



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 224 007** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁷ **C 10 L 5/02, 5/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ
ЗНАКАМ

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

(21), (22) Заявка: 2002129219/04 , 12.12.2001
(24) Дата начала действия патента: 12.12.2001
(30) Приоритет: 19.12.2000 KR 2000/78779
29.08.2001 KR 2001/52328
(46) Дата публикации: 20.02.2004
(56) Ссылки: GB 2 227 024 A, 18.07.1990. EP 0
377 995 A2, 18.07.1990. RU 2 147 029
C1, 27.03.2000. RU 2 149 889 C1,
27.05.2000.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
фазу: 31.10.2002
(86) Заявка РСТ:
KR 01/02149 (12.12.2001)
(87) Публикация РСТ:
WO 02/50219 (27.06.2002)
(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Большая Спасская,
25, стр.3, ООО "Юридическая фирма
Городисский и Партнеры", пат.пов.
А.В.Мицу

(72) Изобретатель: КАНГ Чанг-Ох (KR),
ЛИ Хоо-Геун (KR), АХН Хо-Сик
(KR) , РИОУ Дзин-Хо (KR), ЧО Дзае-Еок
(KR) , ДЗУНГ Биунг-Кук (KR), ПАРК
Санг-Хоон (KR)
(73) Патентообладатель:
ПОСКО (KR),
РИСЕРЧ ИНСТИТЬЮТ ОФ ИНДАСТРИАЛ
САЙЕНС ЭНД ТЕКНОЛОДЖИ (KR)
(74) Патентный поверенный:
Миц Александр Владимирович

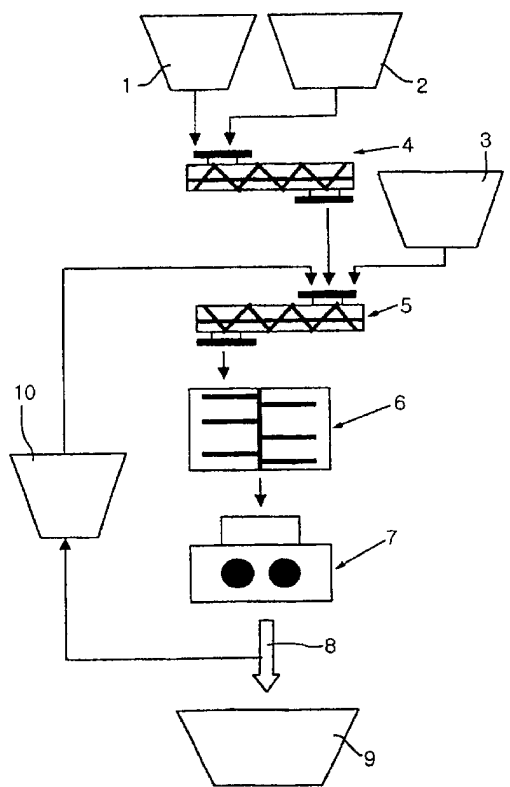
(54) **УГОЛЬНЫЙ БРИКЕТ, ОБЛАДАЮЩИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТЬЮ, А ТАКЖЕ СПОСОБ ЕГО
ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:
Изобретение относится к брикетам,
применяемым в металлургии. Брикеты
состоят из 100 вес.ч. угольной мелочи, 1-5
вес.ч. негашеной извести и 7-15 вес. ч.
мелассы. Способ включает в себя операции
смешивания 1-5 вес.ч. негашеной извести со
100 вес.ч. угольной мелочи и выдерживания
смеси, смешивания 7-15 вес. ч. мелассы с
выдержанной смесью и их перемешивания и
прямого формования перемешанной смеси с
целью формирования брикетов. Брикеты по
данному изобретению обладают
оптимальной прочностью, требующейся для
новых процессов получения железа. 2 с. и 8
з.п. ф-лы, 1 ил., 7 табл.

RU
2
2
2
4
0
0
7
C
1

RU
2
2
2
4
0
0
7
C
1

RU 2224007 C1



RU 2224007 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 224 007** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl. 7 **C 10 L 5/02, 5/06**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2002129219/04 ,
12.12.2001

(24) Effective date for property rights: 12.12.2001

(30) Priority: 19.12.2000 KR 2000/78779
29.08.2001 KR 2001/52328

(46) Date of publication: 20.02.2004

(85) Commencement of national phase: 31.10.2002

(86) PCT application:
KR 01/02149 (12.12.2001)

(87) PCT publication:
WO 02/50219 (27.06.2002)

(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. Bol'shaja
Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. A.V.Mitsu

(72) Inventor: KANG Chang-Okh (KR),
LI Khoo-Geun (KR), AKhN Kho-Sik
(KR) , RIOU Dzin-Kho (KR), ChO Dzae-Eok
(KR) , DZUNG Biung-Kuk (KR), PARK
Sang-Khoon (KR)

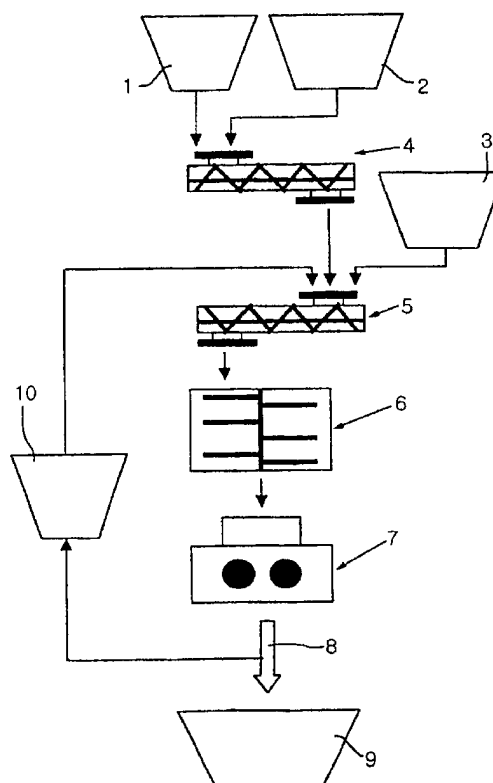
(73) Proprietor:
POSKO (KR),
RISERCh INSTIT'JuT OF INDASTRIAL
SAJENS EhND TEKNOLODZhi (KR)

