



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 183 678** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **C 21 C 5/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000115835/02, 16.06.2000
(24) Дата начала действия патента: 16.06.2000
(46) Дата публикации: 20.06.2002
(56) Ссылки: RU 2102496 C1, 20.01.1998. RU 2055909 C1, 10.03.1996. RU 2056461 C1, 20.03.1996. SU 994564, 07.02.1983. CS 265161, 12.01.1989. JP 56-139612, 31.10.1981. GB 1205443, 16.03.1970.
(98) Адрес для переписки:
622025, Свердловская обл., г. Нижний Тагил,
ОАО "НТМК", ОРИП, Ю.Д.Исупову

(71) Заявитель:
ОАО "Нижнетагильский металлургический комбинат"
(72) Изобретатель: Кузовков А.Я., Крупин М.А., Ильин В.И., Данилин Ю.А., Суслов Л.И., Лукьяненко А.А., Фетисов А.А.
(73) Патентообладатель:
ОАО "Нижнетагильский металлургический комбинат"

(54) СПОСОБ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В ОСНОВНОЙ МАРТЕНОВСКОЙ ПЕЧИ

(57)
Изобретение относится к черной металлургии, в частности к способам выплавки стали в основной мартеновской печи. Технический результат - снижение расхода чугуна на выплавку стали, повышение производительности печей и снижение себестоимости выплавляемой стали. Сущность изобретения: на подину основной мартеновской печи сначала заваливают мелкий стальной лом и прогревают его. Затем равномерным слоем загружают карбюратор в количестве 3-10 кг/т стали, сверху его закрывают

крупногабаритным стальным ломом и известью и/или известняком в качестве шлакообразующих компонентов. После чего прогревают металлошихту, заливают жидкий чугун, подают газообразный технический кислород, имеющий чистоту 70-75%, и проводят периоды плавления и доводки. В качестве карбюратора используют бой угольной футеровки и электродов с крупностью кусков 20-180 мм. Благодаря использованию изобретения снижается расход чугуна до 4,5% на 1 т выплавляемой стали. 1 з.п. ф-лы, 2 табл.

RU 2 1 8 3 6 7 8 C 2

RU 2 1 8 3 6 7 8 C 2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 183 678** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **C 21 C 5/04**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000115835/02, 16.06.2000

(24) Effective date for property rights: 16.06.2000

(46) Date of publication: 20.06.2002

(98) Mail address:
622025, Sverdlovskaja obl., g. Nizhnij
Tagil, OAO "NTMK", ORIP, Ju.D.Isupovu

(71) Applicant:
OAO "Nizhnetagil'skij metallurgicheskij kombinat"

(72) Inventor: Kuzovkov A.Ja.,
Krupin M.A., Il'in V.I., Danilin Ju.A., Suslov
L.I., Luk'janenko A.A., Fetisov A.A.

(73) Proprietor:
OAO "Nizhnetagil'skij metallurgicheskij kombinat"

(54) **METHOD FOR MELTING STEEL IN BASIC OPEN-HEARTH FURNACE**

(57) Abstract:

FIELD: ferrous metallurgy, namely processes for melting steel in basic open-hearth furnace. SUBSTANCE: method comprises steps of charging onto hearth of basic open-hearth furnace small-size scrap steel; heating it; then loading carburetor with uniform layer of steel in quantity (3-10)kg/t; covering said layer from upwards with large-size scrap steel and lime and(or) limestone as slag-forming components; then

heating up metallic charge; pouring melt iron; supplying technical gaseous oxygen with purity (70-75)% and performing melting and finishing stages; using as carburetor crushed carbon-containing lining with fraction size (20-180)mm. Invention allows to lower cast iron consumption until 4.5% per 1 ton of melted steel. EFFECT: reduced consumption of cast iron for melting steel, enhanced efficiency of furnace, lowered cost price of melted steel. 2 cl, 2 tbl, 2 ex

RU 2 183 678 C2

RU 2 183 678 C2

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к способам выплавки стали в основных мартеновских печах с уменьшенной долей чугуна в шихте и использованием материалов, содержащих раскисляющие элементы.

Известен способ выплавки стали в мартеновской печи, предусматривающий закрытие подины печи мелким стальным ломом, подачу в ванну потоков газа с формированием зон перегрева, его прогрев, загрузку карбюратора между зонами перегрева, завалку мелкого стального лома, загрузку шлакообразующих и легко плавного материала, содержащего оксиды железа, завалку остального стального лома, подачу чугуна, периоды плавления и доводки [1].

