырье, марганецсодержащее сырье и известняк, при этом он дополнительно включает отвальный шлак силикотермической плавки металлического марганца. Снижается удельный расход марганецсодержащего сырья и

известняка, сокращается содержание фосфора в чугуне, повышается полезное использование марганца из отвального шлака силикотермической плавки металлического марганца, улучшается экологическая обстановка в районе металлургического предприятия, выплавляющего металлический марганец силикотермическим способом. 1 табл., 1 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C21B 5/00 (2006.01)

(21)(22) Application: **2018107950, 05.03.2018**

(24) Effective date for property rights:
05.03.2018

Registration date:
17.10.2018

Priority:

(22) Date of filing: **05.03.2018**

(45) Date of publication: **17.10.2018** Bull. № 29

Mail address:
119334, Moskva, Leninskij pr-t, 49, IMET RAN

(72) Inventor(s):

**Dashevskij Veniamin Yakovlevich (RU),
Aleksandrov Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Polulyakh Larisa Alekseevna (RU),
Petelin Aleksandr Lvovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
uchrezhdenie nauki Institut metallurgii i
materialovedeniya im. A.A. Bajkova Rossijskoj
akademii nauk (IMET RAN) (RU)**

(54) **COMPOSITION OF ORE PORTION OF CHARGE FOR SMELTING PIG IRON IN BLAST FURNACE**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to ferrous metallurgy, namely to a charge for smelting pig iron in a blast furnace. Composition of the ore portion of the charge for smelting pig iron in the blast furnace includes iron-containing raw materials, manganese-containing raw materials and limestone, and further includes a slag of silicothermal smelting of metallic manganese.

EFFECT: reduced specific consumption of manganese-containing raw materials and limestone, the useful use of manganese from slag of silicothermal smelting of metallic manganese, improved environmental situation in the area of the metallurgical plant, smelting metallic manganese silicothermally.

1 cl, 1 tbl, 1 ex

RU 2 669 962 C1

RU 2 669 962 C1

Изобретение относится к черной металлургии, а именно к способам получения чугуна, и может быть использовано для выплавки чугуна в доменной печи.

Целью изобретения является снижение удельного расхода марганецсодержащего сырья (руды, концентратов) и известняка при выплавке чугуна.

5 Для получения чугуна в доменной печи известен состав шихты, рудная часть которой включает железосодержащее сырье, марганецсодержащее сырье и известняк (Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н., Юсфин Ю.С., Курунов И.Ф., Пареньков А.Е., Черноусое П.И. Металлургия чугуна. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 774 с.). В зависимости от состава железосодержащего сырья (руды или концентрата) на получение
10 1 т чугуна расходуется 1700-1800 кг железосодержащего сырья, 20-25 кг марганецсодержащего сырья, 150-200 кг известняка.

Приведенный состав рудной части шихты при выплавке чугуна в доменной печи выбран в качестве прототипа. Постоянное удорожание марганецсодержащего сырья требует изыскания методов снижения удельного расхода марганецсодержащего сырья
15 (руды, концентратов). Техническим результатом, достигаемым в изобретении, является снижение удельного расхода марганецсодержащего сырья и известняка.

Технический результат достигается тем, что рудная часть шихты для получения чугуна, помимо железосодержащего сырья, марганецсодержащего сырья и известняка, содержит отвальный шлак процесса выплавки металлического марганца
20 силикотермическим способом, мас. %:

	отвальный шлак силикотермической плавки	
	металлического марганца	0,1-5,0
	железосодержащее сырье	88-93
	известняк	5-10
25	марганецсодержащее сырье	остальное

Отвальный шлак процесса выплавки металлического марганца силикотермическим способом содержит, масс. %: 15-25 MnO; 0,002-0,005 P; 25-30 SiO₂; 40-50 CaO; 1-5 Al₂O₃; 1-5 MgO; 0,1-0,5 FeO; 0,1-0,5% S. Процесс выплавки металлического марганца этим
30 способом характеризуется высокой кратностью шлака (3-4), значительными потерями марганца со шлаком (шлак содержит 12-18% Mn), большим содержанием в шлаке оксида кальция (40-50% CaO) и весьма низким содержанием фосфора (0,002-0,005% P). Поскольку шлак этого процесса отвальный, с ним безвозвратно теряется до 30% марганца, заданного с шихтой при выплавке металлического марганца (Лякишев Н.П., Гасик М.И., Дашевский В.Я. Металлургия ферросплавов. Ч. 1. М.: Учеба. 117 с.).
35

Повышенное содержание марганца в шлаке силикотермической плавки металлического марганца, весьма низкое содержание фосфора и высокое содержание оксида кальция позволяют рассматривать его как перспективный шихтовой материал для выплавки чугуна.