(74) Representative:
Mits Aleksandr Vladimirovich

(54) **ELEVATED-STRENGTH COAL BRIQUETTE AND A METHOD OF FABRICATION THEREOF**

(57) Abstract:

FIELD: manufacture of building materials.
SUBSTANCE: metallurgical application
briquettes consist of 100 parts coal fine,
1-5 parts burnt lime, and 7-15 parts
molasses. Fabrication comprises mixing burnt
lime with coal fine, ageing resulting mix,
adding indicated amount of molasses,
stirring, and directly molding stirred mix
into briquettes. EFFECT: optimized strength
required for novel iron production
processes. 10 cl, 1 dwg, 7 tbl, 3 ex



RU 2 224 007 C1

RU 2 224 007 C1

Изобретение относится к брикетам, применяемым в металлургии. Более конкретно изобретение относится к брикетам, которые получают из угольной мелочи с использованием негашеной извести и мелассы, что позволяет обойтись без процесса сушки угольной мелочи за счет осуществления экзотермической реакции влаги, содержащейся в угле, с негашеной известью, при одновременном достижении повышенной прочности за счет связующей способности сахарата кальция, образующегося в результате химической реакции между негашеной известью и мелассой. Изобретение относится также к способу получения таких брикетов. Поскольку брикеты, изготовленные согласно изобретению, имеют повышенную прочность, они могут применяться в ходе плавильно-восстановительного процесса получения железа, который широко применяется в последнее время.

Известно, что процессы FINEX и COREX или плавильно-восстановительные процессы получения железа обладают тем преимуществом, что позволяют использовать в качестве топлива для плавильной печи уголь вместо кокса. Однако в случае, если уголь имеет форму угольной мелочи с размерами частиц 8 мм и менее, он не может обеспечить полное сгорание в плавильной печи, и часто задерживается в коллекторе. Кроме того, когда угольная мелочь накапливается в коллекторе в избыточном количестве, теряется температурный баланс процесса, что создает таким образом различные проблемы в ходе процесса. Поэтому необходимо ограничить применение такой угольной мелочи в процессе получения железа. Однако применяемые в настоящее время в процессах получения железа угли содержат угольную мелочь с размерами частиц не более 8 мм.

Возможности применения угольной мелочи в процессах получения железа ограничены главным образом или вдуванием пылеугольного топлива (PCI), или применением угля для производства кокса. Однако, поскольку характеристики углей, которые могут использоваться в процессе COREX, четко оговорены, существуют ограничения в возможности применения такого угля для иных, чем процесс COREX, целей. Таким образом, желательно создать способ получения брикетов путем кускования подходящим образом угольной мелочи. До сих пор, однако, в технике не найдено подходящего способа брикетирования угольной мелочи для последующего применения в процессах FINEX и COREX.

Так, например, в патентах Великобритании GB 2227024 А и США 4738685 описаны способы изготовления брикетов с использованием смеси угольной мелочи, мелассы и неорганического отвердителя. Согласно этим способам, брикеты должны отверждаться при комнатной температуре в течение 1-3 сут или в печи при температуре от 200 до 300°C в течение 1 ч с целью повышения прочности брикетов, поскольку эффективность операции отверждения в ходе процесса низка, что непосредственно связано с низкой начальной прочностью брикетов.

В случае применения в технологическом процессе, таком как плавильно-восстановительный процесс,

большого количества брикетов брикеты транспортируются и складываются с помощью ленточного конвейера. Если брикеты не обладают достаточной первоначальной прочностью, происходит их разрушение в процессе транспортировки на ленточном конвейере. Чтобы избежать такого разрушения, брикеты необходимо нагревать после формовки до температуры свыше 200 °С. Однако для такого дополнительного процесса нагревания требуется крупномасштабное сушильное оборудование, создающее дополнительные экономические проблемы в форме больших издержек и низкой производительности изготовления брикетов.

В то же время способ изготовления брикетов из угольной мелочи для производства кокса описан в открытой публикации патента Японии Heisei 7-97576 (дата публикации: 11 апреля 1995 г.).

Согласно этому способу, связующее типа каменноугольного дегтя или смолы нагревают до температуры размягчения (около 150 °С) или выше с целью плавления. Затем расплав в нужном количестве добавляют к угольной мелочи. Смесь тщательно перемешивают и подвергают прямому формованию путем охлаждения расплавленного связующего до температуры ниже температуры размягчения. Такая плавка путем нагрева и охлаждения связующего обеспечивает прочную связь частиц угля между собой, придавая им высокую прочность и сопротивление разрушению во время механической транспортировки. Однако такой нагрев связующего до температуры размягчения требует крупномасштабной системы нагревания, выделяющей вредные газы, которые делают в процессе работы небезопасной рабочую среду. Для улавливания и очистки вредных газов могут потребоваться дополнительные расходы.

Кроме того, для плавильно-восстановительного процесса получения железа ежедневно требуется несколько сотен тонн брикетов. Поэтому брикеты должны складываться на открытой площадке до тех пор, когда они могут быть использованы. Летом температура на открытом воздухе может повышаться под воздействием солнечного излучения до 40-60 °С. Поэтому связующее из смолы, обладающей примерно такой же температурой размягчения, может повторно размягчиться, вызвав слипание брикетов между собой и затруднив выполнение с ними подъемно-транспортных операций механическими средствами.

