



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 188 239** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **C 21 B 13/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2000102645/02, 03.07.1998
(24) Дата начала действия патента: 03.07.1998
(30) Приоритет: 04.07.1997 АТ А 1157/97
(46) Дата публикации: 27.08.2002
(56) Ссылки: EP A 315825, 17.05.1984. АТ 376241 B, 25.10.1984. DE 3614048 A, 05.11.1987. DE 2407780 A, 21.08.1975. SU 1587148 A1, 30.07.1990.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 04.02.2000
(86) Заявка РСТ: АТ 98/00165 (03.07.1998)
(87) Публикация РСТ: WO 99/01583 (14.01.1999)
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", Е.В.Томской

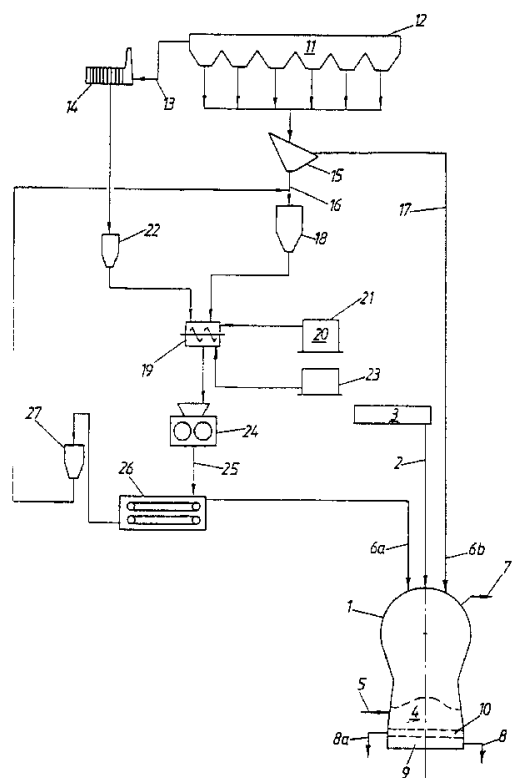
(71) Заявитель: ФОЕСТ-АЛЬПИНЕ ИНДУСТРИАНЛАГЕНБАУ ГМБХ (АТ)
(72) Изобретатель: ШРЕЙ Гюнтер (АТ), ЗАХЕДИ Парвиз (АТ)
(73) Патентообладатель: ФОЕСТ-АЛЬПИНЕ ИНДУСТРИАНЛАГЕНБАУ ГМБХ (АТ)
(74) Патентный поверенный: Томская Елена Владимировна

(54) СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛКОГО УГЛЯ В ПЛАВИЛЬНО-ГАЗИФИКАЦИОННОМ АППАРАТЕ

(57)
Процесс производства жидкого металла, в частности жидкого предельного чугуна или жидких полуфабрикатов стали из носителей металла, в частности частично или полностью восстановленного губчатого железа, осуществляемый в плавильно-газификационном аппарате, включает подачу углеродсодержащего материала и при подаче кислорода или кислородсодержащего газа носители металла плавят в слое углеродсодержащего материала при одновременном образовании восстановительного газа, возможно, после

предшествующего полного восстановления. Загружаемый мелкий уголь и угольную пыль подвергают сушке, после чего в горячем состоянии смешивают с битумом и затем подвергают холодному брикетированию. Полученные таким образом брикеты загружают в холодном состоянии в плавильно-газификационный аппарат, где на них воздействуют тепловым ударом, что позволяет загружать мелкий уголь и пыль в аппарат экономичным способом с обеспечением их участия в образовании слоя носителей углерода. 2 с. и 19 з. п.ф.-лы, 1 ил., 1 табл.

RU 2188239 C2



RU 2 1 8 8 2 3 9 C 2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 188 239** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **C 21 B 13/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

