



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 032 749** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁶ **C 21 C 7/10**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 92014362/02, 25.12.1992

(46) Дата публикации: 10.04.1995

(56) Ссылки: Авторское свидетельство СССР N 947199, кл. C 21C 7/10, 1982.

(71) Заявитель:

Новолипецкий металлургический комбинат
им.Ю.В.Андропова

(72) Изобретатель: Ермолаева Е.И.,

Меломут И.А., Климов Б.П., Филяшин
М.К., Ролдугин Г.Н., Сафонов И.В., Чигрей
С.М., Нырков Н.И., Хребин В.Н., Суханов
Ю.Ф., Копылов А.Ф.

(73) Патентообладатель:

Новолипецкий металлургический комбинат
им.Ю.В.Андропова

(54) СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в черной металлургии, в частности при выплавке низкоуглеродистой стали с вакуумной обработкой. Сущность: в способе производства низкоуглеродистой стали, включающем выплавку в сталеплавильном агрегате полупродукта, легирование, регулирование соотношения концентраций

углерода и кислорода и непрерывное вакуумирование при остаточном давлении в камере не более 6,7 кПа, в расплаве, подаваемом в вакуумную камеру, устанавливают зависимость содержания кислорода в металле от количества удаленного из металла в процессе вакуумирования углерода. 1 табл.

RU 2 032 749 C1

RU 2 032 749 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 032 749** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **C 21 C 7/10**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 92014362/02, 25.12.1992

(46) Date of publication: 10.04.1995

(71) Applicant:
Novolipetskij metallurgicheskij kombinat
im.Ju.V.Andropova

(72) Inventor: Ermolaeva E.I.,
Melomut I.A., Klimov B.P., Filjashin
M.K., Roldugin G.N., Safonov I.V., Chigrej
S.M., Nyrkov N.I., Khrebin V.N., Sukhanov
Ju.F., Kopylov A.F.

(73) Proprietor:
Novolipetskij metallurgicheskij kombinat
im.Ju.V.Andropova

(54) **METHOD OF PRODUCING LOW-CARBON STEEL**

(57) Abstract:

FIELD: ferrous metallurgy. SUBSTANCE:
method of producing low-carbon steel
includes the following; smelting of the
semifinished product in the steel-making
vessel, alloying, regulating the correlation
of the carbon and oxygen concentration and
continuous evacuation at the residual

pressure of not more than 6.7 kPa in the
chamber. The dependence of the oxygen
contents in the metal on the quantity of the
carbon extracted from the metal in the
course of evacuation is determined in the
melt fed to the vacuum chamber. EFFECT:
facilitated manufacture. 1 tbl

RU 2 0 3 2 7 4 9 C 1

RU 2 0 3 2 7 4 9 C 1

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к выплавке низкоуглеродистой стали с вакуумной обработкой.

Известен способ производства стали, включающий выплавку в сталеплавильном агрегате полупродукта, частичное раскисление и легирование и непрерывное вакуумирование. Такой способ производства низкоуглеродистой стали не позволяет в полной мере использовать раскисляющую способность углерода, содержащегося в расплаве, и, как следствие, наблюдается недостаточное снижение содержания углерода в металле при вакуумной обработке.

Наиболее близким техническим решением является способ производства низкоуглеродистой стали, включающий выплавку в сталеплавильном агрегате полупродукта, частичное раскисление и легирование и непрерывное вакуумирование с регулированием соотношения исходных концентраций углерода и кислорода и изменением давления в вакуумной камере в зависимости от отношения произведения исходных концентраций углерода и кислорода к произведению их равновесных концентраций.

Однако, известный способ имеет следующие недостатки. Изменение величины отношения концентрации углерода к концентрации кислорода в металле, подаваемом в вакуумную камеру, с 1,1 до 2,1 по отношению к стехиометрическому, приводит к тому, что во всем известном диапазоне соотношений содержание кислорода в металле, подаваемом в вакуумную камеру, ниже равновесного с углеродом. Недостаток кислорода не позволяет снижать концентрацию углерода до низких значений.

Цель изобретения повышение глубины рафинирования стали и улучшение ее качества.

Поставленная цель достигается тем, что в известном способе производства низкоуглеродистой стали, заключающемся в выплавке в сталеплавильном агрегате полупродукта, легировании, регулировании соотношения концентраций углерода и кислорода, непрерывном вакуумировании при остаточном давлении в вакуумной камере до 6,7 кПа, в расплаве, подаваемом в вакуумную камеру, обеспечивают содержание кислорода, определяемое зависимостью

$[O] = 0,004 + 1,33 ([C]_н [C]_к)$, где $[O]$ содержание кислорода в расплаве перед вакуумированием,

$[C]_н$ и $[C]_к$ содержание углерода в расплаве до и после вакуумирования соответственно,

Сопоставительный анализ предлагаемого решения с прототипом показывает, что предлагаемый способ отличается от известного тем, что содержание кислорода в металле, подаваемом в вакуумную камеру, зависит не от исходного содержания углерода, а от количества удаленного из металла в процессе вакуумирования углерода.

Таким образом, предлагаемый способ соответствует критерию изобретения "новизна". Известны технические решения, в которых содержание кислорода в металле перед вакуумированием зависит не только от

исходной, но и от конечной концентрации углерода. Однако, при таком способе производства низкоуглеродистой стали не обеспечивается требуемое снижение содержания углерода в металле при удовлетворении требований к качеству стали, которое достигается в предлагаемом техническом решении. Это позволяет сделать вывод о его соответствии критерию "существенные отличия".