40 При введении в шихту для выплавки чугуна шлака силикотермической плавки металлического марганца возможно не только полезно извлечь большую часть марганца из шлака, которая безвозвратно теряется, но и за счет этого снизить или полностью исключить расход марганецсодержащего сырья - руды или концентратов при выплавке чугуна. Содержание фосфора в марганецсодержащем сырье (руде, концентратах)
45 составляет 0,2-0,3% и более. Поскольку снизится количество марганецсодержащего сырья в шихте для выплавки чугуна, снизится и количество фосфора, вносимого этим сырьем, и, следовательно, снизится содержание фосфора в чугуне, т.к. шлак силикотермической плавки металлического марганца содержит 0,002-0,005% P. Высокое содержание оксида кальция (40-50%) в шлаке силикотермической плавки металлического

марганца при вводе его в шихту для выплавки чугуна позволит сократить расход известняка.

В связи с высокой основностью шлака ($\text{CaO/SiO}_2=1,5\div 2,0$) оксиды кальция и кремния находятся в нем в виде соединения $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$. При остывании шлака производства металлического марганца в температурном интервале $600-400^\circ\text{C}$ происходит полиморфное превращение ортосиликата кальция $\beta\text{-}2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 \rightarrow \gamma\text{-}2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, которое сопровождается увеличением объема на 12%, что приводит к рассыпанию шлака. Шлаковые отвалы, содержащие этот шлак, являются источником загрязнения окружающей среды, поскольку порошкообразный шлак разносится ветром, что существенно нарушает экологическую обстановку в регионе.

При выплавке чугуна с использованием предлагаемого состава рудной части шихты традиционные компоненты шихты загружают в доменную печь через колошник, а порошкообразный шлак силикотермической плавки металлического марганца вдувают через фурмы. В ряде случаев при выплавке металлического марганца в шихту вводят добавки, стабилизирующие шлак и предотвращающие его рассыпание. В этом случае твердый шлак дробят и загружают в доменную печь через колошник вместе с другими компонентами шихты.

По результатам проведенных исследований выбранное количество шлака силикотермической плавки металлического марганца в шихте для выплавки чугуна улучшает технико-экономические показатели процесса производства чугуна: снижает удельный расход марганецсодержащего сырья и известняка, а также снижает содержание фосфора в металле.

Снижение количества шлака силикотермической плавки металлического марганца в шихте ниже 0,1% практически не обеспечивает достижения поставленной цели. Показатели выплавки чугуна в этом случае не лучше таковых для случая использования только марганецсодержащего сырья (руды, концентратов). Количество шлака силикотермической плавки металлического марганца в шихте выше 5,0% может быть использовано, когда необходимо выплавить чугун с более высоким содержанием марганца, чем стандартное.

Количество известняка с учетом содержания CaO в шлаке силикотермической плавки металлического марганца взято из расчета получения в процессе выплавки чугуна шлака оптимальной основности $B=(\text{CaO}+\text{MgO})/(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)=1,0\div 1,2$, обеспечивающей высокие технико-экономические показатели процесса.

Пример. При выплавке чугуна из известной и предлагаемой шихты использовали железную руду (53,35% Fe; 0,08% Mn; 0,050% P; 12,49% SiO_2 ; 9,46% CaO; 2,36% Al_2O_3 ; 0,47% MgO), марганцевую руду (38,61% Mn; 3,52% Fe; 0,22% P; 20,07% SiO_2 ; 2,54% CaO; 6,13% Al_2O_3 ; 0,34% MgO), известняк (53,56% CaO) и шлак силикотермической плавки металлического марганца (17,34% Mn; 0,22% Fe; 0,002% P; 25,82% SiO_2 ; 48,14% CaO; 2,35% Al_2O_3 ; 1,56% MgO). Шихту составляли из расчета получения в чугуне ~1% Mn. Обычные компоненты шихты в указанном ниже соотношении смешивали и загружали в доменную печь через колошник, а шлак силикотермической плавки металлического марганца вдували в доменную печь через фурмы. Процесс вели непрерывно, периодически выпуская металл и шлак. Результаты выплавки чугуна на шихте, известного и предлагаемого состава, приведены в таблице. Как видно из таблицы, преимуществом использования для выплавки чугуна предлагаемой шихты является возможность снижения удельного расхода марганецсодержащего сырья, снижения

удельного расхода известняка, снижения содержания фосфора в чугуна, извлечение марганца из отвального шлака силикотермической плавки металлического марганца.