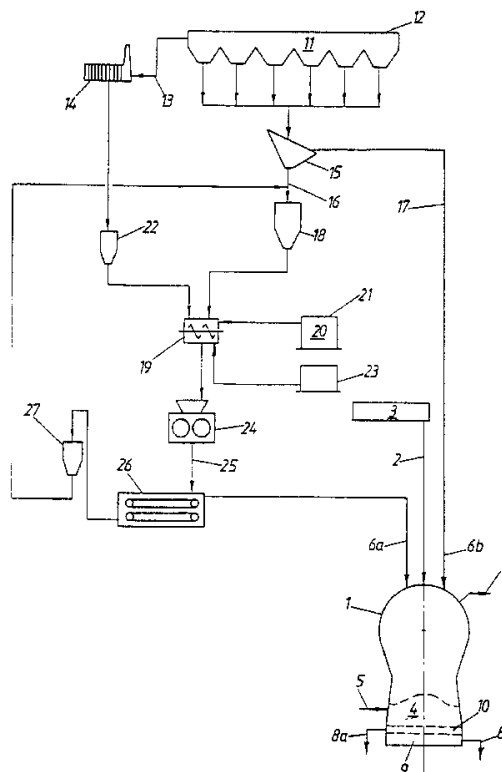
(21), (22) Application: 2000102645/02, 03.07.1998
(24) Effective date for property rights: 03.07.1998
(30) Priority: 04.07.1997 AT A 1157/97
(46) Date of publication: 27.08.2002
(85) Commencement of national phase: 04.02.2000
(86) PCT application:
AT 98/00165 (03.07.1998)
(87) PCT publication:
WO 99/01583 (14.01.1999)
(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", E.V.Tomskoj

(71) Applicant:
FOEST-AL'PINE INDUSTRIANLAGENBAU
GMBKh (AT)
(72) Inventor: ShREJ Gjunter (AT),
ZAKhEDI Parviz (AT)
(73) Proprietor:
FOEST-AL'PINE INDUSTRIANLAGENBAU
GMBKh (AT)
(74) Representative:
Tomsckaja Elena Vladimirovna

(54) **METHOD OF USING FINE COAL IN SMELTING-GASIFICATION APPARATUS**

(57) Abstract:

FIELD: production of liquid metal, particularly, liquid pig iron or steel liquid semfinished product from metal carriers, particularly, partially or fully reduced sponge iron realized in smelting-gasification apparatus. SUBSTANCE: method includes supply of carbon-containing material, oxygen or oxygen-containing gas, and smelting of metal carriers in a layer of carbon-containing material during simultaneous formation of reducing gas, possibly, after preceding full reduction. Charged fine coal and coal dust are subjected to drying, mixing in hot state with bitumen and cold briquetting. Produced briquettes are loaded in cold state into smelting-gasification apparatus where they are subjected to heat shock that makes it possible to load fine coal and dust into apparatus by economical method with provision of their participation in formation of carbon carriers layer. EFFECT: higher efficiency. 21 cl, 1 dwg, 1 tbl



Настоящее изобретение относится к способу производства жидкого металла, в частности жидкого передельного чугуна или жидких полуфабрикатов стали, из носителей металла, в частности частично или полностью восстановленного губчатого железа, в плавильно-газификационном аппарате, в котором при подаче углеродсодержащего материала, по меньшей мере, частично состоящего из мелкого угля и угольной пыли, и при подаче кислорода или кислородсодержащего газа носители металла плавят в слое, образованном углеродсодержащим материалом, при одновременном образовании восстановительного газа, возможно, после предшествующего полного восстановления, а также к установке для осуществления способа.

Одна из проблем, возникающих при загрузке мелкозернистого углеродсодержащего материала, такого как мелкий уголь и угольная пыль, в плавильно-газификационный аппарат, заключается в том, что мелкозернистый углеродсодержащий материал за счет высоких скоростей газа в плавильно-газификационном аппарате мгновенно выносятся из него. В равной степени это относится и к мелкозернистой руде. Для предотвращения уноса, например, в АТ-В-401777 было предложено загружать носители углерода в плавильно-газификационный аппарат вместе с мелкозернистой рудой и/или пылью руды посредством пылевых горелок в нижнюю часть плавильно-газификационного аппарата. В этом способе происходит субстехиометрическое сгорание загружаемого угля. Один из недостатков такого способа состоит в том, что носители углерода не могут участвовать в образовании в плавильно-газификационном аппарате слоя, состоящего из твердых носителей углерода.

Известен способ загрузки мелкого угля в верхнюю часть плавильно-газификационного аппарата, где мелкий уголь превращается в кокс, кокс уносится с восстановительным газом, а затем кокс отделяют и вместе с мелкозернистым материалом подают в плавильно-газификационный аппарат через горелку. Однако этот кокс также не участвует в образовании слоя углеродсодержащего материала.

