



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

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

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012113388/02, 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):

Скорородов Владимир Николаевич (RU),  
Курунов Иван Филиппович (RU),  
Тихонов Дмитрий Николаевич (RU),  
Бижанов Айтбер Махачевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество  
"Новолипецкий металлургический  
комбинат" (RU)

## (54) БРИКЕТ ЭКСТРУЗИОННЫЙ (БРЭКС) - КОМПОНЕНТ ДОМЕННОЙ ШИХТЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к способам окускования железорудного сырья, и может быть использовано при подготовке шихты для доменной плавки. Брикет экструзионный, полученный методом жесткой вакуумной экструзии, содержащий минеральное связующее, железорудный концентрат и/или железную руду, углеродсодержащие материалы и, при необходимости, железо- и/или железоуглеродсодержащие отходы и флюсующие добавки, применяют в качестве компонента доменной шихты. Отношение содержания углерода и железа в брикете находится в пределах 0,05-0,35, массовая доля

железо- и/или железоуглеродсодержащих отходов в железосодержащей части шихты брикета, не превышает 0,15, крупность материалов, входящих в шихту для получения брикета не превышает 5 мм, а масса брикета не превышает 0,5 кг. В качестве минерального связующего брикет содержит цемент и, при необходимости, бентонит. Изобретение обеспечивает получение окускованного компонента доменной шихты требуемого химического состава при минимальном расходе связующего, обладающего оптимальными для доменной шихты размерами, высокой горячей прочностью и восстановимостью. 4 з.п. ф-лы, 5 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: **2012113388/02, 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):

**Skorokhodov Vladimir Nikolaevich (RU),  
Kurunov Ivan Filippovich (RU),  
Tikhonov Dmitrij Nikolaevich (RU),  
Bizhanov Ajtber Makhachevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

**(54) EXTRUSION-TYPE BRIQUETTE (BREKS) - COMPONENT OF BLAST-FURNACE CHARGE**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention refers to ferrous metallurgy, and namely to iron-ore raw material agglomeration methods, and can be used at charge preparation for blast-furnace melting. An extrusion-type briquette obtained by means of a stiff vacuum extrusion method and containing a mineral binding agent, an iron-ore concentrate and/or iron ore, carbon-containing materials, and if required, iron-and/or iron-and-carbon containing wastes and fluxing additives, is used as a blast-furnace charge component. Ratio of briquette carbon and iron contents is within 0.05-0.35, mass fraction of iron-

and/or iron-and-carbon containing wastes in iron-containing part of briquette charge does not exceed 0.15, fineness of materials, which are included in the charge for obtaining a briquette, does not exceed 5 mm, and briquette weight does not exceed 0.5 kg. As a mineral binding agent, the briquette includes cement, and if required, bentonite.

EFFECT: invention ensures production of agglomerated component of blast-furnace charge of the required chemical composition at minimum flow rate of the binding agent having the sizes that are optimum for blast-furnace charge, high hot strength and reductibility.

5 cl, 5 ex

RU 2 506 326 C2

RU 2 506 326 C2

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к способам окускования железорудного сырья, и может быть использовано при подготовке шихты для доменной плавки.

5 Известно техническое решение - брикет для выплавки металла, имеющий правильную геометрическую форму и приготовляемый из мелкодисперсных железосодержащих отходов, тонкоизмельченного углеродсодержащего материала и связующего в качестве которого используется механическая смесь природных материалов - суглинка, глины или полевого шпата и карбоната натрия [Патент РФ 10 №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 печах. Этому препятствует, также, наличие в брикете щелочных металлов (жидкое стекло), способствующих настлеобразованию в шахтных печах.

20 Указанный недостаток устраняется в другом известном техническом решении, которым является железосодержащий кусковый материал, приготовляемый 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 понижает содержание железа в агломерате.

30 Указанный недостаток устраняется в другом известном техническом решении, которым является известный брикет-компонент доменной шихты, получаемый 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, 7 С21В 5/00, С22В 1/243. 2003.07.03. Опубликовано 2004.12.10].

40 Недостатком данного известного технического решения является то, что регламентируемое им содержание углерода в брикете является избыточным по отношению к стехиометрическому для реакций прямого восстановления железа в брикете, что приводит к накоплению мелкого углеродсодержащего материала в горне, ухудшает его дренажную способность и повышает вязкость шлаков. Брикет в 45 известном техническом решении не предусматривает использования в его составе металлургических отходов, что ограничивает возможности их утилизации при широком применении брикетов. Кроме того, размеры брикетов значительно превышают оптимальные размеры кусков шихтовых материалов доменной плавки, что затрудняет их загрузку и снижает эффективность применения в доменной печи. 50 Кроме того, технология вибропрессования, по которой производится брикет в известном техническом решении, по принципу действия является дискретной, имеет ограниченную производительность, требует повышенного расхода цемента и тепла на

отверждение брикетов.

