



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2010123256/02, 07.06.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.06.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.06.2010

(45) Опубликовано: 27.12.2011 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2302471 C1, 10.07.2007. RU 2220210 C2,  
27.12.2003. RU 2258084 C1, 10.08.2005. RU  
2197535 C2, 27.01.2003. JP 6145760 A,  
27.05.1994. GB 1104690 A, 28.02.1968.

Адрес для переписки:

455002, Челябинская обл., г. Магнитогорск,  
ул. Кирова, 93, ОАО "ММК", Научно-  
технический центр, патентно-лицензионная  
группа, В.П. Торохтико

(72) Автор(ы):

Алексеев Леонид Вячеславович (RU),  
Снегирев Владимир Юрьевич (RU),  
Валиахметов Альфед Хабибуллаевич (RU),  
Великий Андрей Борисович (RU),  
Прохоров Сергей Викторович (RU),  
Новицкий Игорь Дмитриевич (RU),  
Ивин Юрий Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое Акционерное Общество  
"Магнитогорский металлургический  
комбинат" (RU)**(54) СПОСОБ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ С  
ПОВЫШЕННЫМ РАСХОДОМ ЖИДКОГО ЧУГУНА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии, в частности к способам получения стали в дуговых сталеплавильных печах. Способ включает подачу в печь в качестве металлошихты металлолома и жидкого чугуна, расплавление, присадку извести, окислительный период, выпуск плавки. Выплавку стали осуществляют в два этапа: на первом этапе в печь производят завалку металлического лома в количестве 10...12% от массы металлошихты, извести в количестве 0,7...1,0% от массы металлошихты, заливку жидкого чугуна в количестве 38...40% от массы металлошихты с помощью заливочного желоба со скоростью 4...5 т/мин по израсходованию электроэнергии 70...85 кВт·ч/т металлошихты. Затем по

израсходованию электроэнергии 200...210 кВт·ч/т металлошихты осуществляют отключение тока. Через 1,5...2,0 мин после включения тока осуществляют продувку ванны кислородом до получения окисленности металла не менее 600 ppm. По ходу продувки производят присадку извести порциями по 0,5...1,0 т с расходом 1,5...2,0% от массы металлошихты. Выпуск первой плавки осуществляют в сталеразливочный ковш, на втором этапе осуществляют выплавку второй плавки по той же технологии, после ее готовности под выпуск переставляют сталеразливочный ковш с имеющейся первой плавкой. Использование изобретения обеспечивает повышение производительности стали.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2010123256/02, 07.06.2010**(24) Effective date for property rights:  
**07.06.2010**

Priority:

(22) Date of filing: **07.06.2010**(45) Date of publication: **27.12.2011 Bull. 36**

Mail address:

**455002, Cheljabinskaja obl., g. Magnitogorsk, ul.  
Kirova, 93, OAO "MMK", Nauchno-tehnicheskij  
tsentr, patentno-litsenzionnaja gruppa, V.P.  
Torokhtiju**

(72) Inventor(s):

**Alekseev Leonid Vjacheslavovich (RU),  
Snegirev Vladimir Jur'evich (RU),  
Valiakmetov Al'fed Khabibullaevich (RU),  
Velikij Andrej Borisovich (RU),  
Prokhorov Sergej Viktorovich (RU),  
Novitskij Igor' Dmitrievich (RU),  
Ivin Jurij Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe Aktsionernoe Obshchestvo  
"Magnitogorskij metallurgicheskij kombinat" (RU)**

**(54) PROCEDURE FOR MELTING STEEL IN ARC STEEL MELTING FURNACE WITH INCREASED CONSUMPTION OF LIQUID IRON**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: procedure consists in loading metal scrap and liquid iron as metal charge, in melting, in adding lime, in oxidation period, and in melt tapping. Steel is melted in two stages: during the first stage metal scrap is loaded at amount of 10...12 % of weight of metal charge and lime at amount of 0.7...1.0 % of weight of metal charge. Liquid iron is poured at amount of 38...40 % of weight of metal charge by means of a charging launder at rate 4...5 t/min and at consumption of electric power 70...85 kWt\*h/t of metal charge. Further, after consumption of electric power of

