



(51) МПК  
**C22B 1/243** (2006.01)  
**B28B 3/20** (2006.01)  
**B29C 47/02** (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012113387/02, 09.04.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 09.04.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.04.2012

(43) Дата публикации заявки: 20.10.2013 Бюл. № 29

(45) Опубликовано: 10.02.2014 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2241771 C1, 10.12.2004. WO 96/10477 A1, 11.04.1996. RU 2015851 C1, 15.07.1994. SU 757601 A, 23.08.1980. ХАВКИН А.Я., БЕРМАН Р.З. Кирпичные заводы малой мощности с применением технологии жесткой экструзии. Строит. материалы, 2000, №4, с.18-19. SU 1134295 A, 15.01.1985. CN 2344145 Y, 20.10.1999. CN 101851086 A, 06.10.2010.

Адрес для переписки:

398040, г.Липецк, пл. Metallургов, 2, ОАО "НЛМК", Управляющему директору ОАО "НЛМК" С.В.Филатову

(72) Автор(ы):

Курунов Иван Филиппович (RU),  
 Стил Ричард Бинион (US),  
 Бижанов Айтбер Махачевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество  
 "Новолипецкий металлургический комбинат" (RU)

**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БРИКЕТА ЭКСТРУЗИОННОГО (БРЭКСа) ДЛЯ ВЫПЛАВКИ МЕТАЛЛА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к способам окускования железорудного сырья. Брикеты экструзионные для выплавки металла получают методом жесткой вакуумной экструзии из шихтовой смеси, содержащей железорудный концентрат и/или руду, углеродсодержащие материалы, минеральное связующее и, при необходимости, железо-и/или железоуглеродсодержащие отходы и флюсующие добавки. Гомогенизированную смесь непрерывно подают в экструдер, удаляют из нее воздух вакуумированием и продавливают смесь через множество отверстий в фильере экструдера с получением

пластичных стержней с микротрещинами в их верхнем слое. Осуществляют их транспортировку и штабелирование с фрагментацией в процессе этих операций на 2-3 брикета, размерами которых управляют путем изменения, с учетом плотности стержней, площади и формы отверстий в фильере. Изобретение обеспечивает получение окускованного компонента шихты требуемого химического состава при минимальном расходе связующего, обладающего оптимальными размерами для использования в доменных, сталеплавильных, рудотермических печах и в вагранках с высокой горячей прочностью и восстановимостью. 2 з.п. ф-лы, 2 пр.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C22B 1/243* (2006.01)  
*B28B 3/20* (2006.01)  
*B29C 47/02* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012113387/02, 09.04.2012**

(24) Effective date for property rights:  
**09.04.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **09.04.2012**

(43) Application published: **20.10.2013 Bull. 29**

(45) Date of publication: **10.02.2014 Bull. 4**

Mail address:

**398040, g.Lipetsk, pl. Metallurgov, 2, OAO  
"NLMK", Upravljajushchemu direktoru OAO  
"NLMK" S.V.Filatovu**

(72) Inventor(s):

**Kurunov Ivan Filippovich (RU),  
Stil Richard Binion (US),  
Bizhanov Ajtber Makhachevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Novolipetskij  
metallurgicheskij kombinat" (RU)**

**(54) METHOD FOR PRODUCING EXTRUSION-TYPE BRIQUETTE (BREKS) FOR METAL MELTING**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to ferrous metallurgy, and namely to iron-ore raw material agglomeration methods. Extrusion-type briquettes for metal melting are produced by a method of stiff vacuum extrusion from charge mixture containing an iron-ore concentrate and/or ore, carbon-containing materials, a mineral binding agent, and if required, iron- and/or iron and carbon containing wastes and fluxing additives. A homogenised mixture is continuously supplied to an extrusion machine; air is removed from it by vacuum processing and mixture is squeezed through a variety of holes in a drawing-block of the extrusion machine so that plastic rods

with microcracks in their upper layer are obtained. They are transported and piled with fragmentation during those operations for 2-3 briquettes, the dimensions of which are controlled by changing, considering density of the rods, the surface area and the shape of holes in the drawing-block.

EFFECT: invention allows producing agglomerated charge component of the required chemical composition at minimum consumption of a binding agent having optimum dimensions to be used in blast, steel-making and ore-treatment furnaces and in cupola furnaces with high hot strength and reductibility.

