

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2574560

### СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2014146045

Приоритет изобретения 17 ноября 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 12 января 2016 г.

Срок действия патента истекает 17 ноября 2034 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2014146045/02, 17.11.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
17.11.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.11.2014

(45) Опубликовано: 10.02.2016 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2521380 C1, 27.06.2014. RU 2370318  
C1, 20.10.2009. UA 16626 U, 15.08.2006. SU  
1832055 A1, 07.08.1993.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-  
сырьевой университет "Горный", отдел  
интеллектуальной собственности и трансфера  
технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Литвиненко Владимир Стефанович (RU),  
Трушко Владимир Леонидович (RU),  
Кусков Вадим Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Национальный минерально-сырьевой  
университет "Горный" (RU)

**(54) СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД**

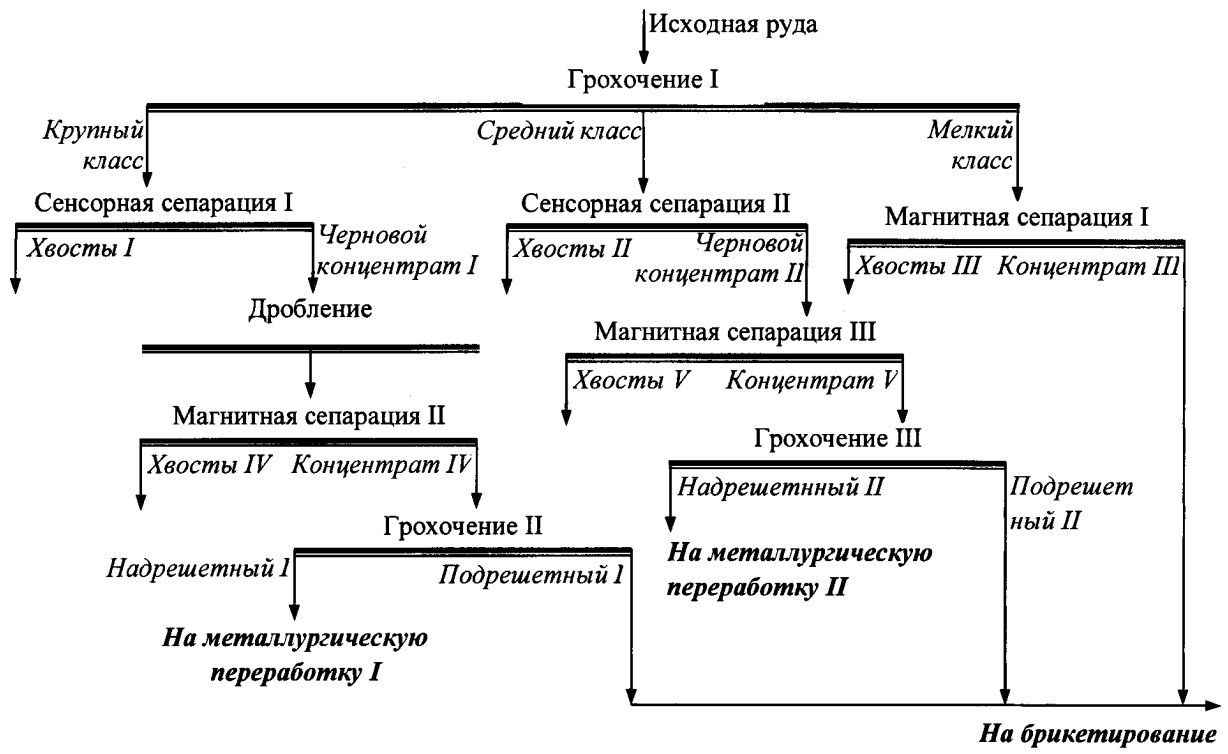
(57) Реферат:

Изобретение относится к подготовке железосодержащего сырья к металлургической переработке. Руду рассеивают на крупный, средний и мелкий классы крупности. Руду крупного класса подвергают сенсорной сепарации с выделением черного концентрата и отвальных хвостов, черновой концентрат дроблят до крупности среднего класса и подвергают магнитной сепарации с получением отвальных хвостов и концентрата. Руду среднего класса подвергают сенсорной сепарации с получением отвальных хвостов и чернового концентрата, черновой концентрат подвергают магнитной сепарации с получением отвальных хвостов и концентрата. Концентраты, полученные из руды крупного и среднего классов, подвергают

