



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004128042/02, 20.09.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.09.2004

(45) Опубликовано: 27.08.2006 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2167944 C1, 27.05.2001. RU 2139940
C1, 20.10.1999. US 5407179 A, 18.04.1995.Адрес для переписки:
620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, а/я 18,
В.Г. Лисиенко

(72) Автор(ы):

Лисиенко Владимир Георгиевич (RU),
Ладыгина Наталья Владимировна (RU),
Юсфин Юлиан Семёнович (RU),
Дружинина Ольга Геннадиевна (RU),
Пареньков Александр Емельянович (RU)

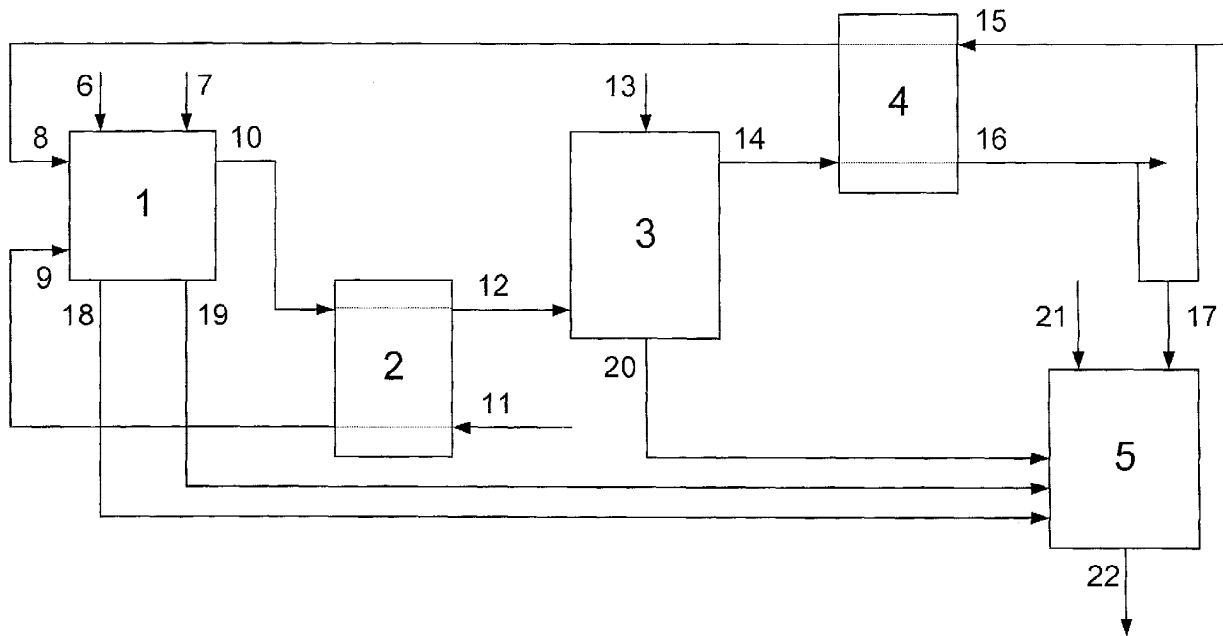
(73) Патентообладатель(и):

Региональное Уральское Отделение Академии
Инженерных Наук им. А.М. Прохорова (RU)(54) РЕКУПЕРАТИВНЫЙ СПОСОБ БЕСКОКСОВОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩЕГО
РУДНОГО СЫРЬЯ С ПРЯМЫМ ЛЕГИРОВАНИЕМ ВАНАДИЕМ СТАЛИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии, в частности к процессам металлизации и электросталеплавному производству. Ванадийсодержащее рудное сырье металлизуют в печи металлизации с использованием в качестве восстановителя горячих восстановительных газов, поступающих из газификатора с жидкой ванной. В газификаторе с одновременным получением газа производятся горячие полупродукт и шлак, которые наряду с металлизированным сырьем печи металлизации поступают в электропечь для