Оптимальным вариантом предлагаемой шихты является вариант 3, при выплавке чугуна по этому варианту достигается снижения удельного расхода

5 марганецсодержащего сырья на 100% и снижения удельного расхода известняка на 20%. Содержания фосфора в чугуна составляет 0,0080%, что ниже на ~10 отн. %, чем в случае выплавки чугуна с использованием только марганецсодержащего сырья. Из отвального шлака силикотермической плавки металлического марганца извлекается 55% марганца, который в настоящее время безвозвратно теряется.

10 Техничко-экономические преимущества предлагаемой шихты заключается в том, что ее использование позволяет снизить удельный расход марганецсодержащего сырья и известняка, снизить содержание фосфора в чугуна, повысить полезное использование марганца за счет возврата значительной части марганца, содержащегося в отвальном шлаке силикотермической плавки металлического марганца, который в настоящее
15 время безвозвратно теряется. Помимо ресурсосбережения, использование шлака силикотермической плавки металлического марганца при выплавке чугуна в доменной печи позволит существенно улучшить экологическую обстановку в районе металлургического предприятия, выплавляющего металлический марганец силикотермическим способом.

20

25

30

35

40

45

Таблица

Показатель	Шихта			
	изве- стная	предлагаемая		
		1	2	3
5 Состав рудной части шихты, масс. %:				
- шлак силикотермической плавки металличе- ского марганца	0	0,26	1,28	2,56
- железная руда	91,07	91,08	91,12	91,22
- известняк	7,78	7,63	7,02	6,22
- марганцевая руда	1,15	1,03	0,58	0
10 Состав чугуна, %:				
Fe	основа	основа	основа	основа
Mn	0,94	0,94	0,94	0,94
C	4,20	4,19	4,15	4,01
Si	0,53	0,53	0,54	0,55
P	0,087	0,085	0,083	0,080
15 Состав шлака, %:				
FeO	1,15	1,15	1,14	1,13
MnO	1,11	1,10	1,09	1,07
SiO ₂	40,68	40,71	40,82	40,98
CaO	47,27	47,26	47,25	47,21
Al ₂ O ₃	8,19	8,16	8,05	7,92
20 MgO	1,60	1,60	1,64	1,68
P ₂ O ₅	0,01	0,01	0,01	0,01
Основность шлака (CaO + MgO)/(SiO ₂ + Al ₂ O ₃)	1,0	1,0	1,0	1,0
Кратность шлака	0,53	0,53	0,54	0,54
25 Удельный расход шихтовых материалов, кг/т:				
- шлака силикотермической плавки металли- ческого марганца	0	5,1	25,0	49,9
- железной руды	1774,0	1774,6	1774,7	1777,0
- известняка	151,5	148,5	136,4	121,2
- марганцевой руды	22,4	20,1	11,2	0
30 Снижение удельного расхода, %:				
- марганцевой руды	0	10	50	100
- известняка	0	2	10	20
Доля марганца, вносимого шихтовыми материала- ми, %:				
- железной рудой	8,3	8,3	8,3	8,3
35 - марганцевой рудой	91,7	82,3	45,85	0
- шлаком силикотермической плавки металли- ческого марганца	0	9,4	45,85	91,7

(57) Формула изобретения

40 Состав рудной части шихты для выплавки чугуна в доменной печи, включающий железосодержащее сырье, марганецсодержащее сырье и известняк, отличающийся тем, что он дополнительно включает отвальный шлак силикотермической плавки металлического марганца при следующем соотношении компонентов, мас. %:

45 отвальный шлак силикотермической плавки металлического марганца	0,1-5,0
железосодержащее сырье	88-93
известняк	5-10
марганецсодержащее сырье	остальное