



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 069 230** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>6</sup> **C 21 B 5/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96107631/02, 19.04.1996  
(46) Дата публикации: 20.11.1996  
(56) Ссылки: Патент Российской Федерации N 1801121, кл. C 21 B 5/00, 1993.

(71) Заявитель:  
Заболотный Василий Васильевич  
(72) Изобретатель: Батуев М.А.,  
Беловодченко А.И., Волков Д.Н., Дегодя  
В.Я., Еремин Н.Я., Заболотный В.В., Киричков  
А.А., Комратов Ю.С., Леушин В.Н., Меламуд  
С.Г., Молчанов В.Б., Полянский А.М., Рудин  
В.С., Рыбаков Б.П., Филипов В.В., Александров  
Б.Л., Чернавин А.Ю., Шибяев Г.С.  
(73) Патентообладатель:  
Заболотный Василий Васильевич

(54) СПОСОБ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ

(57) Реферат:  
Изобретение относится к черной металлургии и может быть использовано при выплавке передельного чугуна в доменных печах из титаномагнетитовых руд. Сущность: способ доменной плавки с использованием титаносодержащей шихты из неофлюсованных окатышей и офлюсованного агломерата отличается тем, что содержание неофлюсованных окатышей в железорудной части шихты изменяют в интервале 20-70 мас.%, причем, если доля неофлюсованных окатышей около 20 мас.%, то 45-50 мас.% железорудных материалов подают в зону, отстоящую от периферии печи на расстоянии до 0,5 R (R - радиус колошника), расход природного газа устанавливают в пределах

60-70 м<sup>3</sup>/т чугуна, а расход кокса регулируют таким образом, чтобы содержание титана в чугуне было равно 0,3-0,35 мас.% и при увеличении содержания неофлюсованных окатышей на каждые дополнительные 10% долю железорудных материалов в зоне, отстоящей от периферии печи, повышают на 5-8%, расход природного газа повышают на 6-14 м<sup>3</sup>/т чугуна, а расход кокса снижают таким образом, чтобы массовая доля титана в чугуне снижалась на 0,02-0,04 мас.%. Использование изобретения позволяет снизить расход кокса не менее, чем на 5%, в сравнении с известным способом, а производительность повысить на 4-8%. 4 табл.

RU 2 069 230 C1

RU 2 069 230 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 069 230** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **C 21 B 5/00**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96107631/02, 19.04.1996

(46) Date of publication: 20.11.1996

(71) Applicant:  
Zabolotnyj Vasilij Vasil'evich

(72) Inventor: Batuev M.A.,  
Belovodchenko A.I., Volkov D.N., Degodja  
V.Ja., Eremin N.Ja., Zabolotnyj V.V., Kirichkov  
A.A., Komratov Ju.S., Leushin V.N., Melamud  
S.G., Molchanov V.B., Poljanskij A.M., Rudin  
V.S., Rybakov B.P., Filipov V.V., Aleksandrov  
B.L., Chernavin A.Ju., Shibaev G.S.

(73) Proprietor:  
Zabolotnyj Vasilij Vasil'evich

(54) **PROCESS OF BLAST FURNACE SMELTING**

(57) Abstract:

FIELD: ferrous metallurgy. SUBSTANCE:  
invention is designed to be used when  
smelting pig iron in blast furnaces from  
titanium-magnetite ores. Process of smelting  
using titanium-containing blend composed of  
nonfluxed pellets and fluxed agglomerates is  
distinguished with that, content of  
nonfluxed pellets in iron-ore part of blend  
is varied within the range 20-70%  
(everywhere wt %). In this case, if portion  
of nonfluxed pellets is about 20%, then  
45-50% of iron-ore material is fed into zone  
distanced from furnace periphery up to 0.5 R

(R is throat radius), natural gas flow is  
set within the range 60-70 cu.m per 1 t of  
pig iron, and coke rate is controlled in  
such a way that titanium content in pig iron  
were 0.3-0.35% and, on increase in content  
of nonfluxed pellets, each additional 10% of  
those entail 5-8% increase in portion of  
iron-ore materials in zone distanced from  
furnace periphery, while natural gas flow is  
raised by 6-14 cu.m per 1 t of pig iron, and  
coke rate is decreased such as to provide  
0.02-0.04% decrease in titanium portion in  
pig iron. EFFECT: coke rate reduced at least  
by 5% and productivity increased by 4-8%. 4 tbl

RU 2 069 230 C1

RU 2 069 230 C1

Изобретение относится к черной металлургии и может быть использовано при выплавке передельного чугуна в доменных печах из титаномангнетитовых руд.

