



(19) RU (11) 2 222 608 (13) С1
(51) МПК⁷ С 21 С 7/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2002134778/02, 24.12.2002

(24) Дата начала действия патента: 24.12.2002

(46) Дата публикации: 27.01.2004

(56) Ссылки: SU 1157081 A, 23.05.1985. SU 1301849 A1, 07.04.1987. RU 2096491 С1, 20.11.1997.
US 4440568, 03.04.1984. US 4477278,
16.10.1984. JP 10237536, 08.09.1998.

(98) Адрес для переписки:
455000, г. Магнитогорск, а/я 2500, С.Н. Аникееву

(72) Изобретатель: Наконечный Анатолий Яковлевич (UA),
Урцев В.Н. (RU), Хабибулин Д.М. (RU), Аникеев С.Н. (RU), Платов С.И. (RU), Капцан А.В. (RU)

(73) Патентообладатель:
ООО "Сорби стил" (RU)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ХРОМСОДЕРЖАЩЕЙ СТАЛИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области черной металлургии и может быть использовано при производстве хромсодержащей стали. Способ получения хромсодержащей стали включает выплавку металла в сталеплавильном агрегате, ввод в качестве легирующих и шлакообразующих добавок марганецсодержащего оксидного материала и хромсодержащего оксидного материала во время выпуска металла в ковш после окончания его активного перемешивания, при этом на каждые 0,1% марганца и хрома в готовом металле расход оксидных материалов выбирают из отношения содержания хрома к марганцу в исходных

оксидных материалах, равного 1,1-1,2, подачу в ковш алюминия в смеси с карбидом кальция, взятых в соотношении 1:(2,9-3,2), после ввода оксидных материалов. В качестве хромсодержащего оксидного материала может использоваться конвертерный шлак от производства среднеуглеродистого феррохрома. Технический результат - улучшение процесса восстановления легирующих элементов, что позволяет повысить степень извлечения хрома и марганца при одновременном повышении химической однородности стали, повысить степень десульфурации и снизить загрязненность стали неметаллическими включениями. 1 з.п.ф-лы.

R
U
2
2
2
2
6
0
8
C
1

? 2 2 2 6 0 8 C 1



(19) RU (11) 2 222 608 (13) C1
(51) Int. Cl. 7 C 21 C 7/00

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2002134778/02, 24.12.2002

(24) Effective date for property rights: 24.12.2002

(46) Date of publication: 27.01.2004

(98) Mail address:
455000, g. Magnitogorsk, a/ja 2500, S.N. Anikeevu

(72) Inventor: Nakonechnyj Anatolij Jakovlevich (UA), Urtsev V.N. (RU), Khabibulin D.M. (RU), Anikeev S.N. (RU), Platov S.I. (RU), Kapsan A.V. (RU)

(73) Proprietor:
OOO "Sorbi stil" (RU)

(54) METHOD OF MAKING CHROMIUM-CONTAINING STEEL

(57) Abstract:

FIELD: ferrous metallurgy; making chromium-containing steels. SUBSTANCE: proposed method includes melting metal in steel-making unit, introducing manganese-containing oxide material and chromium-containing oxide as alloying and slag-forming additives during tapping of metal into ladle upon completion of active mixing; consumption of oxide materials per 0.1% in finished metal is selected from ratio of content of chromium to manganese in

initial oxide materials equal to 1.1- 1.2; aluminum is fed to ladle in mixture with calcium carbide at ratio of 1:(2.9-3.2) after introduction of oxide materials. Used as chromium-containing oxide material is converter slag of production of medium-carbon ferro-chromium. EFFECT: increased degree of extraction of chromium and manganese at enhanced homogeneity of steel composition; increased degree of de-sulfurization; reduced contamination of steel with non-metallic inclusions. 2 cl, 1 ex

R
U
2
2
2
2
6
0
8
C
1

RU
2
2
2
2
6
0
8
C
1

RU 2222608 C1

RU

? 2222608 C1

Изобретение относится к области черной металлургии и может быть использовано при производстве хромсодержащих сталей.

Известен способ обработки расплавленного металла в ковше, включающий предварительную выплавку в печи синтетического шлака, содержащего более 15 мас. % оксида алюминия, подачу выплавленного шлака в ковш, подачу в ковш оксидов железа в количестве 1,5-60,0% в пересчете на железо от массы шлака в ковше, последующую заливку в ковш металла, выплавленного в сталеплавильном агрегате, удаление из ковша шлака, раскисление металла добавками кремния и/или алюминия, подачу в ковш оксидов марганца в количестве 2-30% от количества оксидов железа в пересчете на железо и марганец и оксидов хрома в количестве 0,5-8,0% от количества оксидов железа в пересчете на железо и хром (Патент РФ 2139942, кл. С 21 С 7/076, опубл. 20.10.1999 г.).