3 cl, 2 ex

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к способам окускования железорудного сырья, и может быть использовано при подготовке шихты для выплавки металла в сталеплавильных, ферросплавных и доменных печах.

5 Известно техническое решение - способ получения брикетов для выплавки металла, имеющих правильную геометрическую форму и приготовляемых из мелкодисперсных железосодержащих отходов, тонкоизмельченного углеродсодержащего материала и связующего в качестве которого используется механическая смесь природных  
10 материалов - суглинка, глины или полевого шпата и карбоната натрия [Патент РФ №2154680, С22В 1/243, 7/00, 2000, БИПМ №23]. Брикет для выплавки металла по известному техническому решению получают путем прессования смеси указанных материалов, увлажненной водным раствором жидкого стекла, с последующей сушкой полученного брикета. Недостатком данного известного технического решения  
15 является то, что брикет для выплавки металла, получаемый по описанной технологии, не обладает достаточной горячей прочностью, что не позволяет его использовать в качестве компонента шихты в доменных и рудотермических печах. Этому препятствует, также, наличие в брикете щелочных металлов (жидкое стекло), способствующих настылеобразованию в шахтных печах.

20 Указанный недостаток устраняется в другом известном техническом решении, которым является способ получения окускованного материала из смеси мелких железосодержащих отходов металлургического производства, измельченного углеродсодержащего материала и глиноземистого цемента путем изготовления из этой смеси бетона и дробления его на куски необходимой, для загрузки в доменную печь,  
25 крупности [DE 3727576, МКИ С22В 1/243 от 19.08.1987]. Мелочь, образующуюся при дроблении бетона, используют в агломерационной шихте. Последнее является недостатком этого известного технического решения, так как усложняет технологическую схему и делает ее многоступенчатой и затратной.

30 Указанный недостаток устраняется в другом известном техническом решении, которым является способ получения брикета-компонента доменной шихты методом вибропрессования из шихты, включающей углеродсодержащие материалы, железосодержащие материалы, флюсующие добавки и минеральное связующее, в котором отношение содержаний углерода и железа находится в пределах 0,35-0,6,  
35 основность находится в пределах 0,3...1,6, крупность материалов, входящих в шихту, не превышает 10 мм, масса брикета составляет 1,5-8 кг, а отношение максимального и минимального размеров брикета не превышает 1,2 [Патент РФ №2241760, МКИ С1, 7С21В 5/00, С22В 1/243, 2003.07.03. Опубликовано 2004.12.10].

40 Недостатком данного известного технического решения является низкая производительность и дискретность способа получения брикетов, а также сложная логистическая схема их перемещения от вибростола до склада готовой продукции, требующая применения автопогрузчиков и не поддающаяся автоматизации. Повышенный расход цемента в этом способе удорожает его. Кроме того, размеры  
45 получаемых брикетов значительно превышают оптимальные размеры кусков шихтовых материалов, применяемых в рудотермических, индукционных и доменных печах.

50 Технической задачей изобретения является устранение указанных недостатков известных технических решений и обеспечение получения окускованного компонента шихты требуемого химического состава при минимальном расходе связующего, обладающего оптимальными размерами для использования в доменных, сталеплавильных, рудотермических печах и в вагранках, а также обладающего

высокой горячей прочностью и восстановимостью.

Решение данной технической задачи достигается тем, что способ получения брикета экструзионного (БРЭКСа) для выплавки металла, включающий получение и гомогенизацию шихтовой смеси из минерального связующего, железорудного концентрата и/или руды, углеродсодержащих материалов и, по необходимости, железно- и/или железоуглеродсодержащих отходов и флюсующих добавок, непрерывную подачу полученной смеси в экструдер, удаление из нее воздуха путем вакуумирования и продавливание смеси через фильеру экструдера, имеющую множество отверстий заданной формы и размера с получением пластичных стержней заданной длины и поперечного сечения, определяемых их плотностью, формой и размерами отверстий в фильере, с последующей фрагментацией стержней во время их транспортировки и перегрузок на 2-3 БРЭКСа оптимального для выплавки металла размера.

Решение указанной технической задачи достигается также тем, что размеры БРЭКСов увеличивают или уменьшают путем увеличения или уменьшения площади отверстий в фильере.

