



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006112387/02, 13.04.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.04.2006

(45) Опубликовано: 27.02.2008 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2167944 C2, 27.05.2001. КУРУНОВ  
И.Ф. и др. Состояние и перспективы  
бездоменной металлургии железа. М.:  
Черметинформация, 2002, с.117-129. RU 2134301  
C1, 10.08.1999. RU 2248401 C1, 20.03.2005. US  
6562102 A, 13.05.2003.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, ГОУ ВПО  
"УГТУ-УПИ", Центр интеллектуальной  
собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Лисиенко Владимир Георгиевич (RU),  
Попов Владимир Владимирович (RU)

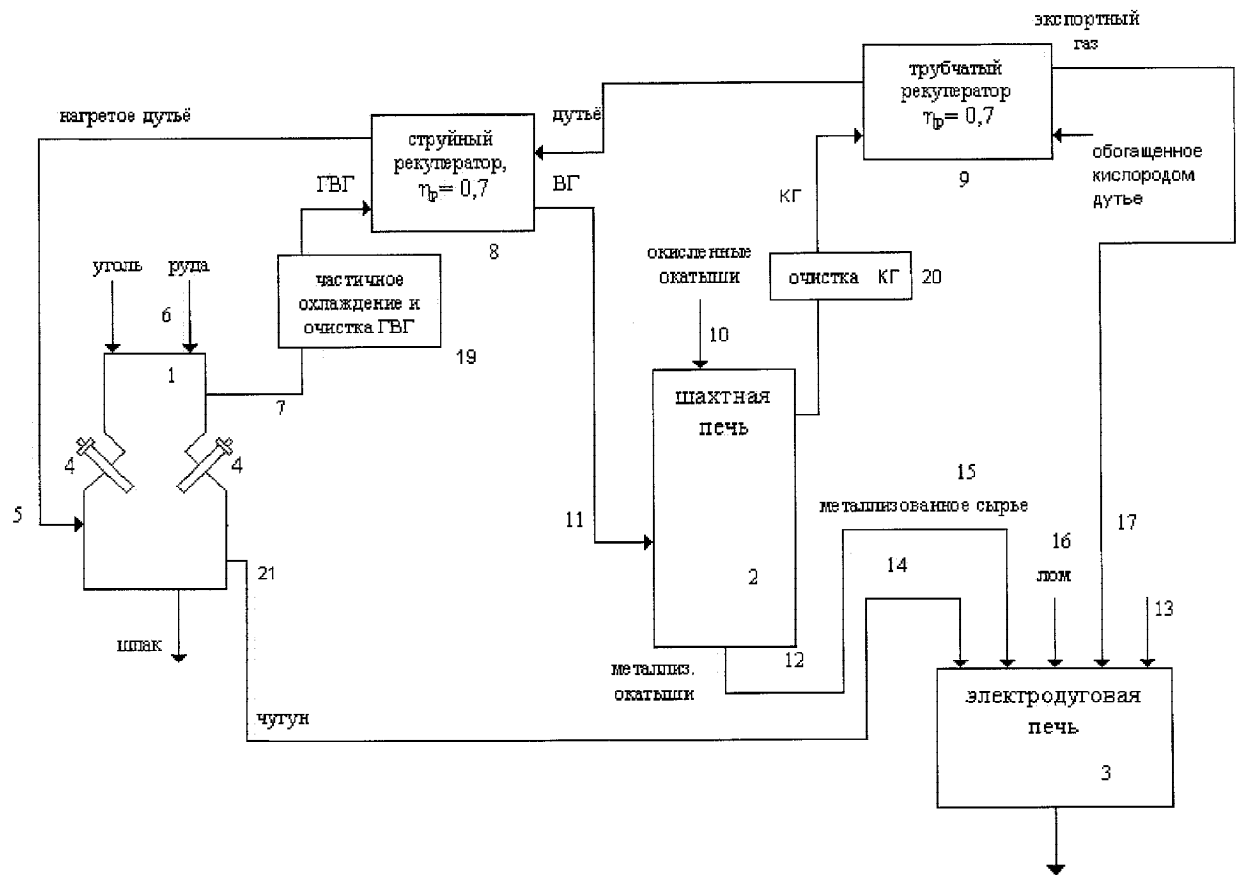
(73) Патентообладатель(и):