Известен способ доменной плавки, применявшийся на Нижне-Тагильском металлургическом комбинате, заключающийся в совместной проплавке агломератов и окатышей одинаковой основности, близкой к требуемой для доменного шлака  $\text{CaO/SiO}_2$  1,1-1,3 ед.

Недостатком способа является низкая прочность офлюсованных окатышей, содержащих соединения титана и алюминия, в верхних горизонтах доменных печей. В результате низкой газопроницаемости столба шихты и затруднений при сходе материалов повышается расход кокса и снижается производительность печей.

Известен способ доменной плавки [1] в котором используются прочные при восстановлении низкоосновные окатыши, содержащие 3,5-5,0 амфотерных оксидов Al и Ti. При основности окатышей  $\text{CaO/SiO}_2$  0,9 ед. нагрев и восстановление ведут при угле наклона образующей потока шихты к горизонту 80-82 град. и снижают его на 0,4-0,6 град. при уменьшении основности на 0,1 ед. При этом угол наклона образующей потока шихты в зоне плавления на 0,5-1,0 град. меньше, чем в зонах нагрева и восстановления.

Низкоосновные окатыши, содержащие амфотерные оксиды, сохраняют близкий к офлюсованным температурный интервал вязко-пластичного состояния, поэтому шихта как в верхних, так и в нижних горизонтах доменных печей имеет достаточно высокую газопроницаемость. В то же время недостатком известного способа является отсутствие связи между расходом природного газа и тепловым уровнем процесса, определяемым по содержанию Si и Ti, а также распределением рудной нагрузки по сечению печи и массовой доли прочных при восстановлении неофлюсованных окатышей в железорудной части шихты. При этом не представляется возможным полностью использовать преимущества прочного кислого сырья при проплавке титаносодержащих материалов для снижения расхода кокса, рудных материалов и повышения производительности печи.

Задачей настоящего изобретения является повышение эффективности доменной плавки. При решении задачи повышения эффективности доменной плавки достигается снижение расхода топлива и повышение производительности печей при выплавке чугуна из неофлюсованных окатышей и офлюсованных агломератов, содержащих оксиды титана.

Поставленная задача достигается тем, что в шихте, содержащей неофлюсованные окатыши и офлюсованный агломерат, содержание неофлюсованных окатышей в железорудной части шихты изменяют в интервале 20-70 мас. причем, если доля неофлюсованных окатышей около 20 мас. то 45-50 мас. железорудных материалов подают в зону, отстоящую от периферии печи на расстоянии 0,0-0,5 R (R радиус колошника), расход природного газа устанавливают в пределах 60-70 м<sup>3</sup>/т чугуна, а расход кокса регулируют таким образом, чтобы содержание

титана в чугуне было равно 0,3-0,35 мас. и при увеличении содержания неофлюсованных окатышей на каждые дополнительные 10 долю железорудных материалов в зоне, отстоящей от периферии печи на 0,0-0,5 R, повышают на 5-8% расход природного газа повышают на 6-14 м<sup>3</sup>/т чугуна, а расход кокса снижают таким образом, чтобы массовая доля титана в чугуне снижалась на 0,02-0,04 мас.