Такой слой обычно формируется из кускового угля, который должен обладать высокой термической устойчивостью. В процессе развития рынка угля, определяемого требованиями операторов электростанций, работающих на угле, может возникнуть ситуация, когда будет предлагаться преимущественно угольная мелочь, применяемая для угольных пылевых горелок, широко распространенных в настоящее время. Печное отопление, повсеместно применявшееся ранее и требовавшее загрузки кускового угля, сейчас играет лишь незначительную роль на рынке потребителей угля. Вследствие этого среди углей, предлагаемых на рынке, часть мелкозернистого угля может составлять основную долю, примерно от 50 до 70%.

При загрузке таких углей в плавильно-газификационный аппарат угольную мелочь обычно необходимо сначала

отсеивать, так что для загрузки в плавильно-газификационный аппарат останется только кусковой уголь. Мелочь затем используют для каких-либо других целей.

Задача изобретения состоит в обеспечении возможности использования угольной мелочи таким образом, чтобы она участвовала в образовании слоя углеродсодержащего материала в плавильно-газификационном аппарате, обеспечивая возможность снизить затраты на загрузку кускового углеродсодержащего материала.

Согласно изобретению эта задача решается за счет того, что после прохождения операции сушки загружаемый мелкий уголь и угольную пыль в горячем состоянии смешивают с битумом и затем подвергают холодному брикетированию, полученные таким образом брикеты загружают в холодном состоянии в плавильно-газификационный аппарат, в котором на них воздействуют тепловым ударом.

Неожиданно было обнаружено, что полученные таким образом брикеты проявляют отличную термическую устойчивость, превышающую даже термическую устойчивость кускового углеродсодержащего материала. Брикеты весьма незначительно разрушаются при ударном воздействии температур порядка 1000°C в плавильно-газификационном аппарате. Это обусловлено свойствами битума, используемого в качестве связующего, который быстро плавится при указанной высокой температуре и поэтому связывает частицы угля. Особенно важно то, что битум при указанной температуре не выделяет газа и сохраняет пастообразную консистенцию и связывающую способность.

Из DE-A-2407780 известен способ загрузки брикетов из шахтного угля, изготовленных из смеси обработанного высокосортного, в частности антрацитного и/или небитуминозного мелкого угля или мелкого угля с высоковакуумным битумом в качестве связующего; полученные таким образом брикеты служат для отопления, например, бытовых печей или, возможно, после прохождения термических процессов, таких как окисление, низкотемпературная карбюризация или коксование, они даже становятся пригодными для загрузки в доменную печь. Однако эти брикеты предназначены для иных целей, чем брикеты по изобретению, тем более что брикеты по изобретению обладают термической устойчивостью, т. е. эти брикеты не должны растрескиваться даже от воздействия резкого теплового удара при загрузке в плавильно-газификационный аппарат, в то время как по DE-A-2407780 важно, чтобы брикеты проявляли высокую прочность, т. е. высокую устойчивость к давлению, для обеспечения возможности их загрузки в доменную печь. В соответствии с известным способом, высоковакуумный битум нагревают до 200°C и после смешивания с мелким углем брикетируют при температуре около 85°C. Благодаря высокому содержанию коксообразующих веществ в известных брикетах образуется коксовая матрица, обеспечивающая высокую прочность.

В соответствии с предпочтительным вариантом исполнения мелкий уголь и угольную пыль отделяют во время и/или после сушки загружаемого углеродсодержащего материала и подвергают дальнейшей обработке в горячем состоянии.

Кусковой углеродсодержащий материал, получаемый при отделении мелкого угля и угольной пыли согласно предпочтительному варианту способа по изобретению загружают непосредственно в плавильно-газификационный аппарат.

Предпочтительно от углеродсодержащего материала отделяют мелкий уголь с размерами частиц ≤ 8 мм.

Из EP-B-0315825 известен подобный способ, в котором мелкий уголь после размола смешивают со связующим, например известью, мелассой, пеком или дегтем, и гранулируют, после чего его вводят в плавильно-газификационный аппарат. Однако согласно заявляемому изобретению проводится не гранулирование, а брикетирование, при этом брикеты проявляют более высокую термомеханическую прочность по сравнению с гранулами. Еще один недостаток способа по EP-B-0315825 заключается в существенных затратах энергии, необходимой для размола угля. Согласно изобретению этот недостаток устраняется за счет того, что загружаемый углеродсодержащий материал не размалывают, а от него отделяют мелкий уголь и угольную пыль.