Определение содержания кислорода по предлагаемой зависимости позволяет получать качественный металл при требуемом содержании углерода. Так, если нет необходимости снижать содержание углерода, в металле перед подачей его в вакуумную камеру должно содержаться в соответствии с предлагаемой зависимостью 0,004% кислорода. Такое содержание кислорода позволяет получить плотный металл в слябах. Если исходное содержание углерода 0,06% а конечное 0,03% концентрация кислорода в расплаве перед вакуумированием должна составить 0,044%. При содержании кислорода в расплаве, подаваемом в вакууматор, меньше величины, рассчитанной по предлагаемой зависимости, не происходит снижения содержания углерода до желаемого уровня, а превышение содержания кислорода в расплаве перед вакуумированием над расчетным, приводит к образованию неплотного сляба после разлива стали и, следовательно, к значительному увеличению брака.

Предлагаемый способ производства низкоуглеродистой стали и известный способ (прототип) реализованы в условиях действующего производства кислородно-конвертерного цеха. Для опробования предложенного способа проведено 5 плавков по следующей технологии: в 300 т конвертере выплавляли полупродукт с содержанием углерода 0,06%. После выпуска ковша с металлом подавали на установку продувки аргоном, где кроме продувки металла аргоном регулировали содержание кислорода путем ввода алюминиевой проволоки в расплав. Содержание кислорода в металле определяли электрохимическими датчиками. После обработки металла на установках продувки аргоном ковш подавали на стенд МНЛЗ, стыковали с вакуумной камерой, установленной между сталеразливочным и промежуточным ковшом. Результаты опытов приведены в таблице.

При проведении опытных плавков (включая прототип) содержание углерода в расплаве перед вводом его в вакуумную камеру составило 0,06%. В опытах 1,2,5 содержание кислорода в металле перед вводом в вакуумную камеру соответствовало рассчитанной по предлагаемой зависимости величине. Начальное содержание углерода в этих опытах колебалось от 0,05 до 0,07% конечное от 0,02 до 0,04%. Слябы, полученные при проведении этих опытов, были плотными. В опыте 3 содержание кислорода в стали перед ее подачей в вакуумную камеру составляло 0,040% что меньше расчетного. Хотя слябы в этом опыте получились плотные, достичь требуемой величины снижения содержания углерода не удалось. В опыте 4 содержание кислорода в стали до вакуумирования превышало

расчетную величину. В этом опыте содержание углерода изменилось в заданных пределах, но получены слябы неудовлетворительного качества пористые из-за высокого содержания кислорода в стали после вакуумирования. Для сравнения проведены два опыта по известному способу (опыты 6 и 7). В опыте 6 отношение концентрации углерода к концентрации кислорода в 1,1 раза выше стехиометрического. За счет избытка кислорода перед вакуумированием в опыте 6 получены пористые слябы. В опыте 7 отношение концентрации углерода к концентрации кислорода в 2,1 раза выше стехиометрического. В опыте 7 содержание кислорода в стали перед подачей в вакуумную камеру явно недостаточное, что подтверждается незначительным снижением содержания углерода в процессе вакуумирования.

Проведенные опыты показали, что при соответствии содержания кислорода в стали до вакуумирования расчетным по предлагаемой зависимости величины (опыты 1,2,5) повышается глубина рафинирования и улучшается качество стали. Если содержание кислорода в стали до вакуумирования больше (опыт 4) или меньше (опыт 3) расчетного, происходит либо появление брака слябов по пористости, либо степень рафинирования стали от углерода недостаточна.

Опыты 6, 7 показали, что во всем известном диапазоне отношений концентрации углерода к концентрации кислорода не достигается требуемая степень рафинирования и качества металла.

5 Предлагаемый способ производства низкоуглеродистой стали может быть реализован в любом сталеплавильном цехе с установкой, обеспечивающей непрерывное вакуумирование.

10 Использование предлагаемого способа производства низкоуглеродистой стали позволяет снизить брак металла, улучшить условия рафинирования.

Формула изобретения:

15 СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ, включающий выплавку в сталеплавильном агрегате полупродукта, легирование, регулирование соотношения концентраций углерода и кислорода и непрерывное вакуумирование при остаточном давлении в камере не более 6,7 кПа, отличающийся тем, что в расплаве, подаваемом в вакуумную камеру, обеспечивают содержание кислорода, определяемое зависимостью

$$[O] 0,004 + 1,33 ([C]_н [C]_к),$$

25 где [O] содержание кислорода, в расплаве перед вакуумированием,

[C]_н и [C]_к содержание углерода в расплаве до и после вакуумирования соответственно,

30

35

40

45

50

55

60

Экспериментальные данные

Опытная плавка	Углерод, %		Кислород исходный, %	Качество сляба	Примечание
	Исходный	Конечный			
1	0,06	0,03	0,044	Сляб плотный	
2	0,07	0,04	0,044	Сляб плотный	
3	0,06	0,04	0,040	Сляб плотный	
4	0,06	0,03	0,050	Сляб пористый	
5	0,05	0,02	0,044	Сляб плотный	
6	0,06	0,03	0,072	Сляб пористый	Прототип
7	0,06	0,05	0,038	Сляб плотный	Прототип

RU 2032749 C1

RU 2032749 C1