ГОУ ВПО "Уральский государственный  
технический университет УГТУ-УПИ" (RU)(54) СПОСОБ БЕСКОКСОВОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РУДНОГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ  
ЛЕГИРОВАННОЙ ВАНАДИЕМ СТАЛИ

(57) Реферат:

В газификаторе получают чугун и горячие восстановительные газы с температурой 850-1050°C путем газификации угля, осуществляют загрузку сырья и подачу горячих восстановительных газов в шахтную печь для металлизации, металлизацию и последующую плавку металлизированного сырья в дуговой электропечи. Необходимую температуру в газификаторе поддерживают путем дополнительного электрического нагрева, причем до 70% подводимой энергии составляет подвод электроэнергии. Использование изобретения

позволяет уменьшить до 70% поступление серы и фосфора из угля в чугун и соответственно снизить содержание серы и фосфора в легируемой стали, что улучшает ее эксплуатационные расходы на производство стали. Кроме того, снижается содержание серы в отходящих газах шахтной печи металлизации. При этом снижается расход кислорода, повышается восстановительный потенциал восстановительного газа, ускоряется процесс и увеличивается степень металлизации, что приводит к снижению расхода электроэнергии в дуговой электропечи и увеличивается ее производительность. 1 ил.





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2006112387/02, 13.04.2006**

(24) Effective date for property rights: **13.04.2006**

(45) Date of publication: **27.02.2008 Bull. 6**

Mail address:  
**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, GOU VPO  
"UGTU-UPI", Tsentr intellektual'noj  
sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):  
**Lisienko Vladimir Georgievich (RU),  
Popov Vladimir Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**GOU VPO "Ural'skij gosudarstvennyj  
tehnicheskij universitet UGTU-UPI" (RU)**

(54) **METHOD OF THE NON-COKE REPROCESSING OF THE MINING RAW WITH PRODUCTION OF THE VANADIUM-ALLOYED STEEL**

(57) Abstract:

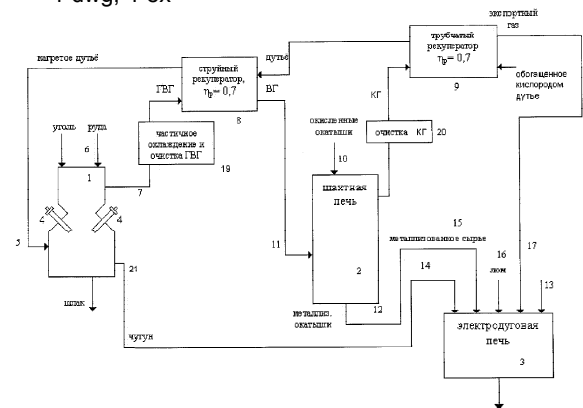
FIELD: ferrous metallurgy; other industries; methods of the non-coke reprocessing of the mining raw with production of the vanadium-alloyed steel.

SUBSTANCE: the invention provides, that in the gasifier they produce the cast-iron and the hot reducing gases with the temperature of 850-1050°C by the coal gasification, exercise the loading of the raw and feeding of the hot reducing gases in the shaft furnace for the metallic coating, the metallic coating and the subsequent smelted of the metallized raw in the arc furnace. The necessary temperature in the gasifier maintain by the additional electrical heating. At that up to 70 % of the supplied energy is the electric power. Usage of the invention allows to reduce up to 70 % entry of the sulfur and phosphorus from the coal into cast iron and accordingly to reduce the content of the sulfur and phosphorus in the alloyed steel that improves its operational costs at the steel production. Besides the sulfur contents in the effluent gases of the shaft furnace of the metallization is reduced. At that the oxygen consumption is also reduced and the reducing gas reduction potential of reducing gas

is increasing, the process of metallization is accelerated and the degree of the metallization increases, that result in the drop of the consumed electric power in the arc electrical furnace and its efficiency increases.