Из AT-B-376241 известен способ, в соответствии с которым твердые вещества, состоящие из пылевидного углерода, которые были вовлечены в плавильно-газификационный аппарат восстановительным газом, отделяют от восстановительного газа и агломерируют, и образованные таким образом агломераты, в частности формованный кокс, повторно возвращают в плавильно-газификационный аппарат. Однако в отличие от данного изобретения, загружаемый углеродсодержащий материал здесь не агломерируют, и мелкий уголь не может быть загружен в значительных количествах. Способ по AT-B-376241 имеет также тот недостаток, что устройство агломерации размещено непосредственно после горячего цикла, служащего для отделения пылевидного углерода, что значительно удорожает конструкцию.

Согласно изобретению мелкий уголь или угольную пыль, отделенные от загружаемого углеродсодержащего материала, смешивают с битумом и брикетируют, при этом в технологической схеме операция брикетирования производится после операции сушки углеродсодержащего материала. Таким образом, теплосодержание мелкого угля и угольной пыли, которое они имеют после сушки, используется при смешивании с битумом и брикетировании и не требуется дополнительных затрат энергии на брикетирование.

В соответствии с предпочтительным вариантом способа мелкий уголь и угольную пыль смешивают с битумом при температуре ниже 100°C , предпочтительно при температуре $75-80^{\circ}\text{C}$. Целесообразно загружать битум с температурой размягчения

ниже 80°C , предпочтительно ниже 75°C .

Для того чтобы обеспечить размягчение битума во время операции смешивания, возможна подача дополнительного тепла.

В соответствии с предпочтительным вариантом способа по изобретению, в качестве углеродсодержащего материала загружают до 30% нефтяного кокса, который в чистом виде имеет недостаточную термическую устойчивость. Тем не менее брикеты, полученные обработкой по изобретению, имеют достаточную высокую термическую устойчивость.

Предпочтительно, загружаемый углеродсодержащий материал высушивают до остаточного влагосодержания менее 5%.

В одном из вариантов осколки брикетов отделяют от брикетов, полученных из мелкого угля и угольной пыли, и возвращают в процесс брикетирования.

Брикеты, полученные из мелкого угля и угольной пыли, целесообразно охлаждать до температуры ниже 30°C во время и/или после брикетирования. При этом они имеют наиболее высокую термическую устойчивость, особенно при тепловом ударе во время загрузки в плавильно-газификационный аппарат.

Согласно изобретению предпочтительно, чтобы загружаемый уголь имел зольность от 10 до 25%. В результате способ по данному изобретению отличается особенно высокой экономической эффективностью, так что даже жидкий металл, получаемый из частично или полностью восстановленных металлических руд путем плавления в плавильно-газификационном аппарате, может производиться при благоприятной себестоимости, так как в плавильно-газификационный аппарат, как было описано выше, загружают брикеты углеродсодержащего материала, которые получают как бы в виде побочного продукта в результате утилизации мелкозернистой части углеродсодержащего материала.

Согласно изобретению также предпочтительно, чтобы загружаемый уголь имел содержание летучих от 18 до 35%. Следовательно, нет необходимости использовать высокосортный уголь.

Предпочтительно мелкий уголь и угольная пыль при температуре, при которой они выходят из угольной сушки, смешивают с битумом, который имеет примерно ту же температуру, при этом подходящая температура материалов при смешивании составляет от 70 до 100°C , предпочтительно $75-85^{\circ}\text{C}$. За счет этого обеспечивается хорошее связующее действие битума, а также экономичное поддержание температуры. Кроме того, перед брикетированием охлаждение смешанного продукта, полученного из мелкого угля, угольной пыли и битума, не требуется совсем или требуется в незначительной степени.

Дополнительное преимущество способа по данному изобретению заключается в том, что в качестве битума может быть использован битум того типа, который обычно применяют на данной территории в строительстве дорог. Таким образом, отсутствует необходимость в специальной доставке битума.