Недостатком этого способа является удлинение завалки за счет создания зон перегрева, повышенные требования к размещению на подине в "холодной" зоне карбюратора и его тщательная упаковка мелким стальным ломом. Но исключается вынос мелкой фракции карбюратора струей факела горелок из печного пространства в насадки регенераторов, ухудшая их работу и за счет этого снижая стойкость печи.

Кроме того, имеет место из-за недостаточной "упаковки" карбюратора его всплытие в шлак и вспенивание шлака.

Известен способ выплавки стали в мартеновской печи, включающий завалку части лома на подину, его прогрев, загрузку на него карбюратора, покрытие его слоем лома, завалку известняка или извести, остального лома и в последнюю очередь жидкого чугуна, что позволяет заменить часть чугуна ломом и карбюратором [2].

Недостатком этого способа является снижение производительности печи, вызванное увеличением длительности плавки за счет удлинения периода завалки (из-за разной объемной плотности загружаемого предельного чугуна и лома) и периода плавления (из-за ухудшения теплопередачи от факела в ванну). Это ухудшение является следствием вспенивания шлака, происходящего при взаимодействии шлака с нерастворившимся карбюратором, всплывшим в конце плавления.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ выплавки стали в основной мартеновской печи, включающий закрытие подины ванны мелким стальным ломом, подачу в ванну потоков газа с формированием двух или более зон перегрева, прогрев лома, загрузку карбюратора, завалку части мелкого стального лома, загрузку шлакообразующих и легкоплавкого материала, содержащего оксиды железа, завалку остального лома и подачу чугуна, периоды плавления и доводки. Легкоплавкий материал, содержащий оксиды железа, загружают порционно, причем по крайней мере одну из порций загружают на шлакообразующие, равномерно распределенные над карбюратором, который загружают между сформированными зонами перегрева. В качестве легкоплавкого материала, содержащего оксиды железа, используют окалину, руду, агломерат, концентраты, окатыши, шлаки, шламы, колошниковую пыль или обрезь зачистки металла. В качестве шлакообразующих

материалов используют известняк и/или известь. В качестве карбюратора используют угли, коксовую мелочь, бой угольной футеровки и электродов, природный графит, а чугун в печь подают в жидком и/или твердом состоянии [3].

Задачей изобретения является снижение расхода чугуна на выплавку стали, повышение производительности печей и снижение себестоимости выплавляемой стали.

Поставленная задача решается за счет того, что в способе выплавки стали в основной мартеновской печи, включающем завалку на подину печи мелкого стального лома, его прогрев, загрузку на него в качестве карбюратора боя угольной футеровки электродов, закрытие его сверху крупногабаритным стальным ломом и известью и/или известняком в качестве шлакообразующих компонентов, прогрев шихты, заливку жидкого чугуна, подачу газообразного технического кислорода, проведение периодов плавления и доводки, отличающийся тем, что используют карбюратор с крупностью кусков боя угольной футеровки и электродов 20-180 мм, который загружают на прогретый мелкий стальной лом равномерным слоем, при этом расход карбюратора устанавливают в пределах 3-10 кг/т стали. Для ускорения процесса шлакообразования и периода плавления используют газообразный технический кислород, имеющий чистоту 70-75%, который подают, по крайней мере, через две водоохлаждаемые погружные фурмы.

При решении этой задачи достигается технический результат, связанный с экономией чугуна и увеличением производительности печи, улучшением шлакообразования и качества получаемого металла.

Предложенный по изобретению способ выплавки стали в основной мартеновской печи основан на полном или частичном превращении шлакообразующих (извести и/или известняка) под действием теплового и химического воздействия на них расплавленного легкоплавкого окисленного материала, содержащего окислы железа в ферриты. Поверхностные слои извести насыщаются окислами железа, образуя легкоплавкие соединения - ферриты кальция.

Ферриты кальция образуются при прогреве шихты. По мере плавления и уменьшения толщины слоя шлакообразующих феррит кальция, отекает вниз на лом и карбюратор, происходит диссоциация на составляющие CaO и Fe₂O₃. Окислы железа вступают во взаимодействие с углеродом карбюратора. При этом происходит разрушение слоя из мелкого стального лома и известняка, защищающего карбюратор и подину. Остатки шлакообразующих и карбюратора взаимодействуют с ферритами кальция, растворенными в шлаке, и металлическим расплавом. Интенсивное перемешивание ванны пузырьками оксида углерода, образующегося в результате этого взаимодействия, улучшает процессы теплообмена. Наиболее оптимальным фракционным составом карбюратора являются куски размером 20-180 мм. Фракция менее 20 мм не желательна, т.к. могут забиваться насадки регенератора в

результате выноса мелких кусков. Фракция более 180 мм тоже не желательна из-за опасности нерастворившихся кусков, которые могут попасть в последствии в сталевыпускное отверстие при выпуске металла из печи.