EFFECT: the invention ensures reduction by near to 70 % of the share of the sulfur and phosphorus transferred from the coal into cast iron and accordingly to reduce their content in the alloyed steel, that improves its operational costs at the steel production.

1 dwg, 1 ex



RU 2 318 024 C1

RU 2 318 024 C1

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

Известны способы прямого легирования стали и сплавов, при которых легирующие элементы поступают непосредственно из первородного природного сырья (концентраты, агломераты, окатыши [1-3]). При этом используется газификатор, работающий в смешанном режиме - с одновременным получением горячих восстановительных газов для целей металлизации исходного сырья и полупродукта - чугуна. Далее металлизированное сырье, имеющее в своем составе легирующие элементы - ванадий, никель и др. вместе с природно-легированным чугуном подается в электропечь для получения готового продукта легированной стали (ванадием) или сплава (ферроникель). Однако недостатком этого способа является применение в качестве единственного источника энергии угля для проведения процесса газификации и получения чугуна. Известно, что содержащиеся в угле в значительном количестве фосфор и сера при этом процессе переходят в металл и газовую фазу, что создает экологические проблемы и ухудшает качество металла.

Таким образом, известен способ прямого легирования стали ванадием [1], который наиболее близок к предлагаемому изобретению и принят за аналог. Однако недостатком этого способа является использование угля в качестве единственного источника энергии для процесса газификации. Это обуславливает появление значительных количеств серы и фосфора в восстановительном газе и чугуне, что ухудшает экологическую ситуацию и качество металла и усложняет технологию плавки в электропечи. Кроме того, для получения необходимого количества тепла в газификаторах используется кислород, подаваемый через верхние фурмы для дожигания оксида углерода. Это снижает восстановительный потенциал восстановительных газов, замедляет процесс металлизации, уменьшает степень металлизации, и как следствие, приводит к увеличению времени плавания в дуговой электропечи.

Технической задачей предлагаемого изобретения является обеспечение улучшения качества легированного металла, снижение выбросов сернистых газов в атмосферу при прямом легировании стали и сплавов, увеличение производительности установки. Эта задача решается следующим образом.

Используется способ бескоксовой переработки рудного сырья с получением легированной ванадием стали, включающий получение горячих восстановительных газов и чугуна в газификаторе при температуре 850-1050°C путем газификации угля, загрузку сырья и подачу горячих восстановительных газов в шахтную печь для металлизации, металлизацию и последующую плавку металлизированного сырья в дуговой электропечи, отличающийся тем, что необходимую температуру в газификаторе поддерживают путем дополнительного электрического нагрева, причем до 70% подводимой энергии составляет подвод электроэнергии.

Процесс газификации для получения восстановительного газа для целей металлизации сырья осуществляется в газификаторе, работающем таким образом на двух источниках энергии - электрической и энергии угля. При этом затраты энергии на нагрев и плавление исходных материалов газификатора, работающего с использованием жидкой барботирующей, шлаковой ванны или с коксовой насадкой, компенсируются с использованием электрической энергии, а углесодержащие материалы используются лишь для получения восстановительного газа и восстановления исходных рудных материалов. Расчеты показывают, что в тепловом балансе газификатора горячих восстановительных газов, работающем в смешанном режиме, до 70% подводимой энергии отводится на нагрев и плавление исходных материалов (рудный концентрат, уголь, флюсы) и переходит в теплосодержание, а остальная часть энергии расходуется на получение восстановительных газов и восстановление металла из рудных материалов (эндотермические реакции). Таким образом, до 70% подводимой энергии может быть заменено на электрическую энергию. При этом расход угля (кокса) сокращается до 70%, и, соответственно, уменьшается содержание серы и фосфора в восстановительном газе и чугуне.