Сущность изобретения заключается в том, что большая доля прочных при восстановлении неофлюсованных окатышей в шихте позволяет увеличить рудную нагрузку на газовый поток в периферийной зоне без потери газопроницаемости столба шихты и поднять расход природного газа с соответствующим увеличением газообразных продуктов горения топлива, которые равномерно распределяются по сечению печи. Равномерный ход доменных печей и прогрев продуктов плавки при использовании прочного сырья позволяют снизить тепловой уровень процесса без снижения жидкотекучести шлаков. При этом замедляется восстановление оксидов титана и снижается выделение тугоплавких карбидов титана на поверхности кокса и чугуна как в печи, так и при выпуске. Равномерная обработка рудных материалов продуктами горения и пониженный тепловой уровень процесса с улучшением жидкотекучести шлаков приводит к экономии топлива за счет более эффективного использования тепловой и химической энергии газов и экономии рудных материалов за счет снижения потерь металла. Повышение равномерности хода печи без принудительных осадков и задержек выпусков чугуна и шлака при использовании большего количества прочных неофлюсованных окатышей способствует росту производительности печей.

Заявляемый диапазон содержаний титаносодержащих неофлюсованных окатышей обусловлен тем, что при доле окатышей более 70 мас. для поддержания требуемой для обескислеривания основности конечного шлака  $\text{CaO/SiO}_2$  1,10-1,15 ед. необходимо применять либо агломерат основностью более 3,0 ед. либо сырой известняк. Титаносодержащий агломерат основностью более 3,0 ед. по своим физико-химическим свойствам не удовлетворяет требованиям плавки титаносодержащих материалов, т.к. имеет значительное количество мелочи 0-10 мм (более 40%) и высокотемпературный интервал плавления первичных шлаков. Сырой известняк затрудняет своевременное формирование конечного шлака нужной основности и требует дополнительного расхода кокса для диссоциации карбоната. В то же время проплавка титаносодержащей шихты с большим количеством агломерата (доля окатышей менее 20%), содержащего не менее 8-10% мелочи, сопряжено с ростом выноса пыли и уменьшения поверхности соприкосновения рудных титаносодержащих материалов с твердым углеродом кокса. Это вызывает образование тугоплавких карбидов титана на коксовой насадке и ухудшает условия фильтрации продуктов плавки. В результате растет расход кокса и железа на 1 т чугуна, снижается производительность печи. В заявляемом диапазоне содержаний

неофлюсованных окатышей при минимально допустимом их количестве (20%) загрузка периферийной зоны (0,0-0,5R) агломератом, имеющим большое количество мелочи и низкую прочность, создает значительное сопротивление на пути газового потока. В результате снижается расход дутья и, соответственно, производительность печи. Поэтому увеличение доли железорудных материалов в периферийной зоне 0,0-0,5 R более 50% нецелесообразно. Также нецелесообразно снижение доли железорудных материалов ниже 45% т.к. в этом случае значительная часть газового потока не взаимодействует с агломератом и окатышами и снижается степень использования восстановительной способности газа с соответствующим перерасходом кокса. Увеличение доли прочных в исходном состоянии и при восстановлении неофлюсованных окатышей, содержащих оксиды титана, позволяет без ухудшения газопроницаемости шихты в большей степени перенести рудную нагрузку в периферийную зону, где продувается основная масса продуктов горения с более эффективным использованием восстановительной способности газов и экономией кокса. Поэтому с ростом доли неофлюсованных окатышей на каждые 10% содержание железорудных материалов в периферийной зоне 0,0-0,5 R возрастает на 5-8% сверх 20%. Указанные пределы установлены экспериментально. Повышение доли железорудных материалов на величину менее 5% неадекватно увеличению на 10% содержания прочных неофлюсованных окатышей и вызывает повышенный расход продуктов горения в периферийной зоне с соответствующим их недостатком в центральной. В результате неравномерного распределения газового потока снижается степень использования монооксида углерода и повышается расход кокса. Повышение доли железорудных материалов на величину более 8% при росте содержания в них окатышей на 10% влечет за собой потерю газопроницаемости в направлении основного газового потока на периферии вследствие накопления мелочи от разрушения малопрочного, по сравнению с окатышами, агломерата. В результате за счет снижения интенсивности дутья снижается производительность печи.