грохочению с получением подрешетного продукта с крупностью, равной крупности мелкого класса и надрешетного продукта, используемого как металлургическое сырье. При этом руду мелкого класса подвергают магнитной сепарации с выделением отвальных хвостов и концентрата, концентрат объединяют с подрешетными продуктами, полученными из крупного и среднего классов, и брикетируют. Изобретение позволяет получить окускованный материал с высоким содержанием железа, являющийся высококачественным сырьем для металлургической промышленности, при одновременном упрощении процесса. 1 з.п. ф-лы, 3 ил., 2 пр.

RU 2 574 560 C1

RU 2 574 560 C1



Фиг. 1

RU 2574560 C1

RU 2574560 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014146045/02, 17.11.2014

(24) Effective date for property rights:  
17.11.2014

Priority:

(22) Date of filing: 17.11.2014

(45) Date of publication: 10.02.2016 Bull. № 4

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU  
VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj universitet  
"Gornyj", otdel intellektual'noj sobstvennosti i  
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)

(72) Inventor(s):

Litvinenko Vladimir Stefanovich (RU),  
Trushko Vladimir Leonidovich (RU),  
Kuskov Vadim Borisovich (RU)

(73) Proprietor(s):

federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj  
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)

(54) **METHOD OF IRON ORE PROCESSING**

(57) Abstract:

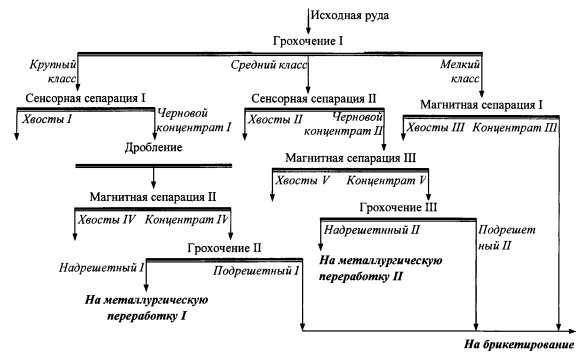
FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: ore is screened to coarse, medium and fine classes. Coarse grain ore is subjected to sensory separation with the extraction of rough concentrate and final tailings while the rough concentrate is additionally screened to medium grain size and subjected to magnetic separation to get the final tailings and concentrate. Medium class ore is subjected to sensory separation to get the final tailings and rough concentrate while the latter is subjected to magnetic separation to produce final tailings and concentrate. Concentrates produced from the coarse and medium class ore are subjected to undersize of grain size equal to that of fine class and oversize used as the metallurgical stock. Note here that the fine class ore is subjected to magnetic separation to get the final tailings and concentrate. The concentrate is combined with undersize produced from

coarse and medium classes and pelletised.

EFFECT: produced agglomerate with high content of iron making the high-quality metallurgical stock, simplified process.

2 cl, 3 dwg, 2 ex



Фиг. 1

RU 2 574 560 C1

RU 2 574 560 C1

Изобретение относится к области переработки железосодержащего сырья, конкретно методом окускования, и служит для подготовки железосодержащего сырья к металлургической переработке.

Известен способ подготовки шихтового материала в виде брикетов к плавке (патент RU №2154680, опубл. 05.03.1999 г.), в котором производят смешивание предварительно подготовленных железосодержащих отходов металлургического производства с тонко измельченным углеродсодержащим материалом в количестве 15-60% по углероду от массы отходов и связующим, обработку полученной смеси водным раствором жидкого стекла, прессование и последующую сушку. В качестве связующего используют механическую смесь суглинка, глины или полевого шпата и карбоната натрия. Причем смесь подвергают совместному размолу до фракции 0,85 мм и менее.

Основные недостатки способа заключаются в том, что брикеты при хранении теряют прочность, при нагреве в печи полностью разрушаются, также в готовых брикетах снижается содержание железа, производство брикетов весьма трудоемко из-за необходимости размолу до 0,85 мм и сложного состава связующего.