200...210 kWt\*h/t of metal charge current is switched off. A bath is blown with oxygen to oxidation of metal not less, than 600 ppm in 1.5... in 2.0 min after turning current on. During blowing there is added lime in portions of 0.5...1.0 t with consumption of 1.5...2.0 % of weight of metal charge. The first melt is tapped into a steel teeming ladle. At the second stage the second melt is melted according to the same process. When it is ready, the steel teeming ladle with the first melt is repositioned for tapping.

EFFECT: raised efficiency of steel melting.

1 ex

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к способам получения стали в дуговых сталеплавильных печах.

Известен способ получения стали в дуговой электропечи, включающий завалку металлолома и извести. После проплавления металлолома при расходе электроэнергии 180...300 кВт·ч/т заливают сверху жидкий чугун при температуре 1280...1400°C в количестве 30...60% от массы завалки, содержащий 2,0...3,5% С, менее 0,01% Si, менее 0,015% Р, менее 0,025% S. Окисляют углерод газообразным кислородом при температуре в печи не более 1700°C. При выпуске стали отсекают печной шлак и оставляют 10...15% от общей массы жидкого металла в печи. Подают в ковш во время выпуска шлакообразующую смесь, состоящую из извести и плавикового шпата в соотношении (0,8...1,2)/(0,2...0,5) с расходом 10...17 кг/т стали, и присаживают ферросплавы. Способ позволяет снизить расход электроэнергии и электродов при выплавке стали, сократить длительность плавки, повысить качество стали, уменьшить расход раскислителей и легирующих [Патент РФ №2258084, кл. C21C 5/52, 7/06].

Существенными недостатками данного способа выплавки стали являются:

- при расходе жидкого чугуна более 30% от массы металлошихты и при увеличении содержания кремния в чугуне до 0,2...1,0% отмечается значительное увеличение выхода шлака в печи, что приводит к снижению производительности ДСП, увеличению расходов электроэнергии и электродов, свежееобожженной извести для шлакообразования.

- невозможность использования жидкого чугуна для электроплавки в количестве более 60% без его предварительной подготовки включающую десиликонизацию, дефосфорацию и десульфурацию.

Известен выбранный в качестве прототипа способ выплавки стали в дуговой электропечи, включающий подачу в дуговую печь в качестве металлошихты металлолома и жидкого чугуна, расплавление, окислительный период, выплавку стали сериями, выпуск плавки с оставлением шлака и части металла в печи, присадку в ковш во время выпуска твердой шлакообразующей смеси, раскислителей и легирующих, при этом перед выпуском в печь присаживают известь в количестве 1...5% от массы завалки, заливку чугуна при температуре 1250...1360°C в количестве 40...70% от массы завалки проводят на оставшийся в печи шлак и часть металла, после заливки проводят завалку извести в количестве 1...3% и металлолома в количестве 30...60% от массы завалки, окисление проводят газообразным кислородом с расходом 8000...12000 м<sup>3</sup>/ч до содержания углерода не менее 0,1% и температуры не более 1700°C, в ковш при выпуске присаживают кремний и марганцесодержащие ферросплавы из расчета введения кремния 0,10...0,25% и марганца 0,40...0,50% и известь из расчета 3...20 кг/т жидкой стали, дальнейшую доводку стали по температуре и химическому составу проводят на агрегате ковш-печь [Патент РФ №2302471, кл. C21C 5/52, 7/06].

Существенными недостатками данного способа выплавки стали являются:

- увеличение цикла электроплавки, связанного с необходимостью проведения длительного окислительного периода - продувки ванны газообразным кислородом, отвода повышенного количества образующихся отходящих газов и необходимостью дожигания оксида углерода CO;

- существенная вероятность выбросов металла и шлака из печи при увеличении интенсивности продувки металла кислородом.