При небольшом количестве окатышей (20%) эффективное применение природного газа ограничено газопроницаемостью слоя шихты. Увеличение расхода природного газа свыше 70 м<sup>3</sup>/т вызывает избыточный объем газообразных продуктов сжигания, который не может быть продут через столб шихты без нарушения оптимальной загрузки железорудных материалов на колошнике. Разгрузка периферийной зоны (снижение доли рудных материалов в зоне 0,0-0,5 R менее 45%) для форсирования хода доменной печи приводит к падению степени использования восстановительной способности газов и перерасходу топлива. Снижение расхода природного газа менее 60 м<sup>3</sup>/т чугуна при 20% неофлюсованных окатышей также вызывает перерасход топлива из-за резкого возрастания необходимого для поддержания уровня процесса количества кокса. Рост доли

неофлюсованных окатышей в шихте на 10% позволяет увеличить расход природного газа на 6-14 м<sup>3</sup>/т чугуна за счет улучшения газопроницаемости шихты и пропорционального увеличения рудной нагрузки на газовый поток без снижения расхода дутья и увеличения степени использования восстановительной способности газов. В результате снижается суммарный расход топлива (природный газ и кокс) и повышается производительность печи. Рост расхода природного газа менее 6 м<sup>3</sup>/т не эффективен и за счет повышения потребности в коксе не обеспечивает экономию кокса. Рост расхода природного газа более 14 м<sup>3</sup>/т на каждые дополнительные 10% окатышей не эффективен, т.к. дополнительный объем продуктов горения топлива не может быть продут через столб шихты без снижения рудной нагрузки на основной газовый поток в периферийной зоне. Для того, чтобы не снижать расход дутья и, соответственно, производительность печи, приходится нарушать оптимальное распределение рудных материалов на колошнике с их размещением в центральную зону, где объем газов наименьший, а температуры наибольшие. В результате снижается степень использования восстановительной способности газов и дополнительный расход природного газа не сопровождается соответствующей экономией кокса.

При небольшом количестве неофлюсованных окатышей (20%) содержание титана в чугуне находится в пределах 0,30-0,35 мас. и определяется требуемой для нормального выпуска температурой продуктов плавки, физико-химическими свойствами расплавов. При содержании титана более 0,35% из-за его ограниченной растворимости в чугуне на поверхности металла при выпуске и в ковше образуются твердые выделения карбидов титана, затрудняющие нормальную обработку продуктов плавки и приводящие к потере металла со шлаком. Массовая доля титана менее 0,30% имеет место в случае недостаточного для структуры шихты, содержащей 20% неофлюсованных окатышей, прогрева чугуна и шлака. Это недопустимо из-за снижения обессеривающей способности шлака и высокой вязкости. Рост доли прочных неофлюсованных окатышей обеспечивает более ровный ход доменной печи, что дает возможность снизить перегрев продуктов плавки с сохранением требуемой жидкотекучести и обессеривающей способности шлаков при более низком содержании титана. Уменьшение массовой доли титана в чугуне более, чем на 0,04% с ростом доли неофлюсованных окатышей на каждые 10% связано с понижением температуры чугуна и шлака до уровня, не обеспечивающего требуемую обессеривающую способность и жидкоподвижность шлака. Снижение массовой доли титана в чугуне менее, чем на 0,02% с ростом содержания неофлюсованных окатышей нецелесообразно, т.к. приводит к неоправданно высокому расходу кокса без существенного улучшения процесса десульфурации и создает условия для интенсивного карбидообразования и потери металла со шлаком.

Способ доменной плавки был реализован на печи V 2700 м<sup>3</sup>, работающей на титаносодержащем железорудном сырье из неофлюсованных окатышей и офлюсованного агломерата. Количество неофлюсованных окатышей в шихте изменялось от 20 до 70%. Расход природного газа изменяли в интервале 60-140 м<sup>3</sup>/т чугуна, расход кокса регулировали в интервале от 465 до 530 кг/т чугуна, при этом массовая доля титана, получаемая в чугуне, изменялась от 0,35-0,08, доля загружаемого в зону, расположенную на расстоянии 0-0,5 радиуса колошника, железорудного сырья изменялась от 45-90 мас.