В частности, при содержании пентаоксида фосфора  $P_2O_5$  в угле 0,1% его содержание в металле без использования электроэнергии составляет в среднем 0,05-0,1%, а с использованием электрической энергии в количестве 70% по теплу содержание фосфора в металле снизится на 70% и составит примерно 0,015-0,03%.

5 Это позволяет при дальнейшем поступлении металлургического сырья (концентрат, окатыши) и чугуна в дуговую электропечь для получения легированной стали (сплава) без осложнений проводить окислительный и восстановительный период плавки, так как перевод фосфора в восстановительный период из шлака в металл будет небольшим - до 70% меньшим, чем при применении в качестве источника энергии в газификаторе только  
10 угля. При предлагаемом способе отпадает необходимость в получении дополнительной теплоты за счет частичного дожигания восстановительных газов над шлаковой ванной.

Применение электрической энергии в газификаторе позволяет, таким образом, отказаться от использования дожигания оксида углерода. При этом на 20% возрастает восстановительный потенциал восстановительных газов, что приводит к ускорению  
15 процесса металлизации и увеличению степени металлизации в шахтной печи. Это в свою очередь приводит к снижению длительности плавления в электропечи и увеличению производительности процесса. Кроме того, требуемый расход кислорода сокращается на 40-50%.

Этот способ реализуется с помощью устройства, представленного на чертеже, где ГВГ -  
20 горячий восстановительный газ; ВГ - восстановительный газ; ЭГ - экспортный газ;  $\eta_p$  - степень рекуперации.

Устройство включает электроугольный газификатор горячих восстановительных газов 1, печь для металлизации железорудного сырья (окатыши, концентрат) 2, дуговую электропечь 3, электронагревательное устройство и электроды газификатора 4, фурмы для  
25 подачи окислителя (обогащенный кислородом дутье) 5, устройство загрузки рудных материалов и угля 6, патрубков для горячих восстановительных газов 7, рекуператор второй ступени для подогрева окислителя 8, рекуператор для подогрева окислителя первой ступени 9, устройство загрузки окисленного рудного сырья в печь металлизации 10, устройство ввода восстановительных газов в печь металлизации 11, устройство  
30 выгрузки металлургического сырья 12, электроды дуговой электропечи 13, устройство заливки чугуна в электропечь 14, устройство подачи металлургического сырья в электропечь 15, устройство подачи металлического лома в электропечь 16, топливно-кислородные горелки 17, трубопровод отвода колошникового газа из печи металлизации - экспортного газа 18, охладитель ГВГ и очистку его от пыли 19, очистку колошникового  
35 газа от пыли 20, устройства выпуска чугуна 21 из газификатора.

Устройство работает следующим образом.

В газификатор подаются через устройство загрузки рудные материалы, содержащие легирующий элемент, и уголь. Через фурмы в газификатор подается окислитель (обогащенный кислородом воздух). Образующиеся горячие восстановительные газы  
40 подаются через патрубок в рекуператор второй ступени нагрева, в этот же рекуператор поступает и нагретый в рекуператоре первой ступени окислитель. Охлажденный в рекуператоре восстановительный газ поступает через устройство ввода восстановительных газов в печь металлизации. Через устройство загрузки рудного сырья в печь металлизации поступает окислительное рудное сырье (окатыши), содержащее  
45 легирующий элемент. Металлургическое рудное сырье подается через устройство подачи металлургического рудного сырья в электропечь. Через устройства заливки чугуна и подачи металлического лома в электропечь подается также жидкий чугун и лом. Через топливно-кислородные горелки в электропечь подается дополнительное к электрической энергии тепло. При этом может использоваться и колошниковый экспортный газ печи  
50 металлизации. Остальная часть колошникового газа является экспортной и отводится по трубопроводу. В устройстве охлаждения и очистки горячих восстановительных газов проводится частичное охлаждение и очистка ГВГ от пыли, а в устройстве очистки колошникового газа проводится очистка колошникового газа шахтной печи от пыли. Из

газификатора получаемый полупродукт (чугун) отводится через устройство выпуска чугуна.