Технической задачей группы изобретений является устранение указанных недостатков известных технических решений - аналогов и обеспечение получения окускованного компонента доменной шихты требуемого химического состава при минимальном расходе связующего, обладающего оптимальными для доменной шихты размерами, высокой горячей прочностью и восстановимостью, а также возможностью использования в доменной печи совместно с другими компонентами шихты, т.е. с агломератом, окатышами и кусковой рудой с учетом их гранулометрии и химического состава.

Решение данной технической задачи достигается тем, что в качестве компонента доменной шихты применяют брикет экструзионный (БРЭКС), получаемый методом жесткой вакуумной экструзии, включающий минеральное связующее, железорудный концентрат и/или железную РУДУ, углеродсодержащие материалы, и, по необходимости, железо- и/или железоуглеродсодержащие отходы и флюсующие добавки.

Решение данной технической задачи достигается также тем, что отношение содержаний углерода и железа в БРЭКСе, применяемом в качестве компонента доменной шихты, находится в пределах 0,05-0,35, массовая доля железо- и/или железоуглеродсодержащих отходов в железосодержащей части шихты для изготовления БРЭКСов не превышает 0,15, крупность материалов, входящих в шихту для производства БРЭКСа не превышает 5 мм, а масса БРЭКСа не превышает 0,5 кг.

Решение данной технической задачи достигается также тем, что БРЭКС -компонент доменной шихты в качестве углеродсодержащих материалов содержит коксовую мелочь, и/или каменный уголь, и/или антрацит, и/или буроугольный полукок, и/или бой графитированных или углеродных электродов, и/или бой электролизных ванн для производства алюминия, и/или древесный уголь, и/или древесные опилки, и/или измельченные отходы пластмасс, и/или другие углеродсодержащие отходы.

Дополнительно решение данной технической задачи достигается также тем, что БРЭКС - компонент доменной шихты, в качестве флюсующих добавок содержит известь и, по необходимости, сталеплавильные шлаки, и/или мел, и/или известняк, и/или известьсодержащие отходы, и/или отходы сварочного флюса, и/или кремнеземсодержащие отходы и пыли.

Дополнительно решение данной технической задачи достигается также тем, что БРЭКС - компонента доменной шихты, в качестве минерального связующего содержит цемент и, по необходимости, бентонит.

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 продавливанием 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. Это принципиально отличает технологию жесткой вакуумной экструзии от дискретной технологии брикетирования методом вибропрессования.

Лабораторные исследования показали возможность применения технологии прессования методом жесткой вакуумной экструзии для окускования смеси минерального связующего, природных железорудных материалов, углеродсодержащих материалов, железо- 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 можно получать плотные пластичные стержни, длина которых определяется их плотностью и пластичностью и формой и размером отверстий фильеры. В результате роста изгибающего момента, возникающего под действием увеличивающегося веса стержней по мере роста их длины при выходе из фильеры, стержни обламываются.

Использование технологии окускования методом жесткой вакуумной экструзии по отношению к природным железорудным материалам и техногенным железо- и/или железоуглеродсодержащим материалам с целью получения брикетов экструзионных (БРЭКСов) для применения их в качестве компонента доменной шихты, имеющего заданные размеры, химический состав и металлургические свойства, обеспечивающие его эффективное использование совместно с любыми другими известными компонентами доменной 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, флюсующих добавок и железо- и/или железоуглеродсодержащих отходов обеспечивает получение стержней с чрезвычайно плотной ( $2,0-2,2 \text{ г/см}^3$ ) и пластичной структурой, длина которых (110-180 мм) не исключает их кострение при выгрузке из бункера.

В процессе лабораторных и полупромышленных исследований выявили новые, в том числе неожиданные, эффекты применения жесткой вакуумной экструзии для окускования природных железорудных материалов и техногенных железо- и/или железоуглеродсодержащих материалов в смеси с углеродсодержащими материалами и флюсующими добавками.

Так высокая пластичность стержней, непрерывно выходящих из отверстий фильеры, обуславливает под действием изгибающего момента (из-за возрастающей массы стержней), образование в верхнем слое их тел одной-двух поперечных микротрещин, а затем и обламывание стержня. При транспортировке и перегрузках стержней микротрещины в теле стержней увеличиваются и происходит их деление с образованием 2-3 БРЭКСов, которые имеют идеальные для компонента доменной шихты размеры (25-40)×(40-60) мм со всех точек зрения (текучесть при выгрузке из бункера, обеспечение газопроницаемости столба шихты в печи, обеспечение полноты их восстановления до подхода к зоне плавления).