Металл, полученный известным способом, имеет низкую химическую однородность по содержанию легирующих - марганца и хрома, обусловленную низкой степенью извлечения этих легирующих элементов. Подача в ковш оксидов железа в количестве 1,5-60,0% приводит к высокой окисленности металла, препятствующей десульфурации, а также способствующей образованию трудно удаляемых силикатов и алюминатов.

Наиболее близким аналогом заявляемого изобретения является способ получения хромсодержащих сталей, включающий выплавку металла в сталеплавильном агрегате, ввод ферросилиция и марганецсодержащего материала в виде ферромарганца из расчета получения среднего содержания марганца в готовой стали, выпуск металла в ковш, подачу в ковш феррохрома и в качестве хромсодержащей и шлакообразующей добавки хромсодержащего металлоконцентрата фракцией 0-80 мм, в состав которого входят металлический хром и оксид хрома (Cr_2O_3) с содержанием 40-60% хрома в количестве 5-100% от общего расхода хромсодержащих материалов, окончательное раскисление металла подачей в ковш 45% ферросилиция и алюминия (А.с. СССР 1157081, кл. С 21 С 7/00, опубл. 23.05.1985 г.).

Признаки ближайшего аналога, совпадающие с существенными признаками заявляемого изобретения: выплавка металла в сталеплавильном агрегате, ввод марганецсодержащего материала, выпуск металла в ковш, подача в ковш хромсодержащего оксидного материала в качестве легирующего и шлакообразующего и алюминия.

Известный способ не обеспечивает получение требуемого технического результата по следующим причинам.

Легирование стали марганцем в сталеплавильном агрегате по известному способу приводит к низкой степени извлечения марганца из-за повышенного уровня окисленности системы металл - шлак. Шлаковая фаза, входящая в состав металлоконцентрата в количестве 5-20%, обладает высокой вязкостью при температуре сталеплавильного процесса, поэтому хром из вводимого в ковш металлоконцентрата не полностью усваивается металлом. Все это

приводит к низкой химической однородности металла по хрому и марганцу.

Кроме того, тугоплавкая шлаковая фаза металлоконцентрата приводит к снижению ассимилирующей способности покровного шлака, а значит, к повышению загрязненности металла неметаллическими включениями и ухудшению качества стали.

Окончательное раскисление металла 45% ферросилицием и алюминием способствует образованию хрупких силикатов и алюминатов, препятствующих десульфурации металла, что приводит к загрязнению металла сульфидными включениями наряду с хрупкими силикатами и трудноудаляемыми алюминатами и ухудшению качества стали.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа получения хромсодержащей стали путем оптимизации технологических параметров, обеспечивающего получение стали высокого качества. Ожидаемый технический результат - улучшение процесса восстановления легирующих элементов, что позволяет повысить степень извлечения хрома и марганца при одновременном повышении химической однородности стали, повысить степень десульфурации и снизить загрязненность стали неметаллическими включениями.

Технический результат достигается тем, что в известном способе получения хромсодержащей стали, включающем выплавку металла в сталеплавильном агрегате, ввод марганецсодержащего материала, выпуск металла в ковш, подачу в качестве легирующей и шлакообразующей добавки хромсодержащего оксидного материала, присадку в ковш алюминия, по изобретению марганецсодержащий материал вводят в виде оксидного материала совместно с подаваемым в ковш хромсодержащим оксидным материалом во время выпуска металла в ковш после окончания его активного перемешивания, при этом на каждые 0,1% марганца и хрома в готовом металле расход оксидных материалов выбирают из отношения содержания хрома к марганцу в исходных оксидных материалах, равного 1,1-1,2, а алюминий в ковш подают совместно с карбидом кальция, взятых в соотношении 1:(2,9-3,2), после ввода оксидных материалов.

Целесообразно в качестве хромсодержащего оксидного материала использовать конвертерный шлак от производства среднеуглеродистого феррохрома.

Поскольку соединения хрома имеют высокую температуру плавления, для улучшения теплового баланса и физико-химических условий восстановления легирующих элементов в предлагаемом способе осуществляют ввод марганецсодержащего материала в виде оксидного материала, что способствует снижению температуры плавления оксидных материалов.

Ввод в ковш марганецсодержащего оксидного материала совместно с хромсодержащим оксидным материалом во время выпуска металла в ковш после окончания его активного перемешивания обусловлен необходимостью ускорения плавления тугоплавкого хромсодержащего оксидного материала. Ввод

материалов после активного перемешивания металла исключает заметалливание оксидных материалов, что улучшает процесс плавления оксидных материалов, гомогенизацию шлаковой фазы и улучшает процесс восстановления легирующих элементов.