Более того, обычно угольная мелочь обладает высокой влажностью. Проблема, связанная с брикетами, полученными прямым формованием, заключается в том, что избыточное содержание влаги ведет к снижению их прочности в холодном состоянии. По этой причине описанный способ изготовления брикетов обеспечивает низкий выход годного, поскольку требуется дополнительная операция сушки, ведущая к повышению издержек и снижению производительности.

В связи с этим, исходя из перечисленных проблем, было разработано настоящее изобретение, причем целью настоящего изобретения является получение брикетов, обладающих повышенной прочностью и высокой стабильностью при пониженной

температуре, легкостью выполнения при большом количестве подъемно-транспортных операций; эти брикеты получают из угольной мелочи с использованием в качестве связующего мелассы, а также добавки для регулирования содержания влаги в угольной мелочи, когда не требуется дополнительная операция сушки или нагревания с целью удаления влаги из угольной мелочи. Кроме того, целью настоящего изобретения является создание способа изготовления таких брикетов.

Таким образом, согласно настоящему изобретению, указанные выше и иные цели могут быть достигнуты путем создания брикетов, обладающих высокой прочностью и состоящих из 100 вес.ч. угольной мелочи, 1-5 вес.ч. негашеной извести и 7-15 вес.ч. мелассы.

Кроме того, согласно настоящему изобретению, указанные выше и иные цели могут быть достигнуты путем создания способа изготовления брикетов повышенной прочности, который включает в себя операции:

(а) смешивание 100 вес.ч. угольной мелочи с 1-5 вес.ч. негашеной извести и выдерживание смеси;

(б) смешивание 7-15 вес.ч. мелассы с выдержанной смесью, полученной в ходе операции (а), и их перемешивание и

(с) прямое формование перемешанной смеси, полученной в ходе операции (б), с целью формирования брикетов.

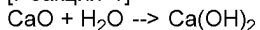
Указанные выше и иные цели, признаки и другие преимущества настоящего изобретения ниже поясняются более подробно с помощью примера выполнения, показанного на чертеже, где схематически показан способ изготовления брикетов согласно изобретению.

Описание предпочтительных вариантов реализации изобретения.

Целью изобретения является получение брикетов, обладающих высокой прочностью и состоящих из 100 вес.ч. частей угольной мелочи, 1-5 вес.ч. негашеной извести и 7-15 вес.ч. мелассы.

Авторы настоящего изобретения провели изыскания и исследования с целью найти способ окисления угольной мелочи для изготовления брикетов без удаления содержащейся в ней влаги, и обеспечивая при этом высокую прочность брикетов, которая требуется для плавления-восстановительного процесса получения железа. В конечном счете они обнаружили, что влагу, содержащуюся в угольной мелочи, можно удалить посредством экзотермической реакции, в ходе которой влага и негашеная известь (CaO) превращаются в гашеную известь (Ca(OH)₂) следующим образом:

[Реакция 1]



Кроме того, обнаружено, что после добавления к смеси угольной мелочи и негашеной извести в качестве связующего мелассы она вступает в химическую реакцию с негашеной известью, образуя связи из сахара кальция, что препятствует ее разбавлению влагой, присутствующей в смеси. Таким образом, появляется возможность получать брикеты, обладающие высокой прочностью, не выполняя при этом дополнительной операции нагрева и сушки после операции прямого формования при

получении брикетов. Настоящее изобретение основывается на перечисленных открытиях и фактах.

Ниже приведено подробное описание настоящего изобретения.

Угольная мелочь, применяемая в настоящем изобретении, включает в себя уголь, который, согласно техническим требованиям к гранулометрическому составу, не может применяться в процессе COREX. Обычно рекомендуется применение в процессе COREX угля с размерами частиц не менее 8 мм, а в настоящем изобретении применяется угольная мелочь с размерами частиц менее 8 мм. Предпочтительно, согласно изобретению, в качестве угольной мелочи применяется мелочь, подвергнутая измельчению до размеров частиц около 4 мм. Когда угольная мелочь имеет слишком крупные размеры частиц, повышают давление, прилагаемое при брикетировании прямым формованием, что ведет к появлению трещин в брикетах и, следовательно, к понижению их прочности. Более предпочтительным является гранулометрический состав угольной мелочи, при котором на долю частиц с размерами около 4 мм и менее приходится 80% или более.

Согласно изобретению, угольную мелочь, содержащую влагу, не подвергают отдельной операции сушки. Содержание влаги в угольной мелочи согласуется с количеством добавленной негашеной извести. Наиболее предпочтительным является содержание в угольной мелочи, принимаемая во внимание количество добавленной негашеной извести, приблизительно от 6 до 12% влаги. При небольшом содержании влаги в угольной мелочи реакция с негашеной известью проходит в недостаточной степени, что ведет к понижению прочности брикетов. С другой стороны, если угольная мелочь содержит слишком много влаги, это не позволяет эффективно осуществлять формовку брикетов и гарантировать их высокое качество.

Согласно изобретению, негашеная известь обеспечивает высокую прочность брикетов двумя путями: с одной стороны, она удаляет из угольной мелочи влагу, и, с другой стороны - повышает прочность брикетов за счет формирования связей из сахара кальция. Негашеная известь (CaO) удаляет влагу из угольной мелочи путем осуществления экзотермической реакции с влагой, содержащейся в угольной мелочи с образованием гашеной извести, как показано выше в реакции 1. Кроме того, негашеная известь может вступать в химическую реакцию с мелассой, образуя связи из сахара кальция, которые повышают прочность брикетов. Кроме того, благодаря такому формированию связей из сахара кальция предупреждается разбавление мелассы влагой, содержащейся в угольной мелочи.

Согласно изобретению негашеную известь добавляют в количестве от 1 до 5 вес. ч. на 100 вес. ч. угольной мелочи. Если добавить негашеную известь в количестве менее 1 вес. ч., она не сможет в достаточной степени выполнить функцию удаления влаги из угольной мелочи за счет осуществления реакции с влагой и, кроме того, не сможет формировать связи из сахара кальция путем осуществления реакции с мелассой,

что способствует понижению прочности брикета. Если добавить негашеную известь в количестве более 5 вес.ч., происходит ухудшение физических свойств полученных брикетов.