Установка для осуществления способа по данному изобретению содержит

плавильно-газификационный аппарат, подающий трубопровод для носителей металла, в частности частично или полностью восстановленного губчатого железа, открывающийся в плавильно-газификационный аппарат, подающие трубопроводы для кислорода или кислородсодержащего газа и для углеродсодержащего материала, состоящего, по меньшей мере, частично из мелкого угля и угольной пыли, отводной трубопровод, выходящий из плавильно-газификационного аппарата, для восстановительного газа, образующегося в плавильно-газификационном аппарате, и отвод для передельного железа и шлака, образующихся в плавильно-газификационном аппарате, и отличается тем, что она снабжена устройством сушки для загружаемого углеродсодержащего материала, после которого установлен смеситель, а после смесителя - устройство холодного брикетирования для брикетирования мелкого угля и угольной пыли, при этом устройство холодного брикетирования соединено по потоку с газификационным аппаратом.

Согласно предпочтительному варианту исполнения установка снабжена разделительным устройством для отделения мелкого угля и угольной пыли от загружаемого углеродсодержащего материала.

Согласно другому предпочтительному варианту исполнения, установка снабжена подающим трубопроводом для загрузки кускового углеродсодержащего материала непосредственно в плавильно-газификационный аппарат.

Определенные преимущества достигаются за счет того, что для нагрева смесителя применяются парогенератор.

Между устройством холодного брикетирования и плавильно-газификационным аппаратом предпочтительно размещено устройство для отделения осколков брикетов.

Далее изобретение будет описано более подробно со ссылкой на чертеж, иллюстрирующий предпочтительный вариант осуществления изобретения.

Позицией 1 на чертеже обозначен плавильно-газификационный аппарат, в который через подающий трубопровод 2 для загрузки, по меньшей мере, частично восстановленного губчатого железа 3, которое, возможно, после полного восстановления, плавится в плавильно-газификационном аппарате 1, а именно - во время прохождения через слой 4 углеродсодержащего материала. Плавильно-газификационный аппарат 1 также оснащен подающим трубопроводом 5 для кислорода или кислородсодержащего газа, подающими трубопроводами 6а, 6б для углеродсодержащего материала, отводным трубопроводом 7 для восстановительного газа, вырабатываемого в плавильно-газификационном аппарате 1, а также отдельными отводами 8, 8а для расплавленного передельного чугуна 9 и расплавленного шлака 10 соответственно.

Загружаемый углеродсодержащий материал 11 высушивают в первом устройстве 12 сушки. Полученную в результате угольную пыль 13 отводят и

подвергают дальнейшей обработке во втором устройстве 14 сушки. Углеродсодержащий материал, выгружаемый из первого устройства 12 сушки в горячем состоянии при температуре около 60°C, подают в разделительное устройство 15, например сито, по мере прохождения через которое мелкий уголь 16 отделяется от кускового углеродсодержащего материала 17. Например, отделяется мелкий уголь 16 с размерами частиц ≤ 8 мм.

Кусковой углеродсодержащий материал 17 через подающий трубопровод 6б подают непосредственно в плавильно-газификационный аппарат 1. В отличие от кускового мелкий уголь 16 направляют в емкость 18 для хранения, а оттуда - в смеситель 19, в котором мелкий уголь 16 смешивают с битумом 20, поступающим из битумного бака 21. В смеситель 19 также подают угольную пыль 13 из второго устройства 14 сушки, которая накапливается в промежуточном бункере 22 для порошкообразного угля.

Смеситель 19 нагревают примерно до 75-80°C посредством пара, вырабатываемого в парогенераторе 23. Таким образом обеспечивается нагревание подаваемого битума 20 до температуры размягчения. Но возможно также, что теплосодержание мелкого угля 16 будет достаточным для обеспечения энергии, требуемой для размягчения битума 20, так что затрат дополнительной энергии в форме пара может не потребоваться.

Загружаемый битум 20 может представлять собой обычный дорожный битум, который используют при строительстве дорог, с температурой размягчения ниже 75 °C, и который свободно продается во всем мире по приемлемой цене, например, битум типа В70 по стандарту ONORM B 3610, имеющий следующие характеристики.

Температура размягчения (по методу кольца и шарика) (ONORM C9212): 47-54°C.

Пенетрация иглы при 25 °C (ONORM C9214): 50-80 мм·10⁻¹.