Предлагаемый расход оксидных материалов, выбранный из отношения содержания хрома к марганцу в исходных оксидных материалах, равного 1,1-1,2, обеспечивает оптимальное (около 90%) извлечение легирующих элементов - хрома и марганца - в металл, что способствует повышению химической однородности стали, снижению уровня окисленности металла, уменьшению неметаллических включений в результате десульфурации, что повышает качество стали. Отношение содержания хрома к марганцу в исходных оксидных материалах менее 1,1 ухудшает технологические параметры процесса восстановления хрома и марганца ввиду ухудшения кинетических условий восстановительного процесса из-за повышенной вязкости образующейся в результате плавления оксидных материалов жидкой фазы и высокой гетерогенности образовавшегося шлака. Это приводит к снижению показателей извлечения легирующих элементов из их оксидов, уменьшению сорбционной способности шлака по отношению к неметаллическим включениям, повышению загрязненности металла неметаллическими включениями, снижению степени десульфурации. Отношение содержания хрома к марганцу в исходных оксидных материалах более 1,2 приводит к разбавлению шлака хромсодержащим оксидным материалом, снижению абсолютного количества марганецсодержащего оксидного материала, а значит, и снижению степени извлечения марганца, что приводит к низкой химической однородности распределения легирующих элементов - марганца и хрома - в объеме металла и ухудшению качества стали.

Использование в качестве восстановителя в предлагаемом способе алюминия и карбида кальция, взятых в соотношении 1:(2,9-3,2), обусловлено необходимостью оптимизации теплового и кинетического режимов восстановления легирующих элементов - хрома и марганца - из соответствующих оксидных материалов, обладающих различной температурой плавления. В результате повышается извлечение легирующих элементов из оксидных материалов за счет обеспечения положительного теплового баланса при одновременно протекающих эндотермических реакциях взаимодействия углерода карбида кальция с кислородом плавящихся оксидных легирующих материалов, а также экзотермическая реакция взаимодействия алюминия с кислородом тех же оксидных материалов и кислородом, растворенным в металле. Кроме того, происходит экзотермическая реакция взаимодействия кальция, содержащегося в карбиде кальция, с кислородом и серой, растворенными в металле, с образованием соответственно CaO и CaS. Это также способствует улучшению теплового баланса процесса восстановления. Взаимодействие углерода карбида кальция с кислородом

сопровождается образованием пузырьков монооксида углерода, которые, барботируя шлаковый расплав, повышают ассимилирующую способность шлака по отношению к неметаллическим включениям, снижая при этом их содержание в металле и повышая качество стали.

Кальций, входящий в состав карбида кальция, являясь не только эффективным раскислителем и десульфуратором, способствует также глобуляризации алюминатов, образующихся в поверхностном слое металла в результате раскисления металла алюминием в совокупности с процессом восстановления легирующих элементов из их оксидов.

Глобуляризованные алюминаты эффективно ассимилируются покровным шлаком, что способствует снижению содержания неметаллических включений и повышению качества стали. Часть вводимого в ковш кальция взаимодействует с образовавшимися в металле сульфидами, как правило вида MnS и FeS, изменяя их морфологию с образованием простых сульфидов (CaS) и сложных сульфидов марганца и кремния, пассивированных кальцием, что приводит к уменьшению количества сульфидных неметаллических включений и снижению содержания серы в металле, улучшая качество стали.

Повышение доли карбида кальция в соотношении алюминия к карбиду кальция более 3,2 приводит к снижению технологических показателей процесса восстановления и процесса рафинирования металла от серы в результате ухудшения теплового режима, а также повышения гетерогенности шлака, снижения его сорбционной способности по отношению к неметаллическим включениям, повышению химической неоднородности металла по легирующим элементам хрому и марганцу и ухудшению качества стали. Уменьшение доли карбида кальция в соотношении алюминия к карбиду кальция менее 2,9 приводит к повышению температуры в зоне восстановительного процесса, возможному всплытию расплавленного алюминия на поверхность шлакового расплава, взаимодействию алюминия с кислородом атмосферы с образованием газообразных оксидов неполного окисления алюминия AlO и Al₂O и удалением их в газовую фазу. Это приводит к изменению теплового баланса, ухудшению технологических показателей

процесса восстановления легирующих элементов из их оксидов и рафинирования металла от серы кальцием. Ухудшение при изменении предложенного соотношения компонентов восстановителя, кинетических условий процессов восстановления и рафинирования металла из-за повышения гетерогенности шлака и ухудшение в связи с этим условий для его перемешивания пузырьками монооксида углерода приводит к снижению ассимилирующей способности шлака по отношению к неметаллическим включениям и повышению загрязненности металла неметаллическими включениями. Все это приводит к снижению химической однородности стали по содержанию легирующих элементов, ухудшению десульфурации, повышению содержания в металле неметаллических включений и

снижению качества стали.

Пример.

Плавки по предполагаемому и известному способам получения хромсодержащей стали проводили в идентичных условиях в 100-тонной электросталеплавильной печи.