Негашеная известь, которую можно использовать согласно изобретению, должна предпочтительно иметь размеры частей около 1 мм. Наиболее важно, чтобы негашеная известь состояла из частиц размерами около 1 мм и менее, причем на долю частиц размерами 0,3 мм и менее приходилось не менее 50% по весу. Чем меньше размеры частиц негашеной извести, тем больше ее удельная площадь. Таким образом, негашеная известь, состоящая из более мелких частиц, легче превращается в гашеную известь путем реакции с влагой, содержащейся в угольной мелочи. Если негашеная известь содержит частицы размерами более 1 мм, причем на долю частиц размерами 0,3 мм и менее приходилось менее 50% по весу, реакция негашеной извести с влагой, содержащейся в угольной мелочи, происходит в недостаточной степени, с вероятностью сохранения в полученных брикетах непрореагировавшей негашеной извести. Такая непрореагировавшая негашеная известь имеет тенденцию вступать в реакцию с влагой, содержащейся в воздухе, что ведет к снижению прочности брикетов.

Согласно изобретению, в качестве связующего используют мелассу, которая может сохранять свою вязкость при комнатной температуре и таким образом более удобна для обращения в больших количествах по сравнению с каменноугольным дегтем или смолой, твердым материалом, обращение с которым в больших количествах затруднено.

Добавляемое согласно изобретению количество мелассы регулируют в количестве от 7 до 15 вес.ч. в расчете на 100 вес.ч. угольной мелочи. При добавлении мелассы в количестве менее 7 вес.ч. прочность брикета остается низкой. При добавлении мелассы в количестве более 15 вес.ч. возможно возникновение проблемы липкости при смешивании с угольной мелочью.

Предпочтительно содержание твердой фазы в мелассе составляет от 70 до 85% по весу относительно суммарной массы мелассы. При содержании твердой фазы в мелассе менее 70% по весу полученные брикеты обладают низкой прочностью из-за недостаточного содержания в мелассе сахара, обладающего истинными связующими характеристиками. Кроме того, при высоком содержании влаги в мелассе получают брикеты с пониженной прочностью. При содержании твердой фазы в мелассе, превышающем 85% по весу, происходит повышение вязкости мелассы, что затрудняет ее равномерное смешивание с другими ингредиентами.

При слишком высокой вязкости мелассы ее можно разбавить, добавив воду в количестве не более 10% по весу от массы используемой мелассы.

Кроме того, авторы изобретения обнаружили, что прочность брикетов зависит от порядка смешивания, в связи с чем ими разработан порядок, согласно которому при изготовлении брикетов осуществляется смешивание и/или выдерживание сырьевых

материалов, включающих в себя, согласно настоящему изобретению, угольную мелочь, негашеную известь и мелассу.

Таким образом, согласно другому аспекту, настоящее изобретение относится к способу изготовления брикетов повышенной прочности, который включает в себя следующие операции:

(d) смешивание 100 вес.ч. угольной мелочи с 1-5 вес.ч. негашеной извести и выдерживание смеси;

(e) смешивание 7-15 вес.ч. мелассы с выдержанной смесью, полученной в ходе операции (a), и их перемешивание и

(f) прямое формование перемешанной смеси, полученной в ходе операции (b), с целью формирования брикетов.

На чертеже показана последовательность выполнения операций данного процесса.

Сначала угольную мелочь смешивают с негашеной известью. Негашеную известь применяют в количестве от 1 до 5 вес.ч. в расчете на 100 вес.ч. угольной мелочи. Предпочтительно для получения гомогенной смеси используют смеситель 4 (сдвоенный шнековый смеситель). Смешивание выполняют в течение приблизительно 1-3 мин.

После смешивания желательно выдержать смесь, чтобы дать негашеной извести время превратиться в гашеную известь, как показано выше в реакции 1. Хотя превращение негашеной извести в гашеную может осуществляться в процессе перемешивания, время нахождения в смесителе относительно невелико, в связи с чем выдерживание ограничено. Таким образом, для долгосрочного хранения, обеспечивающего выполнение реакции 1, применяют крупный резервуар типа бункера. В это время длительность выдерживания составляет предпочтительно от приблизительно 2 мин до 2 ч. При длительности менее 2 мин в полученных брикетах сохраняется непрореагировавшая негашеная известь, что может привести к понижению прочности брикетов. При длительности более 2 ч имеет место снижение производительности.

После выдерживания первой смеси угольной мелочи и негашеной извести к смеси добавляют от 7 до 15 вес.ч. мелассы в расчете на 100 вес.ч. угольной мелочи. В это время также может использоваться смеситель 5. Предпочтительным является распыление мелассы с использованием инжекторного сопла, что способствует повышению эффективности смешивания.

В то же время, в процессе смешивания в смесителе гашеная известь может вступать в химическую реакцию с мелассой с образованием связей из сахара кальция, а непрореагировавшая негашеная известь может вступать в реакцию с содержащейся в мелассе влагой, превращаясь в гашеную известь. Однако химическая реакция между негашеной известью и мелассой ограничивается коротким временем нахождения в смесителе.

Однако, если время нахождения смеси в смесителе увеличить, возможно образование большего количества сахара кальция, обеспечивающего усиленное отверждение брикетов и позволяющего получить брикеты с повышенной прочностью. Таким образом, согласно настоящему изобретению, вторую смесь перемешивают в течение

определенного времени для осуществления реакции образования сахарата кальция. Предпочтительно процесс перемешивания осуществляется в течение длительного времени с использованием месильной машины (обозначена на чертеже позицией 6 в отличие от применяемой в ходе предыдущей операции смешивания).