Другим новым, обнаруженным в процессе лабораторных исследований эффектом применения жесткой вакуумной экструзии для окускования природных железорудных материалов и техногенных железой/или железоуглеродсодержащих материалов в смеси с углеродсодержащими материалами и флюсующими добавками является образование железокальцийсиликатной (оливиновой) матрицы, упрочняющей тело БРЭКСа при его нагреве в восстановительной атмосфере до температуры 800-1000°C. Тесный контакт частиц цемента и/или флюсующих добавок с частицами

железорудного концентрата или железосодержащих металлургических отходов в плотной структуре БРЭКСА благоприятствует протеканию твердофазных реакций образования железокальциевых силикатов, которые в результате формируют матрицу, обеспечивающую прочность брикета после снижения прочности цементного камня при нагреве БРЭКСА выше 800-900°C. Благодаря небольшому поперечному размеру БРЭКСА эти реакции протекают во всем его объеме, чему способствует также микропористость БРЭКСА, обеспечивающая проникновение восстановительного газа во внутренние слои БРЭКСА и восстановление  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  до  $\text{FeO}$ , участвующего в твердофазных реакциях образования железокальциевых силикатов. Кроме того, при этом на поверхности БРЭКСА уже появляется слой металлического железа, образуя поверхностный каркас, также упрочняющий тело БРЭКСА. В результате в доменной печи БРЭКС сохраняет свою форму до прихода в зону температур 1100-1250°C, где происходит его размягчение и расплавление. До прихода в эту зону восстановленное железо в БРЭКСе частично науглероживается с образованием карбида железа за счет содержащегося в нем углерода и углерода, образующегося в реакции Белла ( $2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$ ). В лабораторных условиях при нагреве в атмосфере водорода БРЭКС сохранял форму без деформации при нагреве до 1200°C.

Еще одним эффектом применения жесткой вакуумной экструзии для окускования дисперсных металлических отходов отдельно или в смеси с флюсующими добавками, обнаруженным в процессе лабораторных исследований, является эффект ускорения шлакообразования и полного усвоения шлаком в металлургической печи флюсующих добавок, входящих в состав БРЭКСА. Кроме того, наличие в БРЭКСАх основных оксидов  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ , входящих в состав минерального связующего, снижает расход флюсов, применяемых при выплавке металлов. Такое же действие оказывает наличие флюсующих добавок в составе БРЭКСов.

Для применения в качестве компонента шихты в доменных печах можно получать БРЭКСы оптимального размера для этих агрегатов и трактов подачи шихты в них.

Таким образом, применение технологии брикетирования методом жесткой вакуумной экструзии по отношению к железорудным материалам обеспечивает получение новых эффектов, а именно - получение БРЭКСов оптимального для доменной плавки размера и получение БРЭКСА с высокой горячей прочностью, который сохраняет свою целостность до прихода в зону плавления. Эти эффекты являются следствием получения плотной и пластичной структуры выходящих из отверстий фильеры стержней заданных поперечного размера и формы и заданной длины.

Возможность присутствия железо- и/или железокислородсодержащих отходов в составе БРЭКСов обеспечивает их рециклинг в доменном процессе с утилизацией не только железа, но и углерода. При нахождении БРЭКСов в доменной печи углерод углеродсодержащего материала в их составе участвует в реакциях прямого восстановления железа и в реакции Будуара ( $\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$ ) вместо углерода кокса, что повышает восстановимость БРЭКСов и снижает расход кокса на выплавку чугуна. Наличие, при необходимости, флюсующих добавок различной природы в составе БРЭКСА обеспечивает получение его основности, требуемой для получения заданной основности шлака с учетом основности других компонентов доменной шихты. Максимальная доля железой/или железокислородсодержащих отходов в железосодержащей части шихты БРЭКСА 0,15 определяется содержанием железа в отходах и минимально допустимым содержанием железа в БРЭКСАх для получения требуемой производительности доменных печей при существующей сырьевой базе.