Желаемым техническим результатом изобретения является технология выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи с расходом жидкого передельного чугуна

до 80% с содержанием кремния до 1% с высокой производительностью.

Предлагаемый способ выплавки стали в дуговой электросталеплавильной печи, включает подачу в дуговую печь в качестве металлошихты металлолома и жидкого чугуна, расплавление, присадку извести, окислительный период, выпуск плавки, при этом выплавку стали осуществляют в два этапа: на первом этапе осуществляют завалку металлического лома в печь в количестве 10...12% от массы металлошихты, извести в количестве 0,7...1,0% от массы металлошихты, заливку жидкого чугуна в количестве 38...40% от массы металлошихты осуществляют с помощью заливочного желоба со скоростью 4...5 т/мин по израсходованию электроэнергии 70...85 кВт·ч/т металлошихты, затем по израсходованию электроэнергии 200...210 кВт·ч/т металлошихты осуществляют отключение тока, продувку ванны кислородом начинают через 1,5...2,0 мин после включения тока до получения окисленности металла не менее 600 ppm, по ходу продувки производят присадку извести порциями по 0,5...1,0 т с расходом 1,5...2,0% от массы металлошихты, выпуск первой плавки на первом этапе осуществляют в сталеразливочный ковш, на втором этапе осуществляют выплавку второй плавки по той же технологии, после ее готовности под выпуск переставляют ковш с имеющейся первой плавкой.

Заявляемые пределы подобраны экспериментальным путем. Суммарное количество жидкого чугуна (76...80% от массы металлошихты) выбрано исходя из необходимости выплавки стали с повышенным расходом жидкого чугуна. Использование жидкого передельного чугуна в количестве более 80% от массы металлошихты приводит к увеличению длительности плавки, связанного с необходимостью окисления «избыточного» углерода стали и дополнительного времени на скачивание шлака. При использовании жидкого чугуна менее 76% от массы металлошихты не решается основная задача данного способа - переработка повышенного количества жидкого чугуна.

Заливка чугуна через заливочный желоб по ходу плавления позволяет сократить продолжительность плавки на 2...3 минуты за счет сокращения тепловых потерь и времени на открытие и закрытие свода печи для заливки чугуна. Уменьшение скорости заливки жидкого чугуна менее 4 т/мин приведет к увеличению продолжительности плавки. Увеличение скорости заливки жидкого чугуна более 5 т/мин может привести к выбросам металла и шлака из печи.

Технология присадки извести предусматривает: отдачу 0,7...1,0% извести от массы завалки в бадью с металлоломом и 1,5...2,0% извести от массы металлошихты порциями по 0,5...1,0 т по ходу окислительного периода. Данная технология присадки извести обеспечивает ранее формирование шлака, что позволяет снизить содержание серы и фосфора в металле перед выпуском металла и обеспечивает из печи защиту водоохлаждаемых панелей от перегрева. В случае, когда вся известь присаживается в бадью в завалку, то она не успевает раствориться, и это приводит к увеличению цикла плавки. В случае, когда все количество извести присаживается по ходу плавки (порциями) шлак в печи не успевает сформироваться из-за крайне непродолжительного окислительного периода плавки. При увеличении количества извести более 3% от массы завалки происходит увеличение продолжительности цикла плавки из-за увеличения времени работы под током.

Момент заливки жидкого чугуна в печь по израсходованию электроэнергии в количестве 70...85кВт·ч/т металлошихты выбран исходя из следующих соображений. При заливки жидкого чугуна в печь по израсходованию электроэнергии менее 70 кВт·ч/т металлошихты из-за недостаточно высокой температуры в рабочем

пространстве печи может произойти замораживание чугуна на нерасплавившихся кусках металлолома и на подине печи, в результате чего затормозится процесс расплавления, что приведет к увеличению продолжительности плавки. При заливке жидкого чугуна в печь в момент израсходования электроэнергии более 85 кВт·ч/т металлолома металл в результате продувки газокислородных горелок будет иметь достаточно высокую концентрацию кислорода. Попадание жидкого чугуна в окисленный металл может привести к появлению бурной реакции окисления углерода, содержащегося в чугуне, что может привести к взрывам и выбросам из печи.