Для отопления мартеновских печей использовали газомазутные горелки. Распыление мазута производилось сжатым воздухом. Для придания факелу жесткости и стабильности, а также высоких температур использовали технический кислород, ускоряя за счет этого процесс плавления.

Для ускорения процессов плавления и шлакообразования в жидкую металлическую ванну вдували, по крайней мере, через две водоохлаждаемые погружные фурмы технический кислород с чистотой 70-75%. Содержание кислорода менее 70% не желательно, т.к. процесс плавления замедляется, при содержании же кислорода более 75% значительно возрастает окисленность металла, что отрицательно может сказаться на механических свойствах готового проката. В качестве карбюратора использовали бой угольной футеровки и электродов с крупностью кусков 20-180 мм.

Карбюратор загружают на прогретый мелкий стальной лом равномерным слоем, а на него сверху загружают остальной лом и шлакообразующие материалы, т.е. карбюратор "запакуют". Из-за низкой теплопроводности карбюратора в сравнении с металлом происходит более позднее проплавление шихты в этой зоне и более длительный контакт окислительных элементов с восстановителем. Расход карбюратора составляет в пределах 3-10 кг на тонну выплавляемой стали. При этих соотношениях были достигнуты наиболее лучшие результаты.

Расход карбюратора составляет в пределах 3-10 кг на тонну выплавляемой стали. При этих соотношениях были достигнуты наиболее лучшие результаты. При расходе более 10 кг на тонну ухудшается нагрев металлической ванны за счет вспенивания шлака и снижения его теплопроводности.

При расходе менее 3 кг/т стали не будет достигаться необходимого технического результата.

Пример 1. В 450-тонную мартеновскую печь на подину завалили 45 т мелкого углеродистого лома, который прогревали в течение 16 мин. На прогретый стальной лом загрузили 3,0 т боя угольной футеровки в два завалочных окна. Сверху боя угольной футеровки загрузили 60,0 т стального лома. После прогрева в течение 12 мин загрузили известняк в количестве 14 т и 7,0 т извести равномерно по всей поверхности ванны, после чего равномерно загрузили оставшуюся часть крупногабаритного лома. Общее количество стального лома составило 243,8 т.

Шихту прогревали в течение 0,9 ч. Затем залили 225,0 т жидкого чугуна, имеющего следующей химический состав: 4,2% С; 0,48% Mn; 0,51% Si; 0,029% S; 0,020% P.

После заливки чугуна были опущены кислородные фурмы и подан кислород из расчета по 1600 м³/ч на каждую фурму. Чистота кислорода составляла 74%. Содержание углерода по расплавлению составило 1,03%, серы - 0,025%, фосфора -

0,012%. Длительность плавления составила 1,6 ч, доводку проводили по обычной технологии.

Получили заданную марку стали - Ст 3Гсп.

5 Пример 2. После заправки печи в нее равномерным слоем завалили легковесный стальной лом в кол-ве 35 т (примерно 7% от веса металлошихты). Затем в наиболее "теплую" зону печи (2-е и 4-е завалочные окна) равномерным слоем загружали бой угольной футеровки в количестве 3 т с содержанием углерода 77% и крупностью кусков 20-100 мм. Сверху карбюратора завалили металллом в количестве 65 т и флюсы в количестве 20 т известняков. Наиболее тяжелый лом заваливался во 2-е и 10 4-е завалочные окна.

15 Шихту прогревали в течение 1 ч, затем в печь слили 220 т жидкого чугуна следующего химического состава: 4,4% С; 0,65% Mn; 0,58% Si; 0,025% S; 0,14% P.

20 После заливки чугуна были опущены 2-е кислородные фурмы, и продувка ванны проводилась из расчета по 1600 м³/ч на каждую фурму, чистота кислорода составляла 75%. Содержание углерода по расплавлению ванны составило 1,25%, температура металла по расплаву составила 1510°C. Была выпущена марка стали 27Г1.

25 Результаты опытных плавов приведены в табл.1 и 2.

30 Для сравнения технико-экономических показателей проводились плавки и по технологии прототипа и по предлагаемой технологии. Использование изобретения обеспечивает уменьшение расхода чугуна до 4,5% на одной тонне стали. Более высокая удельная плотность боя угольной футеровки предотвращает раннее всплытие его из 35 металлической ванны в шлак и гарантирует стабильное и более высокое усвоение углерода.

40 Приведенные в таблицах данные показывают, что использование карбюратора в качестве металлошихты позволяет экономить жидкий чугун без потери производительности печи, по сравнению с технологией без использования карбюратора, и с повышением производительности по 45 сравнению с технологиями, использующими карбюратор (способ-прототип).