Отношение содержаний углерода и железа в БРЭКСах в пределах 0,05-0,35 обеспечивает полное использование углерода БРЭКСов в реакциях газификации и прямого восстановления железа при любой степени его окисленности до прихода БРЭКСов в зону плавления. Предельная крупность частиц компонентов БРЭКСов (5 мм) обусловлена оптимальным для доменной шихты поперечным размером БРЭКСов (25-40 мм) и соответствующим размером отверстий фильеры. При более крупных частицах материалов смеси для получения БРЭКСов снижается их пластичность на выходе из фильеры и увеличивается расход электроэнергии на экструзию. Предельный вес БРЭКСа определяется его поперечным размером, который не должен превышать 25-40 мм для обеспечения полноты восстановления железа по всему сечению БРЭКСа к моменту его прихода в зону плавления. Использование в качестве углеродсодержащих компонентов и флюсующих добавок широкого спектра материалов обеспечивает возможность минимизации себестоимости БРЭКСов и снижения себестоимости чугуна, выплавляемого с их использованием. Использование в качестве минерального связующего цемента и, по необходимости, бентонита обеспечивает прочность БРЭКСа как в холодном состоянии, так и при нахождении в доменной печи при его нагреве до 800-900°C. Присутствие бентонита в брикетируемой смеси повышает также ее пластичность при экструзии и прочность БРЭКСа в первые часы после экструзии.

Изобретение иллюстрируется следующими примерами.

1. БРЭКС - компонент доменной шихты получали по технологии жесткой вакуумной экструзии на лабораторном экструдере из железорудного концентрата (66%) с содержанием железа 65,6%, окалины (5%), доменного шлама (10%) и энергетического угля (10%) крупностью до 2 мм. В качестве флюсующей добавки использовали известь (2%) крупностью 0-1 мм. В качестве связующего (7%) использовали портландцемент марки 500. Влажность смеси составляла 15%. Отношение содержаний углерода и железа в БРЭКСах составляло 0,19, Давление на смесь в экструдере было 2,5 МПа. Прочность БРЭКСов на раздавливание 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%, углерод в БРЭКСах после указанной термообработки не обнаружен. В процессе нагрева БРЭКС полностью сохранил свою форму.

2. БРЭКС - компонент доменной шихты получали по технологии жесткой вакуумной экструзии на лабораторном экструдере из железорудного концентрата (66%) с содержанием железа 65,6%, окалины (5%), доменного шлама (12%) и антрацита (8%) крупностью до 2 мм. В качестве флюсующей добавки использовали известь (1%) и конвертерный шлак (1%) крупностью 0-1 мм. В качестве связующего (7%) использовали портландцемент марки 500. Отношение содержаний углерода и железа в БРЭКСах составляло 0,21. Прочность БРЭКСов на раздавливание после вылеживания в течение 48 часов составила 4,3-4,7 МПа. После нагрева БРЭКСов до температуры 1200°C в атмосфере 50% водорода и 50% азота со скоростью 500°C в час степень металлизации составила 88,5%, углерод в БРЭКСах после указанной термообработки не обнаружен. В процессе нагрева БРЭКС полностью сохранил свою форму.

3. БРЭКС - компонент доменной шихты получали по технологии жесткой вакуумной экструзии на лабораторном экструдере из железорудного концентрата (64%) с содержанием железа 65,6%, окалины (8%), доменного

шлама (12%) и буроугольного полукокса (7%) крупностью до 2 мм. В качестве флюсующей добавки использовали известь (0,5%), пыль газоочистки ферросплавной печи (0,5%) крупностью менее 100 мкм и отходы сварочного флюса (1,0%) крупностью 0-1 мм. В качестве связующего использовали портландцемент марки 500 (6%) и бентонит (1%). Отношение содержаний углерода и железа в БРЭКСах составляло 0,16. Прочность БРЭКСов на раздавливание после вылеживания в течение 48 часов составила 4,7-5,2 МПа. После нагрева БРЭКСов до температуры 1200°С в атмосфере 50% водорода и 50% азота со скоростью 500°С в час степень металлизации составила 89,8%, углерод в БРЭКСах после указанной термообработки не обнаружен. В процессе нагрева БРЭКС полностью сохранил свою форму.

4. БРЭКС - компонент доменной шихты получали по технологии жесткой вакуумной экструзии на лабораторном экструдере из железорудного концентрата (70%) с содержанием железа 65,6%, окалины (5%), доменного шлама (6%), древесного угля (8%) крупностью до 2 мм и древесных опилок (2%). В качестве флюсующей добавки использовали известь (0,5%), пыль газоочистки печи для обжига известняка (0,5%) крупностью 0-0,5 мм и мел (1%) крупностью 0-1 мм. В качестве связующего использовали портландцемент марки 500 (6%) и бентонит (1%).