Использование данного способа позволяет уменьшить до 70% поступление серы и фосфора из угля в чугун и, соответственно, снизить содержание фосфора и серы в легируемой стали, что улучшает ее эксплуатационные свойства и снижает

5 эксплуатационные расходы на производство стали. При этом уменьшается расход кислорода, восстановительный газ газификатора имеет больший восстановительный потенциал, что ускоряет процесс металлизации железорудного сырья и увеличивает степень металлизации. При этом также снижается расход электроэнергии в дуговой электропечи и увеличивается ее производительность. Кроме того, снижается содержание  
10 серы в отходящих газах шахтной печи металлизации.

Пример 1. По предлагаемому способу газификатор имеет размеры:

Размеры горизонтального сечения на уровне нижних фурм:

Площадь, м <sup>2</sup>	28
Длина, м	11
Ширина, м	2,5

15

Высота:

Рабочего пространства от подины до свода, м	6,0
От подины до нижних фурм, м	1,5
От подины до отверстий для электродов, м	4,0

20

На выходе газификатора производится чугун. Соответственно, из расчета на 1 т чугуна на выходе газификатора загружается 2,16 т угля, 1682 кг руды, 11 кг извести, дутье нижних фурм 2049 кг. Необходимое тепло для нагрева и плавления исходных материалов (рудный концентрат, уголь, флюсы) обеспечивается электрическим нагревом. Энергия,  
25 расходуемая на получение восстановительных газов и восстановление металла из рудных материалов (эндотермические реакции), обеспечивается дожиганием угля. Мощность трансформатора составляет 50-140 МВ.А, сила тока составляет 30-80 кА. Число электродов три.

Таким образом на выходе газификатора получается: 1 т чугуна, 4760 м<sup>3</sup>/ч ГВГ, 494 кг шлака, 115 кг пыли. За счет электрического нагрева восстановительный потенциал восстановительных газов увеличивается на 25%.

30

Состав ГВГ: СО - 65%; Н<sub>2</sub> - 23%; N<sub>2</sub> - 12%; СО<sub>2</sub> - 0%; Н<sub>2</sub>О - 0%.

Используемая литература

1. Лисиенко В.Г., Роменец В.А., Пареньков А.Е. и др. Способ бескоксовой переработки  
35 ванадийсодержащего рудного сырья с получением легированной ванадием стали. Патент РФ №2167944, Приоритет от 11.08.1998 г., Бюл. №15, 27.05.2001.

2. Пареньков А.Е., Лисиенко В.Г., Чистов В.П., Юсфин Ю.С. и др. Способ переработки никельсодержащего железорудного сырья. Патент РФ №2217505, Приоритет от 22.03.2002 г., Бюл. №33, 27.11.2003.

40

3. Лисиенко В.Г., Файншмидт Е.М., Дружинина О.Г. Конструкционная сталь. Патент РФ №2217519, Приоритет от 6.06.2001 г., Бюл. №33, 22.11.2003.

#### Формула изобретения

Способ бескоксовой переработки рудного сырья с получением легированной ванадием  
45 стали, включающий получение в газификаторе чугуна и горячих восстановительных газов с температурой 850-1050°С путем газификации угля, загрузку сырья и подачу горячих восстановительных газов в шахтную печь для металлизации, металлизацию и последующую плавку металлизированного сырья в дуговой электропечи, отличающийся тем, что необходимую температуру в газификаторе поддерживают путем дополнительного  
50 электрического нагрева, причем до 70% подводимой энергии составляет подвод электроэнергии.





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

**(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

---

**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: **2006112387**

Дата прекращения действия патента: **14.04.2008**

Извещение опубликовано: **27.12.2009**      БИ: **36/2009**

---

**RU 2 318 024 C1**

**RU 2 318 024 C1**