Месильная машина 6 имеет форму вертикального цилиндра, который содержит вертикальную ось с прикрепленными к ней лопастями, и в который загружают перемешиваемый материал. Перемешивание второй смеси в месильной машине способствует повышению эффективности отверждения благодаря образованию связей из сахарата кальция. Лопасты установлены таким образом, чтобы обеспечивать перемешивание смеси. Месильная машина регулирует длительность перемешивания смеси в зависимости от объема содержащейся в ней смеси.

Согласно изобретению, при длительности перемешивания менее 2 мин прочность брикетов снижается, а в случае, если длительность превышает 50 мин, смесь становится сухой, в связи с чем так же возможно снижение прочности брикетов. Таким образом, длительность перемешивания предпочтительно составляет от 2 до 50 мин.

Полученную таким образом вторую смесь с повышенной эффективностью отверждения направляют в валковый пресс 7, который прикладывает к ней равномерное давление для получения брикетов с повышенной прочностью.

Согласно изобретению, изготовленные брикеты транспортируют по ленточному конвейеру 8 в бункер для брикетов 9 с целью хранения их при комнатной температуре без отдельной операции нагревания и сушки. Брикет низкого качества снимают с ленточного конвейера 8 и передают в смеситель 5 с оставшейся смесью через утилизационный бункер 10 и повторно используют, повторяя последовательность операций.

Требуется приблизительно от 3 мин до 3 ч для формования брикета в ходе ряда операций от бункера для угольной мелочи 1 до валкового пресса 7. Кроме того, позициями 1, 2 и 3 на чертеже обозначены бункер для угольной мелочи, бункер для негашеной извести и бункер для мелассы соответственно.

Как описано выше, согласно изобретению, предлагаются брикеты, изготовленные в процессе смешивания угольной мелочи с негашеной известью и выдерживания смеси, смешивания мелассы с выдержанной смесью и ее перемешивания, когда меласса может полностью пропитать смесь таким образом, чтобы образовать связи из сахарата кальция и получить таким образом брикеты повышенной прочности. Поэтому брикеты, полученные способом, согласно изобретению, имеют повышенную начальную прочность и сразу же готовы к использованию без необходимости осуществления отдельной стадии упрочнения.

С другой стороны, негашеная известь очень быстро реагирует с влагой и мелассой. Поэтому вне зависимости от того, выполняется ли сначала смешивание угольной мелочи с мелассой и затем с негашеной известью, или же смешивание

всех перечисленных сырьевых материалов производится одновременно, поскольку негашеная известь слишком быстро реагирует с влагой и с мелассой, способствуя отверждению ингредиентов, оказывается невозможным равномерно распределить негашеную известь по смеси. Соответственно невозможным оказывается получить брикеты с повышенной твердостью.

Далее изобретение описывается более подробно на различных примерах. Эти примеры приведены исключительно в качестве иллюстрации и не ограничивают данное изобретение.

Пример 1.

Были приготовлены 2 образца согласно изобретению и 4 образца в качестве сравнительных примеров, химический состав которых показан ниже в табл. 1. Угольную мелочь с частицами крупностью не более 3,4 мм равномерно смешали с негашеной известью с целью контроля содержания влаги в угольной мелочи, после чего смешали с мелассой как со связующим. Полученную смесь спрессовали с помощью брикетировочного валкового пресса при комнатной температуре, сформировав плоский брикет длиной 63,5 мм, шириной 25,4 мм и толщиной 19,1 мм.

В табл. 1 к изобретению относятся образцы 1 и 2, в которых брикеты изготовлены путем равномерного смешивания угольной мелочи с 2-3 вес.ч. негашеной извести, а затем с 8-10 вес.ч. мелассы и путем прямого формования полученной смеси при комнатной температуре.

С другой стороны, брикет сравнительного образца 1 изготовили, используя 10 вес.ч. мелассы в расчете на 100 вес.ч. угольной мелочи. Брикет сравнительного образца 2 изготовили путем равномерного смешивания 100 вес.ч. угольной мелочи с 3 вес.ч. карбоната кальция (CaCO_3), затем с 10 вес.ч. мелассы и путем прямого формования полученной смеси при комнатной температуре. Брикет сравнительного образца 3 изготовили путем равномерного смешивания 100 вес.ч. угольной мелочи с 3 вес.ч. гашеной извести ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), затем с 10 вес. ч. мелассы и путем прямого формования полученной смеси при комнатной температуре. Брикет сравнительного образца 4 изготовили путем равномерного смешивания 100 вес.ч. угольной мелочи с 1 вес.ч. негашеной извести, затем с 6 вес. ч. мелассы и путем прямого формования полученной смеси при комнатной температуре.

Сразу же после формования брикеты подвергли испытаниям с целью определить их сопротивление дробимости и интенсивность пылеобразования. Определение сопротивления дробимости осуществляли методом четырехкратного сбрасывания приблизительно 2 кг брикетов с высоты 5 м на чугунную плиту. После этого взвешивали куски брикетов размерами 10 мм или более и выполняли расчет сопротивления дробимости по формуле 1, приведенной ниже. После сбрасывания проводили также взвешивание кусков брикетов размерами менее 6,3 мм с последующим расчетом интенсивности пылеобразования по формуле 2, приведенной ниже.

[Формула 1]

Сопротивление дробимости (%) = (общий вес кусков брикетов размерами 10 мм и более после сбрасывания/общий вес брикетов перед сбрасыванием) x 100

[Формула 2]

Интенсивность пылеобразования (%) = (общий вес кусков брикетов размерами 6,3 мм и менее после сбрасывания/общий вес брикетов перед сбрасыванием) x 100

Сопротивление дробимости и интенсивность пылеобразования для каждого из брикетов, приготовленных из составов, приведенных в табл. 1, показаны ниже в табл. 2.