Отношение содержаний углерода и железа в БРЭКСах составляло 0,16. Прочность БРЭКСов на раздавливание после вылеживания в течение 48 часов составила 4,9-5,3 МПа. После нагрева БРЭКСов до температуры 1200°С в атмосфере 50% водорода и 50% азота со скоростью 500°С в час степень металлизации составила 85,3%, углерод в БРЭКСах после указанной термообработки не обнаружен. В процессе нагрева БРЭКС полностью сохранил свою форму.

5. БРЭКС - компонент доменной шихты получали по технологии жесткой вакуумной экструзии на лабораторном экструдере из железорудного концентрата (80%) с содержанием железа 65,6, энергетического угля (8%) крупностью до 2 мм, графитового боя электролиных ванн (2%) крупностью 0-1 мм и измельченных отходов пластмасс (1%) крупностью 0-3 мм. В качестве флюсующей добавки использовали известь (1%) крупностью 0-1 мм и известняк (1,0%) крупностью 0-1 мм. В качестве связующего использовали портландцемент марки 500 (6,5%) и бентонит (0,5%). Отношение содержаний углерода и железа в БРЭКСах составляло 0,15. Прочность БРЭКСов на раздавливание после вылеживания в течение 48 часов составила 4,7-4,9 МПа. После нагрева БРЭКСов до температуры 1200°С в атмосфере 50% водорода и 50% азота со скоростью 500°С в час степень металлизации составила 84,2% углерод в БРЭКСах после указанной термообработки не обнаружен. В процессе нагрева БРЭКС полностью сохранил свою форму.

В примерах 2-5 получали брикеты, как указано выше, по технологии жесткой вакуумной экструзии на лабораторном экструдере, при этом влажность смеси составляла от 12 до 17%, а давление на смесь в экструдере от 1,7 до 2,7 МПа.

Компьютерное моделирование доменной плавки выполнили для двух вариантов: на шихте из агломерата (70%) и окатышей (30%) и на шихте из БРЭКСов состава №1 (60%) и окатышей (40%). По результатам моделирования снижение расхода кокса на выплавку чугуна при применении БРЭКСов в шихте вместо агломерата составило 95 кг/т.

Таким образом, применение БРЭКСа, получаемого методом жесткой вакуумной экструзии, в качестве компонента доменной шихты в соответствии с изобретением, обеспечивает повышение газопроницаемости столба шихты в доменной печи за счет слоев с максимальной порозностью, образуемых БРЭКСами, имеющими практически



однородный гранулометрический состав и не разрушающимися в доменной печи в процессе нагрева и восстановления. Это способствует повышению производительности доменной печи. Применение в качестве углеродсодержащей добавки в БРЭКСе энергетического угля позволяет экономить дорогостоящий кокс.

5 Применение коксовой мелочи и других углеродсодержащих отходов решает ту же задачу и позволяет утилизировать эти отходы. Применение, по необходимости, различных флюсов позволяет получать БРЭКСа требуемой основности с минимальной себестоимостью и утилизировать известьсодержащие отходы.

10 Дополнительным экологическим эффектом применения БРЭКСа вместо агломерата является снижение выбросов, загрязняющих атмосферу.

#### Формула изобретения

15 1. Применение полученного методом жесткой вакуумной экструзии брикета экструзионного, содержащего минеральное связующее, железорудный концентрат и/или железную руду, углеродсодержащие материалы и, при необходимости, железо- и/или железоуглеродсодержащие отходы и флюсующие добавки, в качестве компонента доменной шихты.

20 2. Применение по п.1, характеризующееся тем, что отношение содержаний углерода и железа в брикете находится в пределах 0,05-0,35, массовая доля железо- и/или железоуглеродсодержащих отходов в железосодержащей части шихты брикета не превышает 0,15, крупность материалов, входящих в шихту для получения брикета, не превышает 5 мм, а масса брикета не превышает 0,5 кг.

25 3. Применение по п.1, характеризующееся тем, что в качестве углеродсодержащих материалов брикет содержит коксовую мелочь, и/или каменный уголь, и/или антрацит, и/или буроугольный полукокс, и/или бой графитированных или углеродных электродов, и/или бой электролизных ванн для производства алюминия, и/или  
30 древесный уголь, и/или древесные опилки, и/или измельченные отходы пластмасс, и/или другие углеродсодержащие отходы.

4. Применение по п.1, характеризующееся тем, что в качестве флюсующих добавок брикет содержит известь и, при необходимости, сталеплавильные шлаки, и/или мел, и/или известняк, и/или известьсодержащие отходы, и/или отходы сварочного флюса,  
35 и/или кремнеземсодержащие отходы и пыли.

5. Применение по п.1, характеризующееся тем, что в качестве минерального связующего брикет содержит цемент и, при необходимости, бентонит.

40

45

50