Решение указанной технической задачи достигается дополнительно тем, что при овальных отверстиях в фильере длину БРЭКСов увеличивают, располагая большую ось отверстий вертикально, и уменьшают, располагая ее горизонтально.

Технология окускования дисперсных материалов методом жесткой вакуумной экструзии известна. Эта технология, в частности, широко применяется при производстве кирпичей из шихтовой смеси на основе глины (А.Я. Хавкин, Р.З. Берман. Кирпичные заводы малой мощности. Строительные материалы. 2000, №4, с.18-19). Сущность ее заключается в приготовлении влажной шихтовой смеси на основе глины, непрерывной подаче смеси в экструдер, удалении воздуха из смеси вакуумированием и продавливании смеси под давлением через прямоугольное одиночное отверстие в фильере экструдера сечением (40-50)×(60-80) мм, из которого непрерывно выходит плотный пластичный брус. Сырые кирпичи получают путем периодического мгновенного разрезания бруса, выходящего из фильеры, многопроволочным резаком на равные части длиной 160-200 мм. Таким образом, по принципу действия эта технология является непрерывной и обеспечивает прочность «сырых» кирпичей, необходимую для их многослойной укладки на поддоны и транспортировки в печи для упрочняющего обжига, и исключает образование отходов и необходимость их рециклига. Это принципиально отличает технологию жесткой вакуумной экструзии от дискретной технологии брикетирования методом вибропрессования и от непрерывной технологии прессования в валках, где неизбежен рециклинг значительной доли возврата.

Лабораторные исследования показали возможность применения технологии прессования методом жесткой вакуумной экструзии с целью получения брикета экструзионного (БРЭКСа) для выплавки металла из смеси минерального связующего, природных железорудных материалов, углеродсодержащих материалов, железно- и/или железоуглеродсодержащих дисперсных отходов и флюсующих добавок. При использовании в экструдере фильеры с множеством отверстий круглой, овальной или другой формы на выходе из нее непрерывно формируются консольные плотные пластичные стержни. В результате роста изгибающего момента, возникающего под действием увеличивающейся массы консольных стержней, при достижении критичной массы и длины при выходе из фильеры, стержни обламываются. Критичной длиной стержней и размерами получаемых БРЭКСов можно управлять, влияя на их

плотность и пластичность, а также изменяя форму и размеры отверстий в фильере.

Использование технологии окускования методом жесткой вакуумной экструзии по отношению к природным железорудным материалам и техногенным железо- и/или железоуглерод содержащим материалам с целью получения БРЭКСов для выплавки металла, имеющих заданные размеры, химический состав и металлургические свойства, обеспечивающие их эффективное использование для выплавки металла совместно с любыми другими известными компонентами шихты или отдельно, заявителю не известно.

Сущность изобретения заключается в следующем. Применение метода и технологии жесткой вакуумной экструзии для окускования смеси минерального связующего, железорудного концентрата, и/или железной руды, углеродсодержащих материалов и, при необходимости, железо- и/или железоуглеродсодержащих отходов и флюсующих добавок обеспечивает получение на выходе из фильеры стержней с чрезвычайно плотной ( $2,0-2,2 \text{ г/см}^3$ ) и пластичной структурой, имеющих длину 110-180 мм. Эта длина определяется их плотностью, т.е. их составом, а также формой и размером отверстий в фильере. Высокая плотность стержней, непрерывно выходящих из отверстий фильеры в виде консолей, обуславливает под действием изгибающего момента (из-за возрастающей массы стержней), образование в верхнем слое их тел поперечных микротрещин, а затем, при достижении критичной массы и длины, обламывание стержней и падение на конвейер, транспортирующий их к штабелеукладчику. При транспортировке, штабелировании и дальнейших перегрузочных операциях микротрещины в теле стержней увеличиваются и происходит разлом стержней с образованием 2-3 БРЭКСов, имеющих размеры (25-40)×(40-60) мм, которые идеально отвечают требованиям к компонентам шихты для выплавки металла в сталеплавильных, рудотермических и доменных печах, а также в вагранках. При этом размерами БРЭКСов можно управлять, влияя на плотность и пластичность стержней на выходе из фильеры путем изменения компонентного состава брикетируемой смеси, а также изменяя размер, форму и расположение отверстий в фильере. Для увеличения размера БРЭКСов увеличивают размер отверстий и наоборот. При использовании овальных отверстий для увеличения длины БРЭКСов овальные отверстия в фильере располагают вертикально, для уменьшения длины - горизонтально.