Известен способ получения брикетов из мелкодисперсных оксидов металлов (патент RU №198940, опубл. 20.02.2003 г.), в котором для получения брикетов, предназначенных для восстановления тепловой обработкой в газовой атмосфере, производят смешение оксидов металлов с водным раствором жидкого стекла и гидрофобными жидкими углеводородами с температурой кипения выше 300°C и последующее прессование.

Основными недостатками способа являются сложность его осуществления, разубоживание брикетов по содержанию полезных компонентов.

Известен способ окускования мелкодисперсных железосодержащих материалов для металлургического передела с использованием органического связующего (патент RU №2272848, опубл. 27.03.2006 г.), в котором окусковывают измельченные железосодержащие материалы. В качестве железосодержащего материала используют железорудный концентрат, железную руду, шламы металлургического производства, измельченную окалину и другие мелкодисперсные железосодержащие материалы. По крайней мере, один железосодержащий материал и связующее смешивают, осуществляют агрегирование смеси и упрочнение полученных агрегатов. В качестве связующего материала используют синтетический сополимер акриламида и акрилата натрия, в котором мольная доля акрилата натрия может составлять от 0,5 до 99,5%, молекулярная масса в диапазоне от 1·10<sup>4</sup> до 2·10<sup>7</sup>. Дозировка синтетического сополимера акриламида и акрилата натрия составляет от 0,02 до 0,10 кг на тонну железосодержащего материала. Сополимер акриламида и акрилата натрия может быть использован в виде сухого порошка, раствора, эмульсии, суспензии или аэрозоля, в чистом виде или в смеси с дополнительным материалом.

Основным недостатком способа является высокая трудоемкость производства.

Известен способ безобжиговой переработки мелкозернистых железосодержащих отходов металлургического производства, содержащих замасленную окалину (патент RU №2292405, опубл. 27.01.2007 г.), в котором производится измельчение исходных компонентов, дозирование, смешивание исходных материалов со связующим с последующим добавлением воды, окусковывание смеси и упрочнение окускованного материала, отличающийся тем, что в исходную смесь добавляют углеродсодержащий материал, а в качестве связующего используют известь, или портландцемент, или портландцементный клинкер при следующем соотношении компонентов, мас. %: железосодержащие отходы - 35-83, связующее - 10-50, углеродсодержащий материал - 7-25, при этом содержание замасленной окалины в железосодержащих отходах

составляет 36,4 или 40, или 50, или 100%.

Недостатки способа заключаются в том, что в брикетах снижается содержание железа, и способ весьма трудоемок из-за сложного состава связующего и необходимости измельчения исходных компонентов.

5 Известен способ подготовки железной руды к металлургической переработке (патент РФ №2463362, опубл. 10.10.2012 г.), принятый за прототип, в котором железную руду дозируют, смешивают со связующим, брикетируют методом прессования и сушат. При этом исходную железную руду рассеивают на классы крупности и для брикетирования используют класс мельче 5 мм, в качестве связующего используют серную кислоту в  
10 количестве 0,5-5 мас. % и дорзин в количестве 5-20 мл/т шихты. Перед рассевом железная руда может быть раздроблена до крупности 20 мм.

Недостатки способа в сравнительно высокой трудоемкости процесса, невозможности использовать железную руду при пониженном содержании железа в ней.

15 Техническим результатом является упрощение процесса, при одновременном получении окускованного материала с высоким содержанием полезного компонента.

Технический результат достигается тем, что в способе переработки железных руд руду рассеивают на классы крупности, дробят, смешивают со связующим, брикетируют, сушат брикеты, при этом руду разделяют на крупный, средний и мелкий классы крупности, крупный класс подвергают сенсорной сепарации с выделением черного концентрата и отвальных хвостов, черновой концентрат додрабливают до крупности  
20 среднего класса и подвергают магнитной сепарации с получением отвальных хвостов и концентрата; средний класс подвергают сенсорной сепарации с получением отвальных хвостов и чернового концентрата, черновой концентрат подвергают магнитной сепарации с получением отвальных хвостов и концентрата; концентраты, полученные  
25 из крупного и среднего классов, подвергают грохочению с получением подрешетного продукта с крупностью, равной крупности мелкого класса и надрешетного продукта, используемого как металлургическое сырье; мелкий класс подвергают магнитной сепарации с выделением отвальных хвостов и концентрата, концентрат объединяют с подрешетными продуктами, полученными из крупного и среднего классов и  
30 брикетируют. Концентрат магнитной сепарации мелкого класса, объединенный с подрешетными продуктами, полученными из крупного и среднего классов, может брикетироваться методом экструзии.