Затем смесь мелкого угля 16, угольной пыли 13 и битума 20 подвергают холодному брикетированию в устройстве 24 холодного брикетирования при температуре около 70-75 °C, т. е. дополнительной энергии на брикетирование не требуется. Наконец брикеты 25, полученные таким образом, подают в устройство 26 для отделения осколков брикетов, размер которых не подходит для загрузки в плавильно-газификационный аппарат 1. Устройство 26 одновременно служит охлаждающим устройством. По мере прохождения через него происходит охлаждение брикетов 25 до температуры ниже 30°C.

Осколки брикетов, размеры которых не подходят для загрузки в плавильно-газификационный аппарат 1, возвращают на операцию брикетирования. Сначала их направляют в накопительную емкость 27, а оттуда - в емкость 18 для хранения мелкого угля 16.

Брикеты 25 через подающий трубопровод 6а подают в плавильно-газификационный аппарат 1, где на них воздействуют тепловым ударом. Неожиданно было обнаружено, что

брикеты 25 проявляют чрезвычайно высокую термическую устойчивость, превышающую даже термическую устойчивость кускового углеродсодержащего материала 17, что наглядно показано в нижеследующем Примере.

Южноафриканский и австралийский шахтный уголь высушили и просеяли способом по изобретению, после чего получили фракцию кускового угля и фракцию угольной пыли и мелкого угля. Угольную пыль и мелкий уголь брикетировали, используя способ брикетирования по изобретению. Затем термическую устойчивость брикетов, полученных таким образом, сравнили с термической устойчивостью соответствующего кускового угля.

Термическую устойчивость определяли следующим образом. Фракцию загрузки с размерами частиц от 10 до 16 мм подвергли термообработке и после термообработки просеяли. Порции, имеющие размеры частиц более 10 мм и размеры частиц менее 2 мм соответственно взвесили отдельно и выразили в процентах от загрузочного количества. Результаты приведены в таблице.

Чем больше доля с размером частиц более 10 мм и чем меньше доля с размером частиц менее 2 мм, тем выше термическая стабильность. Как ясно видно из таблицы, термическая устойчивость брикетов, полученных способом согласно изобретению, была значительно выше термической устойчивости соответствующего кускового угля.

Данное изобретение обеспечивает изготовление брикетов из мелкого угля и угольной пыли, обладающих чрезвычайно высокой термической устойчивостью, которая позволяет загружать их в плавильно-газификационный аппарат без дальнейших затруднений, при этом разрушение брикетов очень незначительно даже при ударном воздействии температур в плавильно-газификационном аппарате, достигающих 1000°C. Это дает возможность загрузки мелкого угля и угольной пыли в плавильно-газификационный аппарат экономичным способом, а именно так, чтобы брикеты, полученные из мелкого угля и угольной пыли, участвовали в образовании слоя носителей углерода в плавильно-газификационном аппарате, обеспечивая таким образом существенную экономию в отношении затрат на загрузку кускового углеродсодержащего материала.

Формула изобретения:

1. Способ производства жидкого металла, в частности жидкого передельного чугуна 9 или жидких полуфабрикатов стали, из носителей металла, в частности частично или полностью восстановленного губчатого железа 3, в плавильно-газификационном аппарате 1, в котором при подаче углеродсодержащего материала, по меньшей мере, частично состоящего из мелкого угля 16 и угольной пыли 13, и при подаче кислорода или кислородсодержащего газа носители металла плавят в слое 4 углеродсодержащего материала при одновременном образовании восстановительного газа, возможно, после предшествующего полного восстановления, отличающийся тем, что после прохождения операции сушки загружаемый мелкий уголь 16

и угольную пыль 13 в горячем состоянии смешивают с битумом 20 и затем подвергают холодному брикетированию и полученные таким образом брикеты 25 загружают в холодном состоянии в плавильно-газификационный аппарат 1, в котором на них воздействуют тепловым ударом.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что мелкий уголь 16 и угольную пыль 13 отделяют во время и/или после сушки загружаемого углеродсодержащего материала 11 и подвергают дальнейшей обработке в горячем состоянии.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что кусковой углеродсодержащий материал 17, полученный после отделения мелкого угля 16 и угольной пыли 13, загружают непосредственно в плавильно-газификационный аппарат 1.

4. Способ по п.2 или 3, отличающийся тем, что от углеродсодержащего материала отделяют мелкий уголь 16 с размерами частиц ≤ 8 мм.

5. Способ по одному или нескольким из пп.1-4, отличающийся тем, что мелкий уголь 16 и угольную пыль 13 смешивают с битумом 20 при температуре ниже 100°C, предпочтительно при температуре 75-80°C.