Расход электроэнергии в количестве 200...210 кВт·ч/т металлошихты выбран исходя из получения требуемой температуры металла на выпуске из печи. При уменьшении расхода электроэнергии менее 200 кВт·ч/т металлошихты температура металла на выпуске будет ниже 1600°C, что приведет к дальнейшим затратам на нагрев металла на агрегатах внепечной обработки стали. При увеличении расхода электроэнергии более 210 кВт·ч/т металлошихты температура металла на выпуске будет более 1660°C, что приведет к повышению угаров ферросплавов и раскислителей и снижению стойкости огнеупоров ДСП и сталеразливочных ковшей.

Требования по окисленности металла на выпуске не менее 600 ppm обеспечивают получение содержания углерода и температуры металла. При получении металла с окисленностью менее 600 ppm необходимо производить дополнительную продувку ванны кислородом.

Пример конкретного осуществления способа.

Заявляемый способ получения стали был реализован при выплавке стали марок СтЗсп и Ст2сп в 180-тонных дуговых электропечах с трансформатором мощностью 150 МВА.

На первом этапе производили завалку металлолома в количестве 20...25 т, извести в количестве 1,5...2,0 т и заливку жидкого чугуна с помощью желоба во время плавления металлического лома со скоростью 5 т/мин в количестве 75...80 т, содержащего 4,0...4,5...% С, 0,5...1,0% Si, менее 0,060% Р, менее 0,035% S, по израсходованию электроэнергии 70...85 кВт·ч/т металлошихты. Отключение тока проводили по израсходованию электроэнергии 200...210 кВт·ч/т металлошихты. По ходу продувки плавки в печь присаживали порциями по 0,5...1,0 т известь в количестве 3,5...4,0 т. Окисленность металла перед выпуском составила 650...750 ppm. Выпуск первой части плавки осуществляли в сталеразливочный ковш. На втором этапе осуществляли выплавку второй части плавки. После ее готовности под выпуск переставляли ковш с имеющейся первой частью плавки.

По данной технологии была произведена выплавка 30 полновесных плавков в печи со средним расходом жидкого чугуна на одну полную плавку 150...160 т.

При выплавке стали по заявленному способу появляется возможность увеличить расход жидкого чугуна в металлической шихте дуговой сталеплавильной печи с 40 до 80 также сократить расход электроэнергии с 300...320 кВт·ч/т до 200...210 кВт·ч/т и электродов с 1,2...1,3 кг/т до 1,0...1,1 кг/т.

#### Формула изобретения

Способ выплавки стали в дуговой электросталеплавильной печи, включающий подачу в дуговую печь в качестве металлошихты металлолома и жидкого чугуна, расплавление, присадку извести, окислительный период, выпуск плавки, отличающийся тем, что выплавку стали осуществляют в два этапа: на первом этапе осуществляют завалку металлического лома в печь в количестве 10...12% от массы

металлошихты, извести в количестве 0,7...1,0% от массы металлошихты, заливку жидкого чугуна в количестве 38...40% от массы металлошихты осуществляют с помощью заливочного желоба со скоростью 4...5 т/мин по израсходованию электроэнергии 70...85 кВт·ч/т металлошихты, затем по израсходованию  
5 электроэнергии 200...210 кВт·ч/т металлошихты осуществляют отключение тока, через 1,5...2,0 мин после включения тока начинают продувку ванны кислородом до получения окисленности металла не менее 600 ppm, по ходу продувки производят присадку извести порциями по 0,5...1,0 т с расходом 1,5...2,0% от массы  
10 металлошихты, выпуск первой плавки на первом этапе осуществляют в сталеразливочный ковш, на втором этапе осуществляют выплавку второй плавки по той же технологии, после ее готовности под выпуск переставляют сталеразливочный ковш с имеющейся первой плавкой.

15

20

25

30

35

40

45

50