последующей плавки. Избытки тепла горячего восстановительного газа из газификатора с жидкой ванной и горячего экспортного газа печи металлизации параллельно используют в двух рекуператорах с коэффициентами рекуперации тепла не менее 0,7 для нагрева дутья нижних фурм и кислорода верхних фурм газификатора с жидкой ванной соответственно. Изобретение позволит удешевить процесс получения легированной ванадием стали, снизить энергоемкость процесса и вредные выбросы в атмосферу. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2004128042/02, 20.09.2004**(24) Effective date for property rights: **20.09.2004**(45) Date of publication: **27.08.2006 Bull. 24**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, a/ja
18, V.G. Lisienko**

(72) Inventor(s):

**Lisienko Vladimir Georgievich (RU),
Ladygina Natal'ja Vladimirovna (RU),
Jusfin Julian Semenovich (RU),
Druzhinina Ol'ga Gennadievna (RU),
Paren'kov Aleksandr Emel'janovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Regional'noe Ural'skoe Otdelenie Akademii
Inzhenernykh Nauk im. A.M. Prokhorova (RU)**

(54) **RECUPERATIVE METHOD OF COKE-FREE REWORKING OF VANADIUM-CONTAINING ORE RAW MATERIAL WITH DIRECT ALLOYING OF STEEL WITH VANADIUM**

(57) Abstract:

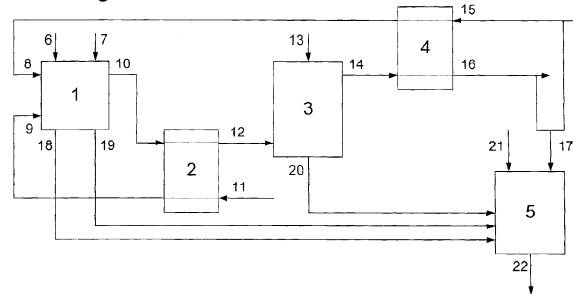
FIELD: metallurgy; metallization processes and electric steelmaking.

SUBSTANCE: vanadium-containing ore material is metallized in metallization furnace where hot reducing gases delivered from gasifier with liquid bath are used as reductant. Gasifier is simultaneously used for production of semi-product and slag which are also supplied to electric furnace together with material of metallization furnace for further melting. Excessive heat of hot reducing gas from gasifier and hot export gas of metallization furnace is used in parallel in two recuperators at recuperation coefficient no less than 0.7 for

heating the blast of lower lances and oxygen of upper lances.

EFFECT: low cost of process; reduction of toxic effluents.

1 dwg



Изобретение относится к области металлургии, в частности к процессам металлизации и электросталеплавильному производству.

Известен способ выплавки ванадиевых сталей [1, с.15, 16], при котором используется схема: доменная печь - конвертер, с получением конвертерного ванадиевого шлака, химическая переработка ванадиевого шлака с получением 60-70% оксида ванадия V_2O_5 - ферросплавное производство с получением железованадиевого сплава FeV, выплавка стали в электропечи с использованием феррованадия. Однако этот процесс очень энергоемкий - он включает такие энергоемкие процессы, как доменный и химическую переработку ванадиевого шлака, кроме того, потери ванадия в данной очень длинной цепочке составляют 68-70%.

Известен способ выплавки ванадиевой стали [2, с.20, 2, с.223], при котором производятся металлизированные ванадиевые окатыши с содержанием ванадия около 0,4-0,42% с последующим их использованием в электропечи и получением легированной ванадием стали. Однако в этом случае для процесса металлизации применяют восстановительные газы, полученные за счет конверсии дорогостоящего высококалорийного топлива - природного газа.

Известен также способ частичного восстановления руды и окатышей, причем процесс восстановления происходит в шахтной печи путем применения восстановительных газов, получаемых в газификаторе с жидкой ванной [3]. При этом способе возможно использование для газификации дешевого углеродсодержащего материала, как правило это низкосортные угли. Однако в этом случае не предусмотрено использование ванадийсодержащих материалов (окатышей) и последующее легирование стали ванадием, а температура газа, подаваемого в шахтную печь, составляет 850-900°C.