Способ переработки железных руд поясняется следующими фигурами:

35 фиг. 1 - схема переработки железных руд;  
фиг. 2 - таблица результаты переработки рядовой железной руды;  
фиг. 3 - таблица результаты переработки богатой железной руды.

Способ осуществляется следующим образом. Исходная руда поступает на предварительное грохочение I фиг. 1, где ее разделяют на три класса крупности. Затем крупный класс подвергают сенсорной сепарации с выделением отвальных хвостов I и  
40 чернового концентрата I, который дробят и направляют на магнитную сепарацию II. В ходе магнитной сепарации выделяют отвальные хвосты IV и концентрат IV, который подвергают грохочению II. Надрешетный I продукт грохочения отправляют на непосредственную металлургическую переработку, а порешетный I продукт на брикетирование.

45 Средний класс крупности подвергают сенсорной сепарации II, в ходе которой выделяют отвальные хвосты II и черновой концентрат II. Черновой концентрат II подвергают магнитной сепарации, в ходе которой выделяют отвальные хвосты V и концентрат V. Концентрат V в ходе грохочения III разделяют на надрешетный II продукт,

который транспортируют на металлургическую переработку. Подрешетный II продукт грохочения отправляют на брикетирование. Мелкий класс подвергают магнитной сепарации с выделением отвальных хвостов III и концентрата III, который поступает на брикетирование.

5 Брикеты используются как компонент шихты для производства чугуна и стали.

Конкретная крупность грохочения может свободно меняться в достаточно широких пределах и зависит от свойств руды и требований потребителя.

10 Пример 1. Исходная окисленная железная руда КМА с максимальной крупностью куска около 250 мм, содержащая около 45% железа, разделялась в ходе грохочения I на классы + 100 мм, - 100+10 мм и - 10 мм. Далее переработка производилась по схеме, приведенной на фиг. 1. Результаты разделения представлены на фиг. 2.

15 Пример 2. Исходная окисленная железная руда КМА с максимальной крупностью куска около 230 мм, содержащая около 56% железа, разделялась в ходе грохочения I на классы + 100 мм, - 100+10 мм и - 10 мм. Далее переработка производилась по схеме, приведенной на фиг. 1. Результаты разделения представлены на фиг. 3.

Таким образом, заявляемый способ позволяет получить окускованный материал с высоким содержанием железа, являющийся высококачественным сырьем для металлургической промышленности. Одновременно происходит упрощение процесса производства.