По предполагаемому способу при температуре 1650°С из печи выпускали в ковш металл и во время выпуска подавали в ковш хромсодержащий оксидный материал, в качестве которого использовали конвертерный шлак от производства среднеуглеродистого феррохрома следующего химического состава, мас.%: Cr₂O₃ - 70,81 (Cr - 48,44); FeO - 12,2; SiO₂ - 5,9; Al₂O₃ - 9,31; MgO - 1,78 в количестве 1200 кг и марганецодержащий оксидный материал, в качестве которого использовали марганцевый агломерат следующего химического состава, мас.%: (MnO + Mn₂O₃ + Mn₃O₄) - 61,81 (из них Mn - 44,6); SiO₃ - 12,3; Fe₂O₃ - 2,3; Al₂O₃ - 3,2; CaO - 11,7; MgO - 3,7; С - 2,1; Р - 0,2; S - 0,010, прочие побочные примеси - остальное, в количестве 1400 кг. После ввода оксидных материалов в ковш подавали 370 кг вторичного алюминия марки АВ-86 и 1100 кг карбida кальция, взятых в соотношении 1:3.

Готовую сталь разливали на слитки массой 12,5 т, которые прокатывали на лист толщиной 10-20 мм и проводили металлографические исследования.

Полученная сталь была следующего химического состава, мас.%: С - 0,11; Si - 0,17; Mn - 0,54; S - 0,006; Р - 0,007; Al - 0,023; Cr - 0,61; Ni - 0,70; Cu - 0,53; Fe - остальное.

При этом степень извлечения хрома составила 91,2%, степень извлечения марганца - 93,2%.

Также были проведены плавки по предполагаемому способу с изменением расходов марганецодержащего оксидного материала, хромсодержащего оксидного материала, алюминия и карбида кальция в пределах, заявленных в способе. Загрязненность стали неметаллическими включениями (в баллах), полученной по предполагаемому способу, составила: оксиды - 1,4; сульфиды - 0,5; силикаты - 1,7.

При выплавке стали по известному способу в печь присаживали ферросилиций (25% от общего расхода) и ферромарганец, а через 10 мин плавку выпускали в ковш, где проводили окончательное легирование стали хромом путем подачи в ковш феррохрома в количестве 200 кг, хромсодержащего металлоконцентрата в количестве 1400 кг, а также окончательное раскисление путем подачи в ковш 45% ферросилиция и алюминия в количестве 80 кг. Готовую сталь разливали в слитки массой 12,5 кг, которые прокатывали на лист толщиной 10-20 мм и

проводили металлографические исследования.

Полученная сталь была следующего химического состава, мас.%: С - 0,15; Si - 0,24; Mn - 0,51; S - 0,018; Р - 0,012; Al - 0,027; Cr - 0,58; Ni - 0,71; Cu - 0,58; Fe - остальное. При этом степень извлечения хрома составила 70,2%, степень извлечения марганца составила 81%. Загрязненность стали неметаллическими включениями (в баллах), полученной по известному способу, составила: оксиды - 2,8; сульфиды - 3,2; силикаты - 2,5.

Для определения химической однородности стали по предполагаемому и известному способам во время разливки стали отбрали пробы на химический анализ металла от 1-го, 4-го и 7-го слитков каждой плавки. Изменение химического состава стали по предполагаемому способу составило: Si - 0,002; Mn - 0,001; Cr - 0,002, а остальные элементы меньше ошибки анализа, в стали по известному способу: Si - 0,003; Mn - 0,005; Cr - 0,008.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что усовершенствование способа получения хромсодержащей стали с использованием хромсодержащего оксидного материала в совокупности с марганецодержащим оксидным материалом при заявленных расходах восстановителя обеспечивает повышение химической однородности стали по ведущим легирующим элементам, повышение степени десульфурации, снижение загрязненности стали неметаллическими включениями.

Формула изобретения:

1. Способ получения хромсодержащей стали, включающий выплавку металла в сталеплавильном агрегате, ввод марганецодержащего материала, выпуск металла в ковш, подачу в качестве легирующей и шлакообразующей добавки хромсодержащего оксидного материала во время выпуска металла в ковш и присадку в ковш алюминия, отличающийся тем, что марганецодержащий материал вводят в виде оксидного материала совместно с подаваемым в ковш хромсодержащим оксидным материалом после окончания активного перемешивания металла, при этом на каждые 0,1% марганца и хрома в готовом металле расход оксидных материалов выбирают из отношения содержания хрома к марганцу в исходных оксидных материалах, равного 1,1-1,2, а алюминий в ковш подают совместно с карбидом кальция, взятых в соотношении 1:(2,9-3,2), после ввода оксидных материалов.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве хромсодержащего оксидного материала используют конвертерный шлак от производства среднеуглеродистого феррохрома.