Известен также способ бескоксовой переработки ванадийсодержащего рудного сырья с получением легированной ванадием стали [4], в котором из ванадийсодержащего сырья дополнительно получают ванадийсодержащий полупродукт и шлак в плавильном газификаторе с жидкой ванной при газификации угля и углеродсодержащих материалов с одновременным получением горячего восстановительного газа, который с температурой 850-1050°C и с расходом 2000-2700 м³/т сырья подается в шахтную печь для металлизации ванадийсодержащего сырья, при этом получаемый ванадийсодержащий полупродукт и шлак, помимо металлизированного ванадийсодержащего сырья, используют в качестве дополнительной металлошихты для процесса плавки в дуговой печи. Кроме того, экспортный газ из печи металлизации используют в качестве дополнительного топлива в электропечи. Однако в этом случае не предусмотрено использование тепла горячих восстановительных газов, поступающих в шахтную печь из газификатора, и тепла экспортного газа из печи металлизации.

Таким образом, известен способ бескоксовой переработки ванадийсодержащего рудного сырья с получением легированной ванадием стали [4], при котором предусмотрено использование в шихте электропечи одновременно ванадийсодержащего полупродукта и металлизированного ванадийсодержащего сырья и который наиболее близок к предлагаемому техническому решению и выбран в качестве прототипа.

Основным недостатком этого способа являются значительные потери тепла горячих восстановительных газов, которые выходят из газификатора с жидкой ванной при температуре 1300-1800°C в зависимости от степени их дожигания, а должны поступать с охлаждением и потерей тепла в шахтную печь с температурой 850-1050°C, а также потери тепла экспортного газа из печи металлизации, температура которого на выходе из печи составляет 600-650°C и требует дополнительного охлаждения.

Целью предлагаемого изобретения является удешевление процесса получения легированной ванадием стали, снижение энергоемкости процесса и вредных выбросов в атмосферу.

Указанная цель достигается тем, что ванадийсодержащее сырье (например, ванадиевые окатыши или брикеты) с содержанием ванадия до 0,4-0,5% проходит восстановительную стадию металлизации в печи металлизации, например в шахтной печи, причем в качестве

восстановителя используются горячие восстановительные газы, получаемые при газификации углеродсодержащих материалов, например угля или любых отходов в жидкой расплавленной ванне. При этом температура горячих восстановительных газов при восстановлении ванадийсодержащих окатышей должна составлять 900°C. Однако

5 температура на выходе печи жидкофазного восстановления составляет 1420°C при степени дожига горячих восстановительных газов 20%. По предлагаемому способу горячие восстановительные газы с температурой 1420°C поступают сначала в струйный рекуператор, а затем с выхода рекуператора в шахтную печь. Тепло горячих восстановительных газов используется для нагрева кислородсодержащего дутья нижних 10 фурм печи жидкофазного восстановления. Печь жидкофазного восстановления работает в смешанном режиме и при загрузке в качестве рудной части ванадийсодержащего сырья обеспечивает, помимо получения горячих восстановительных газов, также получение полупродукта с содержанием ванадия до 0,5%. Нагрев кислорода верхних фурм по предлагаемому способу осуществляется за счет использования тепла экспортного газа 15 шахтной печи, поступающего в трубчатый рекуператор с температурой 600-650°C.

Металлизированное ванадийсодержащее сырье, например окатыши, ванадийсодержащие полупродукт и шлак используются в качестве шихты дуговых электропечей с получением ванадийсодержащей стали с содержанием ванадия до 0,4%. При этом за счет 20 использования горячего дутья нижних фурм и горячего кислорода верхних фурм снижается расход топлива на процесс жидкофазного восстановления, в частности снижается расход угля на 9-10% по сравнению с использованием холодного дутья и кислорода.

При этом выдерживаются следующие параметры технологического режима.

Основным продуктом плавки в электропечи является ванадийсодержащая сталь с содержанием ванадия до 0,4%. При этом металлическая часть шихты состоит из 25 ванадийсодержащего металлизированного рудного сырья (например, окатышей) с содержанием ванадия $V=0,4-0,5\%$, получаемого в печи металлизации, и ванадийсодержащего полупродукта с содержанием ванадия до 0,5%, получаемого в газификаторе с жидкой ванной при его работе в смешанном режиме (с одновременным получением восстановительного газа, металлического продукта и шлака).