Как показано в табл. 2, образцы 1 и 2, состав которых соответствует указанному для данного изобретения, представлены брикетами, обладающими повышенной прочностью, при сопротивлении дробимости, превышающем 80%, и интенсивности пылеобразования менее 16%. С другой стороны, сравнительные образцы 1-4, состав которых выходит за рамки, указанные для изобретения, представлены брикетами с низким сопротивлением дробимости и высокой интенсивностью пылеобразования, что указывает на низкую прочность по сравнению с образцами, соответствующими настоящему изобретению.

Пример 2.

Угольную мелочь с крупностью частиц 3,4 мм или более равномерно смешивали в течение 1 мин в миксере Мюллера с добавкой и выдерживали в течение определенного времени. После добавления к выдержанной смеси мелассы в качестве связующего и смешивания в миксере Мюллера в течение 3 мин смесь передали в месильную машину и в течение определенного времени перемешивали, чтобы повысить эффективность отверждения. Полученную смесь подвергли прямому формованию в брикетировочном валковом прессе при комнатной температуре. В результате были получены плоские брикеты длиной 63,5 мм, шириной 25,4 мм и толщиной 19,1 мм.

Показанные в табл. 3 брикеты образцов 1-7 были изготовлены согласно изобретению путем равномерного смешивания угольной мелочи с негашеной известью, выдерживания смеси, смешивания выдержанной смеси с мелассой, перемешивания этой смеси в месильной машине и прямого формования при комнатной температуре.

С другой стороны, брикет сравнительного образца 1 был изготовлен путем равномерного смешивания угольной мелочи с негашеной известью, затем с мелассой без выдерживания смеси угольной мелочи и негашеной извести, перемешивания полученной смеси в месильной машине с последующим прямым формованием при комнатной температуре.

Брикет сравнительного образца 2 был изготовлен путем равномерного смешивания угольной мелочи с негашеной известью, выдерживания смеси в течение 1 мин, смешивания этой смеси с мелассой, перемешивания этой смеси в месильной машине в течение 60 мин и прямого формования смеси при комнатной температуре.

Брикет сравнительного образца 3 был изготовлен способом, подобным способу изготовления брикета образца 1, но с использованием негашеной извести, в

которой доля частиц, размеры которых не превышают 0,3 мм, составляет 15% по весу.

Брикет сравнительного образца 4 был изготовлен способом, подобным способу изготовления брикета образца 1, но с использованием угольной мелочи, в которой содержание влаги составляет 4,9% по весу.

Брикет сравнительного образца 5 был изготовлен путем равномерного смешивания угольной мелочи только с мелассой, перемешивания этой смеси в месильной машине в течение 10 мин и прямого формования смеси при комнатной температуре.

Брикет сравнительного образца 6 был изготовлен способом, подобным способу изготовления брикета образца 1, но с использованием только угольной мелочи и гашеной извести.

Брикет сравнительного образца 7 был изготовлен путем равномерного смешивания угольной мелочи с карбонатом кальция, выдерживания смеси в течение 1 мин, смешивания этой смеси с мелассой, перемешивания этой смеси в месильной машине в течение 10 мин и прямого формования смеси при комнатной температуре.

Брикет сравнительного образца 8 был изготовлен путем равномерного смешивания угольной мелочи с негашеной известью, выдерживания смеси в течение 1 мин, смешивания этой смеси с мелассой, перемешивания этой смеси в месильной машине и прямого формования смеси при комнатной температуре.

Сопротивление дробимости и интенсивность пылеобразования для каждого брикета, изготовленного в качестве образцов и сравнительных образцов, определяли сразу после формования и через 24 ч. Результаты показаны в табл. 4.

Как показано в табл. 4, брикеты образцов 1-7 обладают более высокой прочностью, для которой характерны сопротивление дробимости, превышающее 88%, и интенсивность пылеобразования менее 10%. Кроме того, как удалось определить через 24 ч, брикеты сохраняли высокую прочность, при сопротивлении дробимости 77% и интенсивности пылеобразования менее 19%.

В отличие от этого в сравнительных образцах 1-8 представлены брикеты с низким сопротивлением дробимости и высокой интенсивностью пылеобразования, которые поэтому рассматриваются как дефектные брикеты, которые не подходят для использования в

плавильно-восстановительной печи.

В табл. 5 показан диапазон значений сопротивления дробимости и интенсивности пылеобразования для образцов угля и брикетов. Уголь обеспечивает сопротивление дробимости в диапазоне, приемлемом для фактического плавильно-восстановительного процесса получения железа. Если сопротивление дробимости угля окажется ниже приемлемого диапазона, происходит понижение температуры расплавленного железа, что ведет к снижению производительности и создает проблемы для производственного процесса. Кроме того, в случае загрузки в плавильную печь угля или брикетов с показателем интенсивности пылеобразования, превышающим приемлемое значение, имеет место неполное сгорание. В этом случае в коллаторе

скапливается избыточное количество несгоревшего угля, что ведет к повышению издержек производства и отрицательно влияет на производственный процесс. По этой причине требуется, чтобы значения этих показателей для брикетов находились в более узком оптимальном и приемлемом диапазоне, поскольку пыль, выделяющаяся из этих брикетов, состоит из более мелких частиц.

Пример 3.

Следующий эксперимент был выполнен с изменением порядка смешивания негашеной извести и мелассы с угольной мелочью с тем, чтобы определить изменение характеристик полученного брикета в зависимости от изменения порядка смешивания.

Сначала, как показано в табл. 6, угольную мелочь с частицами размером 3,4 мм и менее (из Австралии, месторождение Маунт Торли), равномерно смешивали в течение 10 мин в миксере Мюллера с 3 вес.ч. негашеной извести в расчете на 100 вес. ч. угольной мелочи. Затем к этой смеси добавили 8 вес.ч. мелассы и в течение 5 мин перемешивали в месильной машине с целью добиться повышения эффективности отверждения. Полученную смесь подвергли прессованию в брикетировочном валковом прессе при комнатной температуре, получив плоские брикеты длиной 63,5 мм, шириной 25,4 мм и толщиной 19,1 мм.