50 Сопоставительный анализ заявляемого технического решения и прототипа показывает, что предложенное техническое решение выплавки стали в основной мартеновской печи с использованием 55 карбюратора существенно отличается от существующих способов, что подтверждает соответствие критерию "новизна".

Анализ патентов и научно-технической литературы не выявил использования новых существенных признаков, используемых в предлагаемом решении, которые отличают его от прототипа, что позволяет сделать вывод о его соответствии признаку "изобретательский уровень".

Использованная литература

- 60 1. ТИ 102-ст.м-16-96.
2. Патент РФ 2056461, С 21 С 5/04, зарегистрирован в Госреестре 20.03.1996 г.
3. Патент РФ 2102496, С 21 С 5/04, зарегистрирован в Госреестре 20.01.98 г.

Формула изобретения:

1. Способ выплавки стали в основной мартеновской печи, включающий завалку на

подину печи мелкого стального лома, его прогрев, загрузку на него в качестве карбюратора боя угольной футеровки и электродов, закрытие его сверху крупногабаритным стальным ломом и известью и/или известняком в качестве шлакообразующих компонентов, прогрев шихты, заливку жидкого чугуна, подачу газообразного технического кислорода, проведение периодов плавления и доводки, отличающийся тем, что используют карбюратор с крупностью кусков боя угольной

футеровки и электродов 20-180 мм, который загружают на прогретый мелкий стальной лом равномерным слоем, при этом расход карбюратора устанавливают в пределах 3-10 кг/т стали.

5 2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для ускорения процесса шлакообразования и периода плавления используют газообразный технический кислород, имеющий чистоту 70-75%, который подают по крайней мере через две водоохлаждаемые погружные фурмы.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

RU 2183678 C2

RU 2183678 C2

Таблица N 1

Опытные плавки	Марки стали		Агломерат	Известняк	Жидкий чугун	Стальной лом	Алито- шлак	Известь	Выбойка карбюра- тора	Всего задано	Выход годного
	1 ковш	2 ковш									
0.09.229	5ГСП-6	5ГСП-6	9.00	32.00	285.00	190.30				516.30	412.08
0.09.230	09Г2С	09Г2С	7.50	28.00	240.00	225.30			1.50	502.30	428.24
0.09.231	27Г1	27Г1	6.00	28.00	245.00	224.45				503.45	428.24
0.10.236	5ГСП-6	5ГСП-6	4.50	20.00	234.00	227.30	4.00		3.00	492.80	436.32
0.10.237	08К	10	6.00		235.00	231.90	2.00	14.30	1.50	490.70	442.80
0.12.234	3СЛ	3СЛ	6.00	24.00	235.00	224.00		3.00	4.50	506.50	451.00
0.12.235	5ГСП-6	5ГСП-6	6.00	24.00	244.00	218.00	2.00			494.00	420.16
0.15.231	09Г2С	09Г2С	9.00	25.30	250.00	217.20				501.50	436.32
0.15.232	3СЛ	3СЛ	6.00	24.00	245.00	220.40	4.00		3.00	502.40	426.40
0.15.233	08К	08К	7.50	6.00	230.40	230.40	2.00	15.60	1.50	493.00	401.80
0.17.230	5ГСП-6	5ГСП-6	6.00	18.00	260.00	205.10		5.20		494.30	412.08
0.17.231	45	45	6.00	10.00	255.00	201.00	2.00	7.80	1.50	483.30	378.50
0.17.232	5ГСП-6	5ГСП-6	6.00	24.00	220.00	240.20	2.00		4.50	496.70	452.48

Таблица N 2

N	Параметр	Базовый	Известный прототип	Предлагаемый способ
1	2	3	4	5
1.	Шихта:			
	чугун, т.	260	220	220
	лом, т.	210	250	240
2.	Окислитель:			
	агломерат, т.	9	-	-
	окалина, т.	-	6	-
3.	Карбюратор:			
	коксовая мелочь, т.	-	4	-
	бой угольной футеровки, т.	-	-	4,5
4.	Известняк, т.	26	26	24
5.	Длительность плавки, час-мин.	8-20	8-15	8-00
	в т.ч. завалка	2-10	2-20	1-50
	прогрев	1-30	2-20	2-00
	плавление	1-45	1-45	1-30
	доводка	2-55	1-50	1-40
6.	Выход годного, т.	435	439	452,48
7.	Производительность т./час	52,20	53,21	54,37
8.	Содержание, масс %			
	сера	0,016	0,019	0,019
	фосфор	0,012	0,010	0,012

RU 2183678 C2

RU 2183678 C2