6. Способ по одному или нескольким из пп.1-5, отличающийся тем, что для загрузки используют битум 20 с температурой размягчения ниже 80 °C, предпочтительно ниже 75°C.

7. Способ по одному или нескольким из пп.1-6, отличающийся тем, что во время операции смешивания дополнительно подают тепло.

8. Способ по одному или нескольким из пп.1-7, отличающийся тем, что в качестве углеродсодержащего материала загружают до 30% нефтяного кокса.

9. Способ по одному или нескольким из пп.1-8, отличающийся тем, что загружаемый углеродсодержащий материал высушивают до остаточного влагосодержания менее 5%.

10. Способ по одному или нескольким из пп.1-9, отличающийся тем, что осколки брикетов отделяют от брикетов (25), полученных из мелкого угля (16) и угольной пыли (13), и возвращают в процесс брикетирования.

11. Способ по одному или нескольким из пп.1-10, отличающийся тем, что брикеты 25, полученные из мелкого угля 16 и угольной пыли 13, охлаждают до температуры ниже 30 °C во время и/или после брикетирования.

12. Способ по одному или нескольким из пп.1-11, отличающийся тем, что загружают уголь 16, 13 с зольностью от 10 до 25%.

13. Способ по одному или нескольким из пп.1-12, отличающийся тем, что загружают уголь 16, 13, который имеет содержание летучих от 18 до 35%.

14. Способ по одному или нескольким из пп.1-13, отличающийся тем, что мелкий уголь 16 и угольную пыль 13 при температуре, при которой они выходят из угольной сушки, смешивают с битумом 20, который имеет примерно такую же температуру.

15. Способ по одному или нескольким из пп.1-14, отличающийся тем, что во время смешивания температура материала 13, 16, 20 составляет от 70 до максимум 100 °C,

предпочтительно 75-85°C.

16. Способ по одному или нескольким из пп.1-15, отличающийся тем, что в качестве битума 20 используют битум того типа, который обычно применяют на данной территории при строительстве дорог.

17. Установка для осуществления способа по одному или нескольким из пп. 1-16, содержащая плавильно-газификационный аппарат 1, подающий трубопровод 2 для носителей металла, в частности частично или полностью восстановленного губчатого железа 3, открывающийся в плавильно-газификационный аппарат 1, подающие трубопроводы 5, 6а, 6б для кислорода или кислородсодержащего газа и для углеродсодержащего материала, состоящего, по меньшей мере, частично из мелкого угля 16 и угольной пыли 13, отводной трубопровод 7, выходящий из плавильно-газификационного аппарата 1, для восстановительного газа, образующегося в плавильно-газификационном аппарате 1, и отвод 8, 8а для переделного чугуна 9 и шлака 10, образующихся в плавильно-газификационном аппарате 1, отличающаяся тем, что имеется устройство 12 сушки для сушки загружаемого

углеродсодержащего материала 11, после которого установлен смеситель 19, а после смесителя - устройство 24 холодного брикетирования для брикетирования мелкого угля 16 и угольной пыли 13, при этом устройство 24 холодного брикетирования соединено по потоку с плавильно-газификационным аппаратом 1.

18. Установка по п.17, отличающаяся тем, что она снабжена разделительным устройством 15 для отделения мелкого угля 16 и угольной пыли 13 от загружаемого углеродсодержащего материала 11.

19. Установка по п.17 или 18, отличающаяся тем, что она снабжена подающим трубопроводом 6б для загрузки кускового углеродсодержащего материала 17 непосредственно в плавильно-газификационный аппарат 1.

20. Установка по одному или нескольким из пп.17-19, отличающаяся тем, что она снабжена парогенератором 23 для нагрева смесителя 19.

21. Установка по одному или нескольким из пп.17-20, отличающаяся тем, что между устройством 24 холодного брикетирования и плавильно-газификационным аппаратом 1 установлено устройство 26 для отделения осколков брикетов.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

RU 2188239 C2

	Южноафриканский шахтный уголь		Австралийский шахтный уголь	
	Загрузочный уголь	Брикеты	Загрузочный уголь	Брикеты
Термическая Устойчивость				
+ 10 мм %	77,6	86,4	77,7	82,4
- 2 мм %	3,1	2,6	3,4	2,4

RU 2188239 C2