РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) 2 200 767 (13) C2

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(51) МПК
C22C 35/00 (2000.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 09.04.2012)
Пошлина: учтена за 8 год с 05.04.2008 по 04.04.2009

(21)(22) Заявка: 2001109004/02, **04.04.2001**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.04.2001

(45) Опубликовано: **20.03.2003** Бюл. № **8**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 541889, 05.01.1977. SU 998560, 23.02.1983. RU 2040575 C1, 25.07.1995. RU 2026402 C1, 09.01.1995. EP 0268679 A1, 01.06.1988.**

Адрес для переписки:
620016, г.Екатеринбург, ул. Амундсена, 101, ИМЕТ УрО РАН, зав. патентным отделом Л.А. Сандлер

(71) Заявитель(и):
Уральский государственный технический университет (Уральский политехнический институт),
Институт металлургии Уральского отделения РАН

(72) Автор(ы):
Шешуков О.Ю.,
Жучков В.И.,
Бурмасов С.П.,
Карпов А.А.,
Васин Е.А.,
Решетников В.А.,
Вдовин В.В.,
Касьян В.И.,
Подковыркин В.В.

(73) Патентообладатель(и):
Уральский государственный технический университет (Уральский политехнический институт),
Институт металлургии Уральского отделения РАН

(54) СПЛАВ ДЛЯ МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ И МОДИФИЦИРОВАНИЯ СТАЛИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к черной металлургии, а именно к производству ферросплавов. Предложен сплав на основе кремния, содержащий ванадий, железо, кальций, барий, алюминий и углерод, при следующем соотношении компонентов, мас. %: ванадий 15-25; железо 2-5; кальций 8-15; барий 8-15; алюминий 8-15; углерод не более 0,4; кремний остальное, при этом суммарное содержание кальция и бария не более 30%. Изобретение направлено на увеличение эффективности использования полезных компонентов, содержащихся в комплексных ванадиевых сплавах, за счет улучшения условий усвоения элементов сплавов в стали и улучшения ее качества. 1 табл.

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к производству комплексных ферросплавов на основе кремния, и может быть использовано для легирования и модифицирования стали.

Из известных комплексных сплавов с кремнием, кальцием, ванадием наиболее близкими являются сплавы [1, 2]. Сплав на основе кремния для модифицирования стали [1] содержит, мас.%:
Ванадий - 2-15
Кальций - 1-15
Магний - 0,5-10
Алюминий - 2-20
РЗМ - 5-15
Кремний - 40-65
Железо - Остальное
Применение ферросплава такого состава для микролегирования и модифицирования затруднено, так как рекомендуется введение в сталь кальция для модифицирования не ниже 0,03%, или при данном составе ферросплава его расход составит не менее 2 кг на тонну жидкой стали. При таком расходе ферросплава возможно внести ванадия, даже при его максимальном содержании в сплаве (15%), не более 0,03%, а при реальном усвоении (80%) составит 0,02%. Для устойчивого же эффекта микролегирования необходимо, чтобы содержание ванадия в стали было в пределах 0,04-0,08%. Таким образом, необходимы более высокие расходы указанного ферросплава, что нежелательно, так как приведет к падению температуры жидкой стали и худшему усвоению ведущих элементов.

Наличие в составе ферросплава значительного количества модифицирующих элементов, таких как кальций и РЗМ, повышает его эксплуатационные свойства. Однако следует отметить, что наличие в составе ферросплава такого элемента, как магний, нежелательно в основном по двум причинам:
1. Наличие магния в составе ферросплавов приводит к значительному пироэффекту при обработке жидкого металла.

2. Магний как модификатор эффективен при обработке жидкого чугуна, а его действие при обработке жидкой стали незначительно.

Наличие в составе ферросплава РЗМ приводит к значительному удорожанию ферросплава, так как среди заявленных в составе ферросплава элементов РЗМ самые дорогие. Кроме того, разница в цене сплава становится еще заметнее, если учесть атомные массы элементов; так для связывания одинаковых количеств кислорода и серы требуется РЗМ по массе примерно в 2 раза больше, чем кальция.

Близким к предлагаемому по технической сущности является также сплав для модифицирования стали [2], содержащий, мас%:
Ванадий - 5-15
Кальций - 3-15
Магний - 3-6
Алюминий - 5-15
Барий - 0,5-15
РЗМ - 5-20
Углерод - 0,05-0,5
Железо - 1-15
Кремний - Остальное
Как и в ранее рассмотренном ферросплаве, его недостатком являются низкое содержание ванадия и наличие в его составе таких элементов, как магний и РЗМ.

Задачей заявленного нами технического решения является увеличение эффективности использования полезных компонентов, содержащихся в комплексных ванадиевых сплавах, за счет улучшения условий усвоения элементов сплавов в стали и улучшения ее качества.

Поставленная задача решается тем, что сплав для микролегирования и модифицирования на основе кремния содержит ванадий, железо, кальций, барий, алюминий и углерод, согласно изобретению, при следующем соотношении компонентов, мас.%:
Ванадий - 15-25
Железо - 2-5
Кальций - 8-15
Барий - 8-15
Алюминий - 8-15
Углерод - Не более 0,4
Кремний - Остальное
при этом суммарное содержание кальция и бария не более 30%.

Предлагаемый комплексный ферросплав отличается соотношением компонентов и отсутствием в составе таких элементов, как магний и РЗМ, что позволяет его использовать для микролегирования и модифицирования стали.

Снижение содержания ванадия менее 15 мас.% нежелательно, так как приводит к повышению расхода ферросплава при обработке стали выше уровня 2 кг на тонну жидкой стали, что не рекомендуется при микролегировании. В то же время экспериментально установлено, что для проведения микролегирования в ферросплаве целесообразно иметь содержание ведущего элемента не более 25% из-за снижения коэффициента усвоения сплава сталью и затруднений при проведении процесса его выплавки.

Применение комплексных ферросплавов для модифицирования показывает, что модифицирующая способность ферросплавов возрастает в следующем порядке: BaSi - CaSi - CaSiBa - CaSiBaAl, при этом обработка стали ферросплавом CaSiBaAl дает лучшие результаты по сравнению со схемой обработки CaSiBa + Al при одинаковом расходе алюминия.

Авторами установлено, что при легировании стали ванадием время распределения и усвоение ванадия в расплаве зависит от эффективности его раскисления (раскисляющей способности других компонентов ферросплава). Поэтому наряду с ванадием в состав сплава введены такие элементы, как кальций, барий, алюминий и кремний. Сумма кальция и бария не должна быть более 30%, поскольку повышение ее выше указанных значений не дает повышения эффективности влияния ферросплава на свойства стали, удорожая при этом ферросплав. Содержание же этих элементов в составе ферросплава на указанном уровне возможно обеспечить при содержании кремния не ниже 30%, Алюминий предохраняет ванадий от окисления. Однако получение его содержания в составе ферросплава выше 15% затруднено, а содержание ниже 8% не позволяет получать стабильные результаты по усвоению ванадия.

Изобретение иллюстрируется следующими примерами.

В лабораторной печи сопротивления методом сплавления стандартных ферросплавов (ферросилиция, силикокальция, алюмобария, феррованадия и др.) были выплавлены сплавы составов, представленных в таблице под 1-5 и прототип [2].

В лабораторных условиях на индукционной печи ИСТ 006/01 были выполнены опытные плавки стали марки 35ГС массой по 5 кг. Заготовки стали 35ГС следующего химического состава: C=0,33%; Mn=0,94%; Si=0,63%; Cr=0,14%; Ni=0,11%; S= 0,038%; P= 0,016%, расплавляли, нагревали до температуры 1600°C, обрабатывали путем введения ферросплавов (таблица) из расчета введения ванадия на уровне 0,06 мас.% и выпускали в песчаные формы.

Химический анализ и исследования механических свойств на полученных образцах показали, что наилучшие результаты по усвоению ванадия и влиянию на уровень механических свойств были получены при обработке расплава ферросплавами 2-3 (таблица). Применение ферросплавов 1, 5 и прототипа (таблица) привело к меньшему повышению механических свойств и усвоению ванадия.

На основании лабораторных исследований в промышленных условиях производителем комплексных ванадийсодержащих ферросплавов ООО "Пиромет" выплавлена опытно-промышленная партия комплексного ванадиевого ферросплава следующего химического состава, мас. %: V=22,3; Ca=12,8; Ba=11,4; Al=10,9; Fe=6,2; C= 0,24; Si остальное (таблица, сплав 6).

На ОАО "Мет.завод им.А.К.Серова" проведена компания по выплавке конструкционной марки стали (35ГС) с обработкой ферросплавом (таблица, сплав 6) с целью повышения механических свойств.

Выплавку стали осуществляли в 180-тонной мартеновской печи с выпуском металла на два ковша: I ковш - металл обрабатывался с использованием заявляемого комплексного ферросплава; II ковш - металл обрабатывался с использованием феррованадия марки ФВд50.

Результатами химического анализа, металлографических исследований и испытаний механических свойств показано, что применение заявляемого ферросплава для обработки стали по сравнению с использованием стандартного ферросплава - феррованадия марки ФВд50 - позволяет

1) получить усвоение ванадия на исследуемых марках стали на уровне 94-97%;
2) снизить брак прокатной заготовки по трещинам на 18-47%;
3) увеличить механические свойства на 11-19%.

Таким образом,

1. Содержание ванадия в составе ферросплава ниже 15%, даже при достаточно хорошем усвоении, не приводит при обработке стали к повышению ее механических свойств. В то же время, как указывалось ранее, в ферросплаве целесообразно иметь содержание ведущего элемента не более 25% из-за снижения коэффициента усвоения сплава сталью и затруднений при проведении процесса его выплавки.

2. Сумма кальция и бария на уровне 20-30% позволяет при обработке стали получать высокие результаты по модифицированию стали, так как сплав, с точки зрения авторов, имеет оптимальную плотность, но и не должна быть более указанных значений, поскольку не дает повышения эффективности влияния ферросплава на свойства стали, удорожая при этом ферросплав.

3. Содержание алюминия в составе ферросплава ниже 10% не позволяет получить стабильные результаты по усвоению ванадия и повышению при обработке стали ее механических свойств, так как алюминий предохраняет ванадий от окисления.

Проведенные лабораторные, опытно-промышленные эксперименты и практические результаты, представленные в таблице, указали реальную возможность применения заявляемого ферросплава для микролегирования и модифицирования стали с целью повышения коэффициента усвоения ванадия расплавом на 8-11% и повышения механических свойств на 10-20%.

Источники информации

1. А.с. РСФСР 532651, С 22 С 35/00, И.С. Кумыш, В.Н. Горячев, Н.П. Лякишев, от 06.08.75, Модификатор, БИ 1976 39.

2. А.с. УкССР 541889, С 22 С 35/00, В.Д. Краля, А.Г.К. Кулеев, И.М. Мамедов и др., от 02.09.75, Модификатор, БИ 1977 1.

Формула изобретения

Сплав для микролегирования и модифицирования стали на основе кремния, содержащий ванадий, железо, кальций, барий, алюминий и углерод, отличающийся тем, что содержит указанные компоненты при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Ванадий - 15-25
Железо - 2-5
Кальций - 8-15
Барий - 8-15
Алюминий - 8-15
Углерод - Не более 0,4
Кремний - Остальное

при этом суммарное содержание кальция и бария не более 30%.

Состав и некоторые свойства комплексных ванадийсодержащих ферросплавов, полученных в лабораторных и промышленных условиях

№ сплава	Химический состав, мас.%									Коэффициент усвоения ванадия	Результаты механических испытаний		Использование
	V	C	Ca	Al	Ba	Mg	РЗМ	Fe	Si		Предел текучести, кгс/мм^2	Временное сопротивление разрыву, кгс/мм^2	
1	13	0,05	14,0	13,1	15,1	-	-	3,4	41,5	0,90	48	62	не рекомендуется к использованию
2	15	0,06	14,9	14,9	14,9	-	-	4,6	35,64	0,94	50	68	для микролегирования и модифицирования стали
3	20	0,08	15	15	15	-	-	4	30,92	0,95	62	81	
4	25	0,11	13,1	13,1	13,1	-	-	3,4	32,19	0,94	54	70	
5	20	0,10	15	6	15	-	-	5	39	0,92	51	66	не рекомендуется к использованию
6	22,3	0,24	12,8	10,9	11,4	-	-	4,2	38,6	0,95	59	78	для микролегирования и модифицирования стали
Прототип	10,2	0,20	9,8	8,7	9,2	4,8	10,6	13,1	33,4	0,88	46	67	для модифицирования стали

ИЗВЕЩЕНИЯ

MM4A Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **05.04.2009**

Дата публикации: **10.11.2011**