30 В печь металлизации загружается ванадийсодержащее рудное сырье, например окатыши, с содержанием ванадия $V=0,4-0,5\%$, а процесс восстановления проводят горячим восстановительным газом с температурой 900°C и содержанием $CO=50-55\%$, $H_2=15-20\%$, $CO_2=10-15\%$, получаемым в газификаторе с жидкой ванной, до степени металлизации 0,88- 35 0,92%. Расход горячего восстановительного газа составляет 1700-1750 м³/т окатышей.

Температура экспортного газа на выходе печи металлизации составляет 600°C.

Горячий экспортный газ поступает в трубчатый рекуператор для нагрева кислорода. При степени рекуперации 0,7 кислород нагревается до температуры 420-440°C и подается из трубчатого рекуператора на верхние фурмы газификатора с жидкой ванной.

40 В газификатор с жидкой ванной загружают углеродсодержащий материал, например уголь или любые отходы, с расходом 2-2,2 т/т выплавляемого полупродукта, а также ванадийсодержащее рудное сырье (например, титаномагнетитовые ванадийсодержащие руды, ванадийсодержащие окатыши или брикеты) с содержанием ванадия до 0,4-0,5% с расходом 1,5-1,7 т/т выплавляемого полупродукта. При этом подается дутье нижних 45 фурм с расходом 1400-1500 м³/т полупродукта с температурой 360-390°C и кислород нижних фурм с расходом 300-400 м³/т полупродукта с температурой 420-440°C.

Помимо ванадийсодержащего полупродукта при работе печи жидко-фазного восстановления в смешанном режиме обеспечивается получение горячих 50 восстановительных газов с выходом 4480-4520 м³/т полупродукта. При степени дожига горячих восстановительных газов 20% их температура составляет 1420°C. С выхода газификатора горячие восстановительные газы поступают в струйный рекуператор, где обмениваются теплом с кислородсодержащим дутьем, которое затем подается на нижние фурмы печи с жидкой ванной. Из струйного рекуператора охлажденные до 900°C

восстановительные газы поступают в печь металлизации. При степени рекуперации 0,7 температура дутья нижних фурм, нагретого за счет тепла горячих восстановительных газов, составляет 360-390°C.

На чертеже представлено устройство, реализующее предлагаемый способ.

5 Оно содержит газификатор 1, струйный рекуператор 2, печь для металлизации 3, трубчатый рекуператор 4, электросталеплавильную печь 5.

10 Устройство работает следующим образом. В газификатор 1 через засыпное устройство подают углеродсодержащий материал 6, например уголь или любые углеродсодержащие отходы, ванадийсодержащее рудное сырье 7. На верхние фурмы 8 подают нагретый в трубчатом рекуператоре 4 кислород, на нижние фурмы 9 подают нагретое в струйном рекуператоре 2 кислородсодержащее дутье. Получаемые в процессе жидкофазного восстановления и газификации горячие восстановительные газы через патрубок 10 подаются в струйный рекуператор 2, где отдают часть тепла холодному дутью 11, которое после нагрева с выхода струйного рекуператора 2 поступает на нижние фурмы 9 печи жидкофазного восстановления 1. Охлажденные до требуемой для процесса металлизации температуры горячие восстановительные газы из струйного рекуператора 2 поступают в распределительное устройство 12 печи металлизации 3.

15 В печь металлизации 3 через засыпное устройство 13 загружается ванадийсодержащее рудное сырье, например окатыши. Отработанный в шахтной печи 3 горячий экспортный газ отводится через патрубок 14 и поступает в трубчатый рекуператор 4, где отдает часть тепла холодному кислороду 15, который после нагрева с выхода трубчатого рекуператора 4 подается на верхние фурмы 8 печи жидкофазного восстановления 1. Охлажденный экспортный газ 16 отводится из трубчатого рекуператора 4 как отработанный и может частично использоваться как добавка к природному газу при его сжигании в топливно-кислородных горелках 17.

25 Из печи жидкофазного восстановления 1 в процессе плавки через выпускные отверстия 18 и 19 отводятся соответственно ванадийсодержащий шлак и ванадийсодержащий полупродукт и поступают в электропечь 5. Получаемый в процессе восстановления в печи 3 металлизированный ванадийсодержащий продукт 20 поступает через загрузочное устройство в дуговую электропечь 5.