Изобретение иллюстрируется следующими примерами.

Пример 1. БРЭКС - для выплавки металла получали путем смешивания портландцемента, железорудного концентрата, окалины, доменного шлама, энергетического угля и извести в соотношении 7:66:5:10:10:2. После гомогенизации смесь подавали в лабораторный экструдер, вакуумировали смесь созданием в вакуумной камере экструдера давления не более 10 Па, непрерывно продавливали смесь с давлением 3,4 МПа через фильеру с круглым отверстием диаметром 25 мм. Непрерывно выходящий из фильеры плотный пластичный стержень при достижении длины 115-130 мм обламывался. Стержни разделили на 3 БРЭКСа длиной 40-45 мм. Прочность на раздавливание полученных БРЭКСов после вылеживания в течение 48 часов составила 4,5-5,0 МПа. После нагрева БРЭКСов до температуры 1200°C в атмосфере 50% водорода и 50% азота со скоростью 500°C в час степень металлизации составила 87,5%.. В процессе нагрева БРЭКС полностью сохранил свою форму.

Пример 2. БРЭКС, полученный также как в Примере 1, помещали в тигель с расплавленным чугуном и шлаком, имевшим температуру 1480°C. В течение 24 минут оксиды железа в БРЭКСе восстановились углеродом, железо науглерожилось и

расплавилось, пустая порода компонентов БРЭКСа перешла в шлак, БРЭКС полностью ассимилировался с расплавом в тигле.

5 Пример 2. БРЭКСы - для выплавки металла получали на полупромышленной линии брикетирования путем смешивания портландцемента, железной руды, доменного шлама, конвертерного шлама и коксовой мелочи в соотношении 6:30:60:4. После гомогенизации шихтовую смесь подавали в экструдер, удаляли воздух из смеси путем создания давления в вакуумкамере экструдера 10 Па и менее и непрерывно продавливали смесь с давлением 3,5-3,6 МПа через фильеру с круглыми отверстиями 10 диаметром 25 мм. Непрерывно консольно выходящие из фильеры плотные, пластичные стержни при достижении критической длины (130-160 мм) обламывались, падали на конвейер и транспортировались к штабелеукладчику. Через сутки стержни автопогрузчиком забирались из штабеля и перемещались на склад готовой продукции, где снова складывались в штабель. В процессе перегрузок стержни разламывались на 15 БРЭКСы длиной 40-60 мм практически без образования мелочи. Готовые БРЭКСы подавали в бункера доменной печи. Доля БРЭКСов шихте доменной печи при выплавке литейного чугуна составляла 80%. Замена в шихте доменной печи железной руды на БРЭКСы привела к сокращению расхода кокса на 150 кг/т как за счет 20 углерода, содержащегося в БРЭКСах и заменявшего углерод кокса в реакциях прямого восстановления железа, так и за счет вывода сырого известняка из шихты благодаря высокой основности БРЭКСов.

25 Таким образом, способ получения брикета экструзионного (БРЭКСа) для выплавки металла согласно изобретению обеспечивает достижение поставленной технической задачи.

#### Формула изобретения

30 1. Способ получения брикетов экструзионных для выплавки металла методом жесткой вакуумной экструзии из шихтовой смеси, содержащей железорудный концентрат и/или руду, углеродсодержащие материалы, минеральное связующее, и, при необходимости, железо- и/или железоуглеродсодержащие отходы и флюсующие добавки, характеризующийся тем, что осуществляют непрерывную подачу гомогенизированной смеси в экструдер, удаление из нее воздуха вакуумированием, 35 продавливание смеси через множество отверстий в фильере экструдера с получением пластичных стержней с микротрещинами в их верхнем слое, их транспортировку и штабелирование с фрагментацией в процессе этих операций на 2-3 брикета, размерами которых управляют путем изменения, с учетом плотности стержней, площади и 40 формы отверстий в фильере.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что размеры стержней увеличивают или уменьшают путем увеличения или уменьшения площади отверстий в фильере.

45 3. Способ по п.1, отличающийся тем, что при овальных отверстиях в фильере длину стержней увеличивают, располагая большую ось отверстий вертикально, и уменьшают, располагая ее горизонтально.

50