



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДМОВСТВО(19) **UA** (11) **17796** (13) **A**  
(51) **6 C 21 B 5/00, 5/04****ОПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД**без проведення експертизи по суті  
на підставі Постанови Верховної Ради України  
№ 3769 XII від 23 XII 1993 рПублікується  
в редакції заявника**(54) СПОСІБ ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ МАЛОМАРГАНЦЕВИСТОЇ ЛУЖНОВМІСНОЇ ШИХТИ**

(21) 96062293

(22) 11.06.96

(24) 20.05 97

(46) 31.10 97. Бюл. № 5

(47) 20.05.97

(72) Нещіт Володимир Васильович, Сітало  
Олександр Олексійович, Цимбал Георгій Ле-  
онидович, Лоза Олександр Федорович, Бо-  
зилев Вадим Анатолійович, Голуб Сергій  
Іванович(73) Дніпровський металургійний комбінат  
ім. Ф.Е.Дзержинського (UA)(57) 1. Способ доменной плавки маломарган-  
цовистой щелочесодержащей шихты, вклю-  
чающий загрузку и проплавление ее в доменной  
печи, периодический выпуск продуктов  
плавки, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что по  
анализу шлака определяют изменение выхо-  
да оксидов щелочных металлов и при умень-  
шении их в шлаке более, чем на 0,2% от  
обычного уровня, активизируют их удале-  
ние со шлаком путем ввода в состав мало-марганцовой щелочесодержащей шихты  
марганцосодержащих материалов с крем-  
неземистой пустой породой, загружая ее без  
дополнительного кокса отдельными порция-  
ми, каждая из которых обеспечивает пониже-  
ние основности шлака на 0,05–0,1 и  
повышение содержания монооксида марганца  
в шлаке на 0,3–0,6% на одном – двух выпусках,  
причем очередная порция марганцосодержа-  
щего материала с кремнеземистой пустой по-  
родой загружается в печь не ранее проплава  
объема маломарганцовой щелочесодер-  
жащей шихты, равного 1–2 объемам печи.2. Способ по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я  
тем, что к моменту подхода в горн марганец-  
содержащего материала с кремнеземистой  
пустой породой теоретическая температура  
горения топлива в фурменном пространстве по-  
нижается на 100–150°C на время проведения выпу-  
ска чугуна с последующим восстановлением  
ее до прежнего значения после окончания  
выпуска.

Изобретение относится к черной метал-  
лургии, в частности к доменному производ-  
ству, и может быть использовано при  
переработке в доменных печах маломарган-  
цовистого щелочесодержащего сырья

Щелочи, в виде оксидов щелочных ме-  
таллов, в доменную печь вводятся железо-  
рудными материалами и коксом. Согласно  
многочисленным исследованиям, оксиды  
щелочных металлов снижают механическую

прочность кокса, способствуют разупрочне-  
нию агломерата и окатышей, сдвигают рав-  
новесие реакции  $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$  в сторону  
пониженных температур, что ухудшает теп-  
ловую КПД доменной плавки. Щелочи в боль-  
ших количествах входят в состав настелей.  
Работа доменных печей с высоким нагревом  
горнов, на шлаках основностью ( $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ )  
1,20 и более, способствует быстрому накоп-  
лению щелочей, циркуляции их в области

(19) **UA** (11) **17796**(13) **A**

температур 700–1500°C, что приводит к ухудшению газодинамических условий доменной плавки, оползаниям гарнисажа и расстройству работы горна. Каждый килограмм остающихся в доменной печи циркулирующих щелочей дает увеличение расхода кокса на 7–8 кг (Гладков Н.А., Николаев С.А., Будник Л.Г. Влияние щелочей на расход кокса. *Металлургическая и горнорудная промышленность*, 1986, № 2, с. 7–8).

Периодическое снижение выхода щелочей из доменных печей одного из металлургических комбинатов (сумма  $K_2O + Na_2O$  в шлаке с обычного 0,8–0,9% понижалась до 0,4–0,5%) сопровождалось технологическим расстройством с оползанием гарнисажа, потерей нагрева горной и массовой выплавкой высокосернистого чугуна. Восстановление нормального режима работы требовало дополнительного расхода кокса.

К известным методам удаления щелочей из доменной печи относятся следующие: увеличение выхода шлака путем загрузки пустой породы в печь (патент США № 4066443, кл. С 21 В, 1978), понижение на определенный период основности шлака (отношение  $CaO/SiO_2$ ), работа на низком нагреве горна. Все они обладают существенными недостатками, т.к. проплав в доменных печах пустой породы снижает производительность агрегатов и повышает расход кокса, а работа на пониженных основностях шлака и нагревах горнов ухудшает качество чугуна по содержанию серы.

