

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201991841 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.01.22

(51) Int. Cl. C22B 1/24 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.02.08

(54) СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВКИ ОКОМКОВАНИЯ

(31) 100 075

(32) 2017.02.10

(33) LU

(86) РСТ/EP2018/053140

(87) WO 2018/146183 2018.08.16

(71) Заявитель:

ПОЛЬ ВУРТ С.А. (LU)

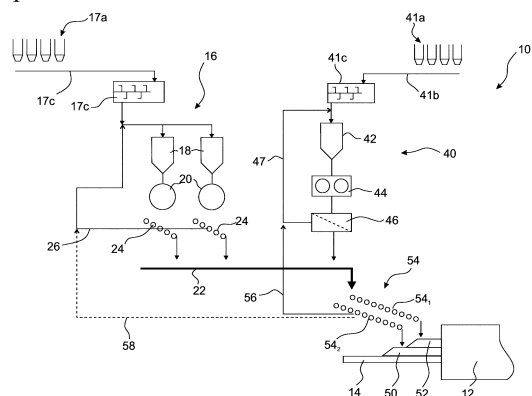
(72) Изобретатель:

Штрюбер Георг, Нуай-Дегорс Жиль
(LU)

(74) Представитель:

Веселицкая И.А., Веселицкий М.Б.,
Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов
Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В.,
Соколов Р.А., Кузнецова Т.В. (RU)

(57) Изобретение относится к способу эксплуатации установки окомкования для дополнительной обработки остатков производства чугуна, производства стали и фабрики окомкования. Установка окомкования включает в себя обжиговую печь, в которую загружают сырые окатыши и обжигают их для получения отвержденных окатышей. Способ включает в себя подготовку сырых железорудных окатышей и загрузку и обжиг сырых окатышей в обжиговой печи. Способ отличается тем, что агломераты побочных продуктов загружают и обжигают вместе с сырыми окатышами в обжиговой печи, получая при этом отвержденные окатыши и отвержденные агломераты побочных продуктов. Также представлена установка окомкования, которая содержит участок (16) окомкования, обжиговую печь (12) и агломерационный участок (40) для получения агломератов побочных продуктов. Устройство подачи выполнено также для загрузки агломератов побочных продуктов в обжиговую печь вместе с сырыми окатышами.



A1

201991841

201991841

A1

СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВКИ ОКОМКОВАНИЯ

5 Область изобретения

Настоящее изобретение относится, в целом, к области производства чугуна. Более конкретно, оно относится к агломерации железной руды посредством окомкования и, конкретно, к способу эксплуатации установки окомкования.

Предпосылки создания изобретения

10 Как хорошо известно из уровня техники, доменная печь является реактором, работающим на противотоке газов и твердых веществ, в котором твердые шихтовые материалы сходят вниз, в то время как горячие восстановительные газы протекают вверх. Оптимально возможный контакт между твердыми веществами и восстановительным газом получают в случае с
15 проницаемой шихтой, что обеспечивает не только высокую скорость потока газа, но также и равномерный поток газа при минимальном объеме канализации газа. В этом контексте были разработаны технологические процессы агломерации, чтобы можно было использовать мелкозернистый материал, улучшить проницаемость шихты и тем самым уменьшить удельный расход кокса в
20 доменной печи и увеличить скорость восстановления. Это также позволяет уменьшить объем мелкозернистого материала, выдуваемого из доменной печи в систему утилизации (отходящих) газов. Кроме того, в металлургических печах агломерированные материалы, если они имеют надлежащий химический состав, могут заменять собой кусковые руды, используемые в качестве руд, идущих в
25 завалку.

Технологические процессы спекания и окомкования являются сегодня двумя основными агломерационными процессами, прежде всего, для доменной печи. Спеченный рудный агломерат получают путем частичного оплавления и спекания крупнокусковой железной руды с крупностью от 0,5 до 3 мм в
30 продукты с крупностью от 5 до 50 мм. Процесс спекания использует теплоту сгорания коксика (топливного кокса).

Окатыши производят из железной руды, которая по зернистости меньше, чем таковая, используемая для получения спеченного рудного агломерата. Мелкозернистой руде относительно легко может быть придана форма

сфероидальных частиц, называемых комками сырых окатышей, как правило, с диаметром в диапазоне от 9 до 18 мм. Комки сырых окатышей обжигают с получением на выходе твердых окатышей, так называемых обожженных окатышей или просто окатышей.

5 К этим окатышам проявляют большой интерес, поскольку они хорошо подходят для использования в качестве исходных материалов для доменных печей, а также для печей прямого восстановления.

10 В US 3,864,119 раскрыта сущность способа и устройства для одновременного получения термически отвержденных окатышей с фракционным составом двух серий из мелко измельченной минеральной руды. Сырые окатыши меньшего класса крупности получают в барабанном окомкователе и направляют на установку отверждения, включающую в себя колосниковую решетку и вращающуюся обжиговую печь. Деки грохота рядного расположения собирают отвердевшие комки окатышей с заданным классом крупности на выходе
15 вращающейся обжиговой печи и направляют их в контур обратной подачи. Контур обратной подачи включает в себя тарельчатый окомкователь для формирования более крупных комков окатышей. Более крупные комки окатышей помещают затем на постель из сырых окатышей меньшей крупности и подают в установку отверждения. В соответствии с традиционным подходом к
20 окомкованию, комки окатышей как меньшей, так и большей крупности производят из железной руды.

В US 3,333,951 раскрыта сущность технологического процесса для получения металлизированных окатышей из железной руды. Способ включает в себя шаги: подмешивание в железную руду твердого углеродистого материала и
25 влаги, формование окатышей из влажной смеси, отверждение окатышей, покрытие отвержденных окатышей увлажненной рудной смесью и повторное отверждение окатышей. По аналогии с US 3,864,119, окатыши заданного класса крупности собирают после процесса отверждения и пропускают через процесс агломерирования с железной рудой, прежде загружать их вместе с сырыми
30 окатышами в устройство отверждения.

В US 2015/128766 раскрыта сущность технологического процесса окомкования, включающего в себя два различных последовательных этапа для получения сырых окатышей из железной руды. В документе раскрыта, в

частности, сущность питающего устройства для устройства отверждения, включающего в себя два тарельчатых окомкователя.

В целом, технологический процесс окомкования желателен для агломерации мелко измельченных железорудных концентратов, поскольку они, как правило, имеют такую мелкую зернистость, что им без особой сложности может придаваться форма комков сырых окатышей. Рудные концентраты и высокосортные руды, которые по классу крупности не пригодны для окомкования, в определенных случаях измельчают до нужного класса крупности.

Интерес к окатышам возрос в странах с современной промышленностью, в которых были построены фабрики окомкования с целью производства материалов для доменных печей с соблюдением строгих нормативных требований по охране окружающей среды.

При всем сказанном, спекание остается привлекательным технологическим процессом, поскольку оно обеспечивает гибкость технологической обработки руд, а также побочных продуктов из отраслей промышленности по производству чугуна и стали