Для получения других брикетов угольную мелочь с частицами таких же размеров, что и выше, равномерно смешивали в течение 5 мин в миксере Мюллера с 8 вес. ч. мелассы как связующего в расчете на 100 вес.ч. угольной мелочи. Затем к этой смеси добавили в качестве отвердителя 3 вес.ч. негашеной извести и смешивали с ней в миксере Мюллера в течение 3 мин, а затем в течение 5 мин перемешивали в месильной машине с целью добиться повышения эффективности отверждения. Полученную смесь подвергли прессованию при комнатной температуре для получения брикетов.

Для получения других брикетов угольную мелочь с частицами таких же размеров, что и выше, равномерно смешивали в течение 5 мин в миксере Мюллера одновременно с 8 вес.ч. мелассы и с 3 вес.ч. негашеной извести в расчете на 100 вес. ч. угольной мелочи. Затем эту смесь в течение 5 мин перемешивали в месильной машине с целью добиться повышения эффективности отверждения. Полученную смесь подвергли прессованию в брикетировочном валковом прессе при комнатной температуре, получив плоские брикеты длиной 63,5 мм, шириной 25,4 мм и толщиной 19,1 мм.

Полученные брикеты подвергли испытанию сбрасыванием сразу же после изготовления и через 24 ч после получения этих брикетов с целью определения сопротивления дробимости и интенсивности пылеобразования. Результаты испытаний показаны в табл. 7. Метод оценки применялся такой же, как и в примере 1.

В табл. 7 показано, что образец 1, соответствующий способу, при котором угольную мелочь сначала смешивают с негашеной известью, выдерживают и затем смешивают с мелассой, представляет брикет с сопротивлением дробимости 95% или более и интенсивностью пылеобразования 5% или менее.

С другой стороны, сравнительные

образцы 1 и 2, которые выходят за рамки настоящего изобретения, представляют брикеты с пониженным сопротивлением дробимости и повышенной интенсивностью пылеобразования с получением таким образом пониженной по сравнению с образцом 1 прочности. Далее это будет описано более подробно.

Для получения сравнительного образца 1 использован способ, в котором угольную мелочь сначала смешивают с мелассой, а затем смешивают с негашеной известью для получения брикета.

В случае смешивания мелассы с угольной мелочью перед добавлением негашеной извести смесь угольной мелочи и мелассы обладает повышенной влажностью, поскольку меласса обычно содержит от 15 до 30 вес.% влаги. В этом случае превращение (гидроксилирование) негашеной извести в гашеную известь происходит очень быстро, вызывая химическую реакцию с образованием связей сахарата кальция на поверхности негашеной извести, соприкасающейся со смесью при последовательном смешивании негашеной извести со смесью. В результате происходит отверждение смеси до равномерного распределения негашеной извести по смеси. В результате сформированный таким образом брикет обладает низкой первоначальной прочностью 64,3%. С другой стороны, обнаружено, что через 24 ч брикеты приобретают повышенное сопротивление дробимости. Это связано с химической реакцией образования связей из сахарата кальция, которая, не будучи завершена, постепенно продолжается с течением времени.

Для получения сравнительного образца 2 использован способ, в котором угольную мелочь одновременно смешивают и с негашеной известью, и с мелассой для получения брикета.

В этом случае, как и в случае сравнительного образца 1, негашеная известь вступает в реакцию с мелассой с образованием связей из сахарата кальция до равномерного смешивания негашеной извести и мелассы с угольной мелочью, вызывая отверждение смеси. В случае раннего отверждения смеси оказывается невозможным получить однородную смесь, состоящую из угольной мелочи, негашеной извести и мелассы. В результате сформированные таким образом брикеты обладают начальной прочностью 71,5%, которая ниже, чем у брикетов, полученных согласно настоящему изобретению. С другой стороны обнаружено, что через 24 ч брикеты приобретают повышенное сопротивление дробимости. Это связано с химической реакцией образования связей из сахарата кальция, которая, не будучи завершена, постепенно продолжается с течением времени.

Как ясно видно из приведенного описания, согласно изобретению, предлагаются брикеты, обладающие оптимальной прочностью, требующейся для новых процессов получения железа, процессов FINEX и COREX, и являющиеся за счет этого полезными и эффективными, что способствует повышению их конкурентоспособности.

Хотя предпочтительные варианты реализации настоящего изобретения

описаны в иллюстративных целях, специалистам в данной области техники должна быть ясна возможность внесения различных изменений, дополнений и замещений без отступления от объема и сущности изобретения, раскрытых в прилагаемой формуле изобретения.

Формула изобретения:

1. Брикет, обладающий повышенной начальной прочностью и состоящий из 100 вес.ч. угольной мелочи, 1-5 вес.ч. негашеной извести и 7-15 вес.ч. мелассы.

2. Брикет по п.1, имеющий сопротивление дробимости не ниже 70% и интенсивность пылеобразования не более 20% и пригодный для применения в плавильно-восстановительном процессе получения железа.

3. Брикет по п.1, в котором угольная мелочь содержит от 6 до 15 вес.% влаги.

4. Брикет по п.1, в котором негашеная известь содержит частицы размерами не более 1 мм, причем доля частиц размерами не более 0,3 мм составляет не менее 50% по весу.

5. Способ изготовления брикетов повышенной прочности, который включает в

себя операции: смешивания 1-5 вес.ч. негашеной извести со 100 вес.ч. угольной мелочи и выдерживания смеси; смешивания 7-15 вес.ч. мелассы с выдержанной смесью и их перемешивания и прямого формования перемешанной смеси с целью получения брикетов.

6. Способ по п.5, в котором угольная мелочь содержит от 6 до 15 вес.% влаги.

7. Способ по п.5, в котором негашеная известь содержит частицы размерами не более 1 мм, причем доля частиц размерами не более 0,3 мм составляет не менее 50% по весу.

