



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 09.04.81 (21) 3275366/22-02

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.09.82. Бюллетень № 35

Дата опубликования описания 23.09.82

(11) 960272

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

С 21 С 7/06

(53) УДК 669.183.2:  
:669.141.241.3  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Н.Ф. Бахчеев, В.Ф. Коротких, Г.В. Чернушкин,  
В.Ф. Сарычев, В.М. Тарасов, А.И. Агарышев  
В.И. Чеботарев и В.И. Фролов

(71) Заявитель

Магнитогорский дважды ордена Ленина и ордена Трудового  
Красного Знамени металлургический комбинат им. В.И. Ленина

ВСЕСОЮЗНАЯ

13 ПАТЕНТНО- 13  
ТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА

### (54) СПОСОБ ВЫПЛАВКИ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ

1

Изобретение относится к черной металлургии и может быть использовано при выплавке низколегированных сталей в мартеновских печах.

Известен способ получения стали, включающий выплавку ее в мартеновской печи, раскисление в печи кремнием, выпуск в ковш и окончательное раскисление в ковше силикомарганцем [1].

Недостатком такого способа является высокий угар раскислителей, обусловленный вводом их в печь и отсутствием их предварительного подогрева.

Известен способ выплавки низкоуглеродистых нержавеющей сталей, включающий выплавку низкоуглеродистого железохромистого полупродукта, смешение его с среднеуглеродистой сталью, содержащей никель и хром, дальнейшее обезуглероживание металла до получения заданного содержания углерода [2].

Недостатком данного способа является трудность его осуществления из-за большого числа технологических операций, строгой регламентации во времени процессов получения полу-

2

продукта и расплава среднеуглеродистой стали.

Известен способ выплавки стали, включающий загрузку в печь металлошхты и никеля, при котором производят предварительное раскисление металла, после чего в ванну вводят феррохром, либо хром вводят в кипящую ванну с последующим раскислением стали [3].

Недостатком указанного способа является высокий угар раскислителей и хрома.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ выплавки низколегированной стали, включающий загрузку в печь металлошхты, ее подогрев, заливку чугуна, продувку металла кислородом, введение никеля, силикохрома, силикомарганца, выпуск металла в ковш. При выплавке стали по известному способу уменьшается угар [4].

К недостаткам известного способа относятся большие потери никеля, особенно при выплавке стали с высокой интенсивностью продувки металла кислородом. Это обусловлено тем, что никель вводят в печь вместе с

металлошихтой, а при интенсивной продувке в шлак выносятся большое количество капель металла, в которых содержится растворенный в нем никель. Значительная часть шлака вместе с содержащимся в нем металлом удаляется из печи и с ним безвозвратно теряется никель. Кроме того, интенсивная продувка ванны кислородом резко сокращает продолжительность плавания и доводки, при этом никель не успевает раствориться полностью в металле и часть его остается в печи в нерастворенном виде.

Целью изобретения является повышение технико-экономических показателей процесса путем снижения расхода никеля.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу, включающему загрузку в печь металлошихты, ее подогрев, заливку чугуна, продувку металла кислородом, введение никеля, силикохрома, силикомарганца, выпуск металла в ковш, никель, силикохром и силикомарганец вводят в ковш в виде подогретой до 500-800°С смеси при весовом соотношении компонентов (1,2-1,9):(5-8):(2-4) после наполнения металлом 25-50% объема ковша.

Растворение никеля в металле при вводе его в ковш обеспечивается благодаря тому, что силикохром и силикомарганец при растворении в металле выделяют тепло, которого оказывается достаточно для растворения никеля. Этому также способствует тот факт, что смесь никеля и ферросплавов вводится в ковш в подогретом виде с температурой 500-800°С. Важным с точки зрения растворения никеля является момент ввода смеси никеля и ферросплавов в ковш. Момент ввода смеси в ковш после его заполнения на 25-50% высоты ковша соответствует оптимальной массе, обеспечивающей растворение никеля, так как тепло, выделяемое при растворении силикохрома и силикомарганца, приходится не на всю массу плавки, а только на ее часть. Вместе с тем эта масса металла предотвращает застывание смеси, а последующий выпуск остальной части металла обеспечивает равномерное распределение никеля по высоте ковша в объеме металла.

Оптимальность соотношения смеси никеля, силикохрома и силикомарганца с точки зрения полного растворения никеля в металле определена на основании опытных плавки в индукционной печи. При этом смесь вводится в металл, имеющий температуру 1600°С. После выдержки в течение 10 мин отбирают пробы металла для

определения содержания в них никеля. Результаты анализа сравнивают с расчетным содержанием никеля в стали.

Растворимость никеля в металле при различном соотношении его в смеси с силикохромом и силикомарганцем представлена в табл. 1.

Таким образом, оптимальным весовым соотношением никеля, силикохрома и силикомарганца в смеси является (1,2-1,9):(5-8):(2-4). Отступление от этого соотношения приводит к потерям никеля за счет того, что часть его не растворяется в металле.

На опытных плавках определяют, что оптимальным с точки зрения полного растворения никеля и равномерного распределения его в металле является ввод смеси при заполнении ковша металлом на 25-50% его высоты. При этом содержание никеля определяется в ковшевой пробе (в середине разливки) и в пробе, отобранной при отливке последнего слитка металла. Полученные результаты сравнивались с расчетным содержанием никеля в металле (табл. 2).

Отклонение содержания никеля в ковшевой пробе и пробе последнего слитка по сравнению с расчетным приведено в табл. 2.

При температуре смеси ниже 500°С полного растворения никеля в металле при вводе его в ковш при указанных параметрах не достигается. Вместе с тем повышение температуры более чем 800°С нецелесообразно, так как в процессе нагрева ферросплавов до более высокой температуры наблюдается повышенный угар хрома и кремния (табл. 3).

Растворимость никеля в металле и угар хрома и кремния при различных температурах подогретых ферросплавов представлены в табл. 3.

Пример. В двухванную печь загружают металл, после прогрева шихты в печь заливают чугун. Общий вес осадки составляет 300 т. После заливки чугуна начинают продувку металла кислородом с интенсивностью 8000 м<sup>3</sup>/ч. За 10 мин до окончания продувки в ванну присаживают медь. Продувку металла прекращают при содержании углерода в металле 0,07%, после чего плавку выпускают из печи в ковш при 1605°С. При заполнении ковша металлом на 40%, в него вводят смесь, состоящую из 1,6 г никеля, 6,5 г силикохрома и 3,0 г силикомарганца. Смесь никеля и ферросплавов вводят в нагретом до 720°С состоянии. В результате получают сталь следующего состава, вес. %: углерод 0,09; кремний 0,98; марганец 0,72; хром 0,74; никель 0,63; медь 0,47.

При проведении опытно-промышленного опробования установлено, что потери никеля по сравнению с известным способом при вводе его в печь снижаются на 100 кг на каждой плавке.

Экономический эффект от использования предложенного способа обеспечивается за счет уменьшения расхода никеля на легирование стали и составляет 91,4 тыс. руб. в год для одного мартеновского цеха.

Т а б л и ц а 1

5	Весовое соотношение никеля, силикохрома и силикомарганца в смеси	Отклонение содержания никеля в металле по сравнению с расчетным, %
10	1,2:5:2,0	0
	1,5:7:3,0	0
	1,9:8:4	-0,02
	2,0:8,5:4,5	-0,20

Т а б л и ц а 2

Проба	Отклонение содержания никеля в металле от расчетного, %, в момент ввода смеси никеля, силикохрома и силикомарганца в ковш, при заполнении ковша металлом по высоте, %				
	20	25	30	50	55
Ковшечая	-0,15	-0,01	0	0	-0,18
Последний по разливке слитка	-0,24	-0,005	0	0	+0,12

Т а б л и ц а 3

Угар, %	Отклонение содержания никеля от расчетного, %, при температуре подогретых ферросплавов, °С					
	400	500	600	700	800	900
	-0,09	-0,02	0	0	0	0
Хрома	21,1	18,4	16,5	17,0	16,2	18,7
Кремния	24,5	22,0	19,4	20,4	20,0	25,9

## Формула изобретения

Способ выплавки низколегированной стали, включающий загрузку в печь металлошихты, ее прогрев, заливку чугуна, продувку металла кислородом, введение никеля, силикохрома, силикомарганца, выпуск металла в ковш, отличающийся тем, что, с целью повышения технико-экономических показателей путем снижения расхода никеля, никель, силикохром и силикомарганец вводят в ковш в виде нагретой до 500-800°С смеси при

весовом соотношении компонентов (1,2-1,9):(5-8):(2-4) после наполнения металлом 25-50% объема ковша.

Источники информации;

принятые во внимание при экспертизе

- 55 1. Авторское свидетельство СССР № 635141, кл. С 21 С 5/28, 1977.  
2. Патент Японии № 52-4486, кл. 10 J. 154, 1970.  
3. Лапицкий В.И. и др. Металлургия стали. М., 1963, с. 181-182.  
60 4. Технология выплавки стали в мартеновском цехе. Сборник инструкций. Донецк, 1976, с. 32-35.

ВНИИПИ Заказ 7152/32 Тираж 587 Подписное

филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4