Наиболее близким по технической сущности является способ доменной плавки щелочесодержащей шихты (авт.св. СССР № 933706, кл. С 21 В 5/00, 1982. Способ доменной плавки щелочесодержащей шихты), включающий периодическую загрузку сырой железной руды с кварцевой пустой породой в количестве 0,4–1,4 т/м<sup>2</sup> сечения колошника после накопления в печи 2–6 кг оксидов щелочных металлов на 1 м<sup>3</sup> объема печи. Осуществляется это путем частичной или полной замены железорудных материалов в одной или нескольких подачах подряд при сохранении режима загрузки печи. При загрузке руды в указанных пределах обеспечивается полное перекрытие сечения колошника сырой железной рудой, за счет чего улучшаются условия для связывания циркулирующих в печи оксидов щелочных металлов в устойчивые соединения, но при этом количество загружаемой в печь разовой порции железной руды устанавливается только из условий полного перекрытия сечения колошника, а ее общее количество не оговаривается совсем. То есть, изобретением допускается загрузка в печь практически

любого количества железной руды при соблюдении единственного условия – количество руды в подачу должно быть в пределах 0,4–1,4 т/м<sup>2</sup> сечения колошника. Загрузка в печь нескольких подач подряд сырой железной руды, независимо от исходного нагрева горна и состава шлака неизбежно приведет к нарушению теплового режима процесса снижения основности шлака на неопределенную величину и расстройству хода доменной печи. Кроме этого, в период выхода щелочей резко ухудшается текучесть шлака, что является дополнительным фактором, способствующим получению высокосернистого чугуна, загромождению желобов, а также плохому разделению чугуна и шлака, вследствие чего возрастают потери металла со шлаком, происходит подгар шлаковозов.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа доменной плавки маломарганцовистой щелочесодержащей шихты, в котором путем регламентированного изменения состава и свойств доменного шлака и теплового состояния фурменной зоны обеспечивается высокая эффективность удаления из доменной печи оксидов щелочных металлов и за счет этого происходит повышение производительности доменной печи, экономия кокса, сокращение потерь чугуна со шлаком, достигается выплавка нормального по содержанию кремния и серы чугуна.

Поставленная задача решается тем, что в способе доменной плавки маломарганцовистой щелочесодержащей шихты, включающем загрузку и проплав ее в доменной печи, периодический выпуск продуктов плавки, отливающийся тем, что по анализу шлака определяют изменение выхода оксидов щелочных металлов и при уменьшении их в шлаке более чем на 0,2% от обычного уровня, активизируют их удаление со шлаком путем ввода в состав маломарганцовистой щелочесодержащей шихты марганцесодержащих материалов с кремнеземистой пустой породой, загружая их без дополнительного кокса отдельными порциями, каждая из которых обеспечивает понижение основности шлака на 0,05–0,1 и повышение содержания монооксида марганца в шлаке на 0,3–0,6% на одном-двух выпусках, причем очередная порция марганцесодержащего материала с кремнеземистой пустой породой загружается в печь не ранее проплава объема маломарганцовистой щелочесодержащей шихты, равного 1–2 объемам печи, при этом к моменту подхода в горн марганцесодержащего материала с кремнеземистой пустой породой теоретическая температура горения топлива в фур-

менной зоне понижается на 100–150°C на время проведения выпуска чугуна с последующим восстановлением ее до прежнего значения после окончания выпуска.

Известно, что при переработке в доменных печах шихты одних и тех же поставщиков приход оксидов щелочных металлов с шихтовыми материалами изменяется незначительно. Согласно изобретению, по анализам шихтовых материалов устанавливается приход щелочей с ними.

Основным носителем щелочей, удаляемых из доменной печи, является шлак. (Гладков Н.А., Николаев С.А., Будник Л.Г. Влияние щелочей на процесс доменной плавки. Металлург, 1986, № 2, с.12–14). По результатам химанализа шлака устанавливается нормальное содержание щелочей в нем, обеспечивающее выход их более 60% от общего поступления. При получении анализов, свидетельствующих об устойчивом понижении содержания суммы оксидов щелочных металлов в шлаке на 0,2% и более (что соответствует повышению количества щелочей в циркуляционном контуре на 1,0–1,5 кг/т чугуна) принимаются меры по активизации перевода щелочей в шлак. Для этого, при среднем рабочем уровне основности шлака и нагрева горна, в маломарганцовистую щелочесодержащую шихту вводится марганцесодержащий материал с кремнеземистой пустой породой путем частичной или полной замены железорудных материалов в подаче.

Количество марганцесодержащего материала с кремнеземистой пустой породой рассчитывается таким образом, чтобы на одном-двух выпусках подряд понизить основность шлака на 0,05–0,1 от исходной. По полученным экспериментальным данным (Работа доменных печей на шихте с повышенным содержанием щелочей. Горбенко Ю.Е., Левин И.С., Резняков А.А. и др., Металлург., 1984, № 2, с.9–11) понижение основности шлака на указанные величины приведет к увеличению содержания  $K_2O+Na_2O$  в шлаке на 0,4–0,6% и обеспечивает дополнительный выход щелочей на 1,5–2,5 кг/т чугуна. Кроме этого, часть марганца (30–35% от общего прихода) переходит в виде монооксида в шлак, повышая его текучесть, за счет чего улучшаются десульфуризирующие свойства шлака и разделение его с чугуном в главном желобе. Это предотвращает увеличение содержания серы в чугуне и сокращает потери металла со шлаком. Нормальное усвоение печью шихты измененного состава достигается чередованием загрузки подач маломарганцовистой щелочесодержащей шихты и марганцесодержащего материала с кремне-

земистой пустой породой таким образом, чтобы очередная порция последнего подавалась в печь после проплава маломарганцовистой щелочесодержащей шихты, объем которой равен одному-двум объемам печи.