8. Способ по п.5, в котором осуществляют выдерживание от 2 мин до 2 ч для превращения негашеной извести в гашеную.

9. Способ по п.5, в котором перемешивание осуществляют в течение 2-50 мин для повышения скорости отверждения.

10. Способ по п.5, в котором после прямого формования не осуществляют дополнительную операцию нагрева и сушки.

Приоритет по пунктам и признакам:

19.12.2000 - по пп.1-10;

29.08.2001 - уточнение признаков.

25

30

35

40

45

50

55

60

RU 2224007 C1

RU 2224007 C1

Таблица 1

Образцы	Угольная мелочь $\leq 3,4$ мм (весовых частей)	Добавки		Меласса (весовых частей)
		Состав	Количество (весовых частей)	
Образец 1	100	негашеная известь	3	10
Образец 2	100	негашеная известь	2	8
Сравнит. образец 1	100	-	-	10
Сравнит. образец 2	100	карбонат кальция	3	10
Сравнит. образец 3	100	гашеная из- весть	3	10
Сравнит. образец 4	100	негашеная известь	1	6

Таблица 2

Образцы	Сопротивление дробимости (%)	Интенсивность пылеобразования (%)
Образец 1	89,7	8,8
Образец 2	80,5	15,5
Сравнит. образец 1	20,0	71,6
Сравнит. образец 2	15,1	75,5
Сравнит. образец 3	69,6	23,3
Сравнит. образец 4	31,9	58,8

RU 2224007 С1

RU 2224007 С1

Таблица 3

Об-разцы	Угольная мелочь		Добавки			Мелас-са	Дли-тель-ность	Дли-тель-ность
	Кол-во (% по ве-су)	Влаж-ность (% по ве-су)	Соеди-нение	Кол-во (ве-со-вых час-тей)	≤ 0,3 мм (ве-со-вых час-тей)			
Обр.1	100	9,7	Нега-шенная из-весть	3	84	8	10	5
Обр.2	100	9,6	нега-шенная из-весть	3	78	8	30	5
Обр.3	100	9,7	нега-шенная из-весть	3	78	8	60	10

RU 2224007 C1

RU 2224007 C1

Продолжение табл.3

Обр.4	100	9,1	Нега- шенная из- весть	3	81	8	5	7
Обр.5	100	9,4	нега- шенная из- весть	3	60	8	5	12
Обр.6	100	8,5	нега- шенная из- весть	3	95	8	5	20
Обр.7	100	14,5	нега- шенная из- весть	3	95	10	10	10
Срав- нит. обра- зец 1	100	8,9	нега- шенная из- весть	3	78	8	0	5
Срав- нит. обра- зец 2	100	8,1	нега- шенная из- весть	3	78	8	1	60
Срав- нит. обра- зец 3	100	8,7	нега- шенная из- весть	3	15	8	10	5
Срав- нит. обра- зец 4	100	4,9	нега- шенная из- весть	3	78	8	10	5
Срав- нит. обра- зец 5	100	8,5	-	-	-	10	0	10

RU 2224007 С1

RU 2224007 С1

Продолжение табл.3

Срав- нит. обра- зец 6	100	9,4	гаше- ная из- весть	3	100	8	10	5
Срав- нит. обра- зец 7	100	8,2	CaCO ₃	3	92	10	1	10
Срав- нит. обра- зец 8	100	7,1	нега- шенная из- весть	1	95	6	1	10

RU 2224007 C1

RU 2224007 C1

Таблица 4

Образец	Сразу после формования		Через 24 часа после формования	
	Сопротивление дробимости, %	Интенсивность пылеобразования, %	Сопротивление дробимости, %	Интенсивность пылеобразования, %
Обр.1	97,2	2,6	84,6	11,6
Обр.2	95,1	4,1	82,5	13,7
Обр.3	94,4	4,5	86,3	10,8
Обр.4	95,8	3,7	81,5	14,9
Обр.5	95,3	4,1	77,4	18,9
Обр.6	88,2	9,3	80,9	17,7
Обр.7	94,5	4,3	81,2	13,2
Сравнит. образец 1	91,7	7,0	69,9	23,9
Сравнит. образец 2	69,3	25,0	56,8	37,5
Сравнит. образец 3	72,1	22,4	62,4	31,0
Сравнит. образец 4	55,0	38,3	49,3	42,7
Сравнит. образец 5	20,0	71,6	33,0	58,6
Сравнит. образец 6	73,0	21,6	57,5	35,8
Сравнит. образец 7	15,1	75,5	42,9	47,8
Сравнит. образец 8	31,9	58,8	73,6	21,8

RU 2224007 С1

RU 2224007 С1

Таблица 5

Образец	Сопротивление дробимости, %		Интенсивность пылеобразования, %	
	Оптимальный диапазон	Приемлемый диапазон	Оптимальный диапазон	Приемлемый диапазон
Уголь (10-60 мм)	80 или более	70 или более	10 или менее	5 или менее
Брикеты (10-60 мм)	80 или более	70 или более	25 или менее	20 или менее

Таблица 6

Образцы	Угольная мелочь (весовых частей)	Меласса (весовых частей)	Негашеная известь (весовых частей)	Порядок смешивания	
				первый	второй
Образец 1	100	8	3	негашеная известь	меласса
Сравнит. образец 1	100	8	3	меласса	негашеная известь
Сравнит. образец 2	100	8	3	негашеная известь + меласса	

Таблица 7

Образец	Сразу после формования		Через 24 часа после формования	
	Сопротивление дробимости, %	Интенсивность пылеобразования, %	Сопротивление дробимости, %	Интенсивность пылеобразования, %
Обр. 1	97,2	2,6	84,6	11,6
Сравнит. обр. 1	64,3	27,6	75,2	14,6
Сравнит. обр. 2	75,1	22,2	88,8	7,0