20

#### Формула изобретения

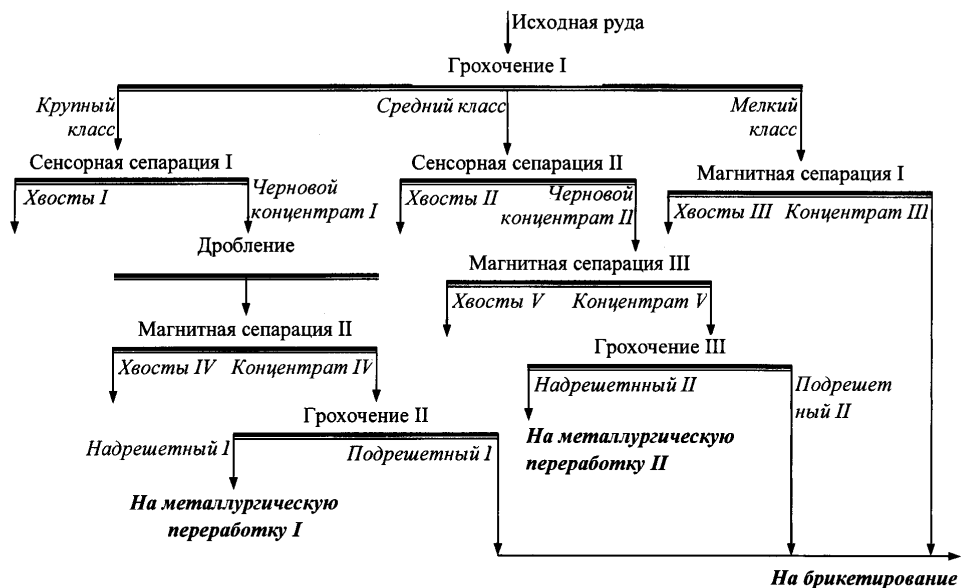
1. Способ переработки железных руд, включающий рассев руды на крупный, средний и мелкий классы крупности, дробление, смешивание со связующим, брикетирование и сушку брикетов, отличающийся тем, что руду крупного класса подвергают сенсорной сепарации с выделением черного концентрата и отвальных хвостов, черновой концентрат додрабливают до крупности среднего класса и подвергают магнитной сепарации с получением отвальных хвостов и концентрата, руду среднего класса подвергают сенсорной сепарации с получением отвальных хвостов и черного концентрата, черновой концентрат подвергают магнитной сепарации с получением отвальных хвостов и концентрата, и концентраты, полученные из руды крупного и среднего классов, подвергают грохочению с получением подрешетного продукта с крупностью, равной крупности мелкого класса и надрешетного продукта, используемого как металлургическое сырье, при этом руду мелкого класса подвергают магнитной сепарации с выделением отвальных хвостов и концентрата, концентрат объединяют с подрешетными продуктами, полученными из крупного и среднего классов, и брикетируют.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что концентрат магнитной сепарации мелкого класса, объединенный с подрешетными продуктами, полученными из руды крупного и среднего классов, брикетируют методом экструзии.

40

45

СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД



Фиг. 1

Наименование продуктов	Выход γ, %	Содержание β, %	Извлечение ε, %
<b>Поступает на металлургическую переработку:</b>			
Надрешетный I	12,5	66,82	18,63
Надрешетный II	14,3	67,80	21,62
<b>Итого:</b>	<b>26,8</b>	<b>67,34</b>	<b>40,25</b>
<b>Поступает на брикетирование:</b>			
Подрешетный I	7,3	66,93	10,90
Подрешетный II	11,7	67,75	17,68
Концентрат III	15,0	67,90	22,72
<b>Итого:</b>	<b>34,0</b>	<b>67,64</b>	<b>51,29</b>
<b>Выходит:</b>			
Хвосты I	6,1	9,22	1,25
Хвосты II	7,1	8,75	1,39
Хвосты III	10,1	9,83	2,21
Хвосты IV	7,2	10,12	1,63
Хвосты V	8,7	10,17	1,97
<b>Итого: Хвостов</b>	<b>39,2</b>	<b>9,67</b>	<b>8,45</b>
<b>Итого: Исходная руда</b>	<b>100,00</b>	<b>44,84</b>	<b>100,00</b>

Фиг. 2



## СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

Наименование продуктов	Выход γ, %	Содержание β, %	Извлечение ε, %
<b>Поступает на металлургическую переработку:</b>			
Надрешетный I	16,5	66,80	19,57
Надрешетный II	18,3	67,80	22,03
<b>Итого:</b>	<b>34,8</b>	<b>67,33</b>	41,61
<b>Поступает на брикетирование:</b>			
Подрешетный I	9,3	67,70	11,18
Подрешетный II	11,7	67,75	14,08
Концентрат III	23,0	67,90	27,73
<b>Итого:</b>	<b>44,0</b>	<b>67,82</b>	52,99
<b>Выходит:</b>			
Хвосты I	3,7	11,20	0,74
Хвосты II	4,1	13,70	1,00
Хвосты III	5,1	12,80	1,16
Хвосты IV	4,1	15,10	1,10
Хвосты V	4,2	18,95	1,41
<b>Итого: Хвостов</b>	<b>21,2</b>	14,36	5,41
<b>Итого: Исходная руда</b>	<b>100,0</b>	<b>56,31</b>	<b>100,00</b>

Фиг. 3