Для повышения эффективности вывода щелочей из доменной печи к моменту подхода в горн марганцесодержащего материала с кремнеземистой пустой породой (рассчитывается по объему проплавленной шихты) на 100–150°C понижается теоретическая температура горения топлива в фурменной зоне, препятствуя возгонке щелочей и возвращению их в циркуляционный контур. Такой температурный режим фурменной зоны поддерживается на время выпуска чугуна, после окончания которого теоретическая температура горения восстанавливается до исходного значения.

#### Пример

Экспериментальная проверка способа осуществлена на доменной печи объемом 1386 м<sup>3</sup>, выплавляющей передельный чугун. Химически 1 анализом шихтовых материалов установлено поступление оксидов щелочных металлов ( $Na_2O+K_2O$ ) в количестве 5,5–8,0 кг/т чугуна.

В табл.1 приведены балансы щелочей. Из табл.1 следует, что при работе печи на шлаках основностью 1,30–1,34 более 40% поступивших с шихтой щелочей циркулирует в доменной печи.

Для удаления щелочей из циркуляционного контура при массе рудной подачи 16,0–17,0 т в печь 2 раза в сутки по 16,0 т в подачу в качестве марганцесодержащего материала с кремнеземистой пустой породы задавали марганцовистый шлак, в состав которого входят, %:

MnO	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
27	50,0	15,0	6,0

В приведенном примере за счет ввода в шихту марганцовистого шлака основность доменного понижали на 0,05. Дальнейшую корректировку основности производили изменением расхода известняка. При принятом уровне форсировки время пребывания шихты в печи составило около 12 ч. После загрузки подачи с марганцовистым шлаком к моменту подхода данной шихты в горн на ближайшем выпуске чугуна путем увлажнения дутья паром в количестве 15 г/м<sup>3</sup> понижали теоретическую температуру горения на 100°C.

Результаты работы печи в базовый и опытный периоды представлены в табл.2.

В опытный период продолжительностью 4 суток отмечено улучшение показателей доменной плавки: повышение

производительности, уменьшение расхода  
кокса, выплавка нормального по содержа-

нию кремния и серы чугуна на менее основ-  
ных шлаках.

Т а б л и ц а 1

Балансы щелочей в базовый и опытный периоды

Статьи	Базовый период			Опытный период		
	кг/т	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O		кг/т	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	
		%	кг/т		%	кг/т
Приход						
Агломерат местный	1383	0,24	3,31	1463	0,24	3,51
Агломерат ЮГОКа	280	0,30	0,84	351	0,30	1,05
Железная руда	90	0,20	0,18	4	0,20	0,01
Окатыши	282	0,32	0,90	70	0,32	0,22
Марганцесодержа- щий шлак	—	—	—	23	1,10	0,25
Кокс	710	0,256	1,82	692	0,256	1,77
Итого:			7,05			6,81
Расход						
Шлак	590	0,600	3,54	555	1,000	5,45
Колошниковая пыль	83	0,581	0,48	96	0,581	0,56
Колошниковый газ	2472	0,0003	0,01	2521	0,0003	0,01
Итого:			4,03			6,12
Невязка баланса			3,02			0,69

Т а б л и ц а 2

Технико-экономические показатели работы доменной печи в базовый и опытный периоды

Показатели	Единица изм.	Базовый период	Опытный период
1	2	3	4
Производство чугуна (приведенное)	т/сут	1386	1401
Расход кокса (приведенный)	кг/т	710	692
Теоретическая температура горения	°C	2030	1960
Химический состав чугуна:			
Si	%	1,07	0,96
Mn на промывочных выпусках	%	—	0,35–0,7
Mn за период	%	0,08	0,34
S	%	0,028	0,025
P	%	0,054	0,059
Химический состав шлака:			
CaO	%	47,90	45,62
SiO <sub>2</sub>	%	35,84	38,67

Продолжение табл. 2

1	2	3	4
<i>Химический состав шлака*</i>			
MgO	%	4,89	5,27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	7,69	8,68
S	%	2,15	2,02
MnO среднее за период	%	0,06	0,32
MnO на промывочных выпусках	%	—	0,36-0,65
FeO	%	0,61	0,44
CaO/SiO <sub>2</sub>		1,34	1,18
(CaO + MgO)/SiO <sub>2</sub>		1,47	1,32

Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор М. Куль

Замовлення 4251

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна 101