Пример. В соответствии с соотношением поступаемых агломератов и неофлюсованных окатышей, содержащих двуокись титана, используя известные методы расчета доменной шихты (например метод Ромма), определяли основность агломерата, расход известняка и других флюсов и добавок для того, чтобы основность конечного шлака находилась на уровне 1,09-1,15 ед.

Исходя из рассчитанных параметров и условий, предусмотренных изобретением, задавали долю рудного сырья в зоне 0,0-0,05 R, расход природного газа и кокса, содержание титана в чугуне.

Количество рудных материалов в зоне 0,0-0,5 R регулировали известными системами циклической загрузки, меняя соотношение подач "рудой вперед" и "коксом вперед". Окончательно долю рудных материалов на поверхности засыпи определяли методом вертикального зондирования.

Расход природного газа устанавливали и поддерживали известными методами автоматического регулирования.

Расход кокса регулировали таким образом, чтобы содержание титана в чугуне находилось в заявляемых пределах.

Нагрев и восстановление шихты проводили продуктами горения топлива при содержании рудных материалов в зоне 0,0-0,5 R в соответствии с изобретением. При увеличении допустимого перепада давлений в верхней части шихты снижали расход дутья и уровень засыпи.

Плавление шихты проводили за счет тепла, выделяемого при горении топлива, поддерживая содержание титана в чугуне в заявляемых пределах. При увеличении нижнего перепада давления и признаках выделения карбидов снижали расход природного газа в заявляемых пределах, увеличивали количество выпусков и вводили в шихту сырье, содержащее пониженное количество титана.

Результаты опытных плавков приведены в табл. 1,2,3,4.

В табл. 1 представлены данные испытаний с различной долей неофлюсованных окатышей при оптимальных рудной нагрузке, расходе природного газа и массовой доле титана в чугуне, которые подбирались в соответствии с табл. 2. Основность агломерата подбиралась таким образом, чтобы при основности шлака 1,10-1,15 ед. не употреблять сырого известняка. Из данных табл. 1 следует, что при доле неофлюсованных окатышей менее 20% резко повышается расход железа из-за выноса пыли при разрушении агломерата и потери

жидкотекучести шлака. Соответственно падает производительность печи и растет расход кокса. При доле неофлюсованных окатышей более 70% за счет тугоплавкости высокоосновного агломерата нарушался нормальный ход печи и снижалась производительность.

В табл. 3 представлены данные испытаний при минимальной в заявляемых пределах доле неофлюсованных окатышей 20%. В колонках 1,2 представлены данные при изменении основных параметров (доля рудных материалов в периферийной зоне, расход природного газа и массовая доля Ti в чугуне) в заявляемых пределах. Как следует из данных колонки 3 табл.3, снижение доли рудных материалов в зоне 0,0-0,5 R ниже 45% вызывает перерасход кокса и снижение производительности печи из-за неэффективного использования восстановительной способности газов, которые на периферии не соприкасаются с достаточным количеством рудных материалов. Перегруженность периферийной зоны рудной смесью со значительным количеством низкопрочного агломерата (колонка 4, табл.3) приводит к снижению расхода дутья из-за увеличения выноса пыли и снижения газопроницаемости на пути основного газового потока. В результате падает производительность, повышается расход кокса. Заниженный по сравнению с заявляемым при 20% неофлюсованных окатышей расход природного газа (колонка 5, табл. 3) вызывает перерасход кокса больший, чем ожидалось при коэффициенте замены 0,8. Это связано с потерей эффективности теплообмена при снижении температуры горения в фурменных очагах. Повышенный расход природного газа при 20% окатышей неэффективен, т.к. из-за низкой газопроницаемости шихты приходится снижать долю рудных материалов в периферийной зоне для пропускания увеличенного объема газа. В результате низкой степени использования восстановительной способности газов расход кокса снижается в меньшей степени, чем в заявляемых пределах. Заниженная массовая доля титана в чугуне (колонка 5, табл. 3) хотя и позволяет приблизиться к расходу кокса при заявляемых интервалах, однако, из-за недостаточного перегрева продуктов плавки, для шихты с 20% окатышей падает эффективность горновых операций и растут потери металла со шлаком. В результате снижается производительность и растет расход железа, повышается содержание серы в чугуне. Превышение массовой доли титана в чугуне сверх заявляемой связано с интенсификацией карбидообразования и потерей газопроницаемости низа шихты, зарастанием горна.

В табл. 4 представлены результаты испытаний при использовании в шихте 50% неофлюсованных окатышей. Параметры, доля рудных материалов в зоне 0,0-0,5 R, расход природного газа и массовая доля титана в чугуне определялись по формуле изобретения в соответствии с табл. 2 и сведены в колонки 1,2 табл. 4. Увеличение доли рудных материалов менее, чем на 5% (колонка 3, табл. 4), не дает возможности полностью использовать преимущества прочного сырья. Из-за недостаточного его

контакта с основным газовым потоком на периферии степень использования СО и расход кокса повышаются. При повышении доли рудных материалов в зоне 0,0-0,5 R более, чем на 8% (колонка 4, табл. 4), снижался расход дутья и падала производительность печи из-за низкой газопроницаемости слоя, где содержалось 50% сравнительно низкопрочного агломерата. Слабое повышение расхода природного газа с ростом доли прочных окатышей (колонка 5, табл. 4) не обеспечивало бы возможности интенсификации процесса за счет увеличения газообразных продуктов горения. В результате высокий расход кокса и низкая производительность печи. Превышение увеличения расхода природного газа снижало эффективность его применения и расход кокса падал недостаточно из-за низкой доли рудного сырья в периферии. Раскрытие периферии связано с необходимостью сохранения производительности. При более медленном снижении содержания титана в чугуна, чем предусмотрено в заявке (см. колонку 6, табл. 4), наблюдался существенный перерасход железа и кокса из-за выпадения карбидов титана, снижающих вязкость шлаков, и повышенной температуры продуктов плавки. Более интенсивное снижение содержания титана, чем заявляемое (см. колонку 8, табл.4), несмотря на приближение расхода кокса к оптимальному уровню, не обеспечивало требуемый прогрев

чугуна и шлака с соответствующим перерасходом железа и повышенным содержанием серы в чугуна.

Испытания подтвердили эффективность предлагаемого способа. Расход кокса, в сравнении с известным способом, снизился не менее, чем на 5% а производительность выросла на 4-8%

#### Формула изобретения:

Способ доменной плавки, включающий регулируемую подачу в печь железорудной шихты из титаносодержащих неофлюсованных окатышей и офлюсованного агломерата, кокса и природного газа, нагрев шихты, ее восстановление и проплавление, отличающийся тем, что изменяют содержание неофлюсованных окатышей в железорудной шихте в пределах 20-70 мас. и при содержании неофлюсованных окатышей в шихте около 20 мас. подают 45-50 мас. железорудной шихты в периферийную зону колошника печи в диапазоне до 0,5 его радиуса, устанавливают расход природного газа в пределах 60-70м<sup>3</sup>/т чугуна, а расход кокса регулируют, обеспечивая содержание титана в чугуна 0,3-0,35 мас. при этом увеличении содержания неофлюсованных окатышей в шихте на каждые 10 мас. долю железорудной шихты в периферийной зоне колошника повышают на 5-8 мас. расход природного газа на 6-14м<sup>3</sup>/т чугуна, а расход кокса снижают, обеспечивая снижение содержания титана в чугуна на 0,02-0,04 мас.

30

35

40

45

50

55

60

-6-

Таблица № 1

Влияние доли нефлюсованных окатышей в железорудной части шихты при оптимальной загрузке, расходе природного газа и массовой доле титана в чугуна

Параметры	Доля нефлюсованных окатышей в смеси с агломератом, мас. %				
	10	20	50	70	90
Расход железа, кг/т чугуна	1050	970	950	945	945
Расход кокса, кг/т чугуна	520	480	470	465	500
Производительность печи, т/сут.	2400	2600	2700	2750	2500
Доля железорудных материалов на периферии в зоне 0-0,5R, %	40	50	70	80	80
Расход природного газа, м <sup>3</sup> /т	60	65	95	110	115
Массовая доля в чугуна: Ti	0,30	0,30	0,22	0,18	0,22
Si	0,32	0,30	0,24	0,20	0,25
S	0,032	0,030	0,028	0,028	0,035
Основность агломерата, ед.	1,6	2,0	2,2	2,4	3,2

Таблица № 2

Изменения основных параметров

Параметры	Диапазон при увеличении доли окатышей	Значения параметров при доле окатышей, мас. %:					
		20	30	40	50	60	70
Расход природного газа, м <sup>3</sup> /т чугуна	рост на 6-14	60-70	66-84	72-98	78-112	84-126	90-140
Содержание титана в чугуна, мас. %	снижение 0,02-0,04	0,30-0,35	0,26-0,33	0,20-0,31	0,16-0,29	0,12-0,27	0,08-0,25
Доля железорудной сыпы в зоне 0-0,5 R мас. %	рост на 5-8	45-50	50-58	55,3-66	60-74	65-82	70-90

Таблица № 3

Влияние степени подгрузки периферийной зоны доменной печи, расхода природного газа и массовой доли титана в чугуна на показатели плавки при содержании нефлюсованных окатышей 20 % мас..

Параметры	Режимы							
	в заявляемых пределах		вне пределов					
	1	2	по загрузке периферии		по расходу газа		по содержанию Ti	
3			4	5	6	7	8	
Доля рудного сырья в зоне 0-0,5R, мас. %	45	50	35	60	50	50	50	45
Расход природного газа, нм <sup>3</sup> /т. чугуна	60	70	63	67	50	80	70	68
Массовая доля титана в чугуна, мас. %	0,30	0,35	0,33	0,32	0,35	0,33	0,25	0,40
Производительность печи, т/сутки	2600	2650	2500	2300	2550	2500	2400	2330
Удельный расход кокса, кг/т. чугуна	475	472	505	490	500	477	475	500
Удельный расход железа, кг/т чугуна	980	975	1030	1000	980	1020	1045	1040
Степень использования CO, %	46,0	46,4	43,0	45,0	44,0	43,8	44,5	44,2
Суточный расход дутья, 1000 нм <sup>3</sup>	3200	3300	3200	2800	3150	3200	3000	2900
Массовая доля серы в чугуна, %	0,027	0,028	0,028	0,030	0,033	0,027	0,035	0,034

RU 2069230 C1

RU 2069230 C1



Таблица № 4

Влияние изменений степени подгрузки периферийной зоны доменной печи, расхода природного газа и массовой доли титана в чугуне при росте доли неофлюсованных окатышей

Параметры		Режимы (номера как в таблице № 3)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Доля рудного сырья в зоне 0-0,5R, мас. %	Увеличение на каждые 10% окат.	5	8	3	10	6	3	6	6
	Значение при доле окат. 50% (350)	60	74	54	80	68	54	68	68
Расход природного газа, нм <sup>3</sup> /т чугуна	Увеличение на 10	6	14	10	10	2	20	10	10
	350	78	112	95	95	66	130	95	95
Массовая доля титана в чугуне	Уменьшение на каждые 10% окат.	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,05
	350	0,16	0,29	0,24	0,24	0,24	0,24	0,32	0,15
Производительность печи, т/сутки		2700	2650	2560	2500	2550	2570	2300	2400
Удельный расход кокса, кг/т чугуна		465	475	488	497	510	480	500	478
Удельный расход железа, кг/т чугуна		950	980	980	995	1020	1030	1058	1030
Степень использования CO, %		46,2	46,4	43,3	45,5	45,0	44,0	43,0	45,7
Суточный расход дутья, 1000 нм <sup>3</sup>		3180	3300	3200	2800	3100	3200	2950	3250
Массовая доля серы в чугуне, %		0,026	0,028	0,029	0,028	0,030	0,032	0,030	0,037

RU 2069230 C1

RU 2069230 C1