30 В дуговой электропечи 5 с помощью электроэнергии, подаваемой через электроды 21, осуществляется процесс плавления шихты с получением легированной ванадием стали 22.

Преимуществом данного способа является снижение расхода топлива (угля на 10%, дутья на 12%, кислорода на 10%) и соответственно энергоемкости на процесс жидкофазного восстановления за счет использования тепла горячих восстановительных газов на нагрев дутья нижних фурм, а также за счет использования тепла экспортного газа с выхода печи металлизации для нагрева кислорода верхних фурм печи жидкофазного восстановления. При этом улучшаются эксплуатационные характеристики выплавки стали за счет отсутствия необходимости принудительного охлаждения горячих восстановительных газов и горячего экспортного газа. При снижении расхода топлива соответственно снижается выход продуктов сгорания (горячих восстановительных газов) и, таким образом, уменьшается количество вредных выбросов в атмосферу от экспортного газа.

ЛИТЕРАТУРА

45 1. Бескоксовая переработка титаномагнетитовых руд // В.А.Ровнушкин, Б.А.Боковиков, С.Г.Братчиков и др. - М.: Металлургия, 1988. 246 с.

2. Смирнов Л.А., Дерябин Ю.А., Шаврин С.В. Металлургическая переработка ванадийсодержащих титаномагнетитов. - Челябинск: Металлургия (Челябинское отделение), 1990, 255 с.

50 3. Corex (R). Revolution in Ironmaking. Voest Alpine Industrieanlagenbau. Linz. 1994. P.21.

4. Пат. №2167944. Способ бескоксовой переработки ванадийсодержащего рудного сырья с получением легированной ванадием стали. / В.Г.Лисиенко, В.А.Роменец, А.Е.Пареньков и др. Приоритет от 11.08.98 г., Бюл. №15, 27.05.2001.

Формула изобретения

Рекуперативный способ бескоксовой переработки ванадийсодержащего рудного сырья с прямым легированием ванадием стали, включающий металлизацию ванадийсодержащего рудного сырья в шахтной печи металлизации с использованием в качестве восстановителя горячих восстановительных газов, поступающих из газификатора с жидкой ванной, где с одновременным получением газа производятся горячие полупродукт и шлак, которые наряду с металлизированным сырьем печи металлизации поступают в электропечь для последующей плавки, отличающийся тем, что избытки тепла горячего восстановительного газа из газификатора с жидкой ванной и горячего экспортного газа печи металлизации параллельно используют в двух рекуператорах с коэффициентами рекуперации тепла не менее 0,7 для нагрева дутья нижних фурм и кислорода верхних фурм газификатора с жидкой ванной соответственно.

15

20

25

30

35

40

45

50



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**(21), (22) Заявка: **2004128042/02, 20.09.2004**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.09.2004(45) Опубликовано: **27.08.2006**(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2167944 C1, 27.05.2001. RU 2139940
C1, 20.10.1999. US 5407179 A, 18.04.1995.**Адрес для переписки:
**620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, а/я 18,
В.Г. Лисиенко**

(72) Автор(ы):

**Лисиенко Владимир Георгиевич (RU),
Ладыгина Наталья Владимировна (RU),
Юсфин Юлиан Семёнович (RU),
Дружинина Ольга Геннадиевна (RU),
Пареньков Александр Емельянович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Региональное Уральское Отделение Академии
Инженерных Наук им. А.М. Прохорова (RU)**(54) **РЕКУПЕРАТИВНЫЙ СПОСОБ БЕСКОКСОВОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩЕГО
РУДНОГО СЫРЬЯ С ПРЯМЫМ ЛЕГИРОВАНИЕМ ВАНАДИЕМ СТАЛИ**Опубликовано на CD-ROM: **MIMOSA RBI 2006/24D** **RBI200624D****ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение
из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**(21) Регистрационный номер заявки: **2004128042**Дата прекращения действия патента: **21.09.2006**Извещение опубликовано: **20.05.2008** **БИ: 14/2008**

RU 2 2 8 2 6 6 5 C 2

RU 2 2 8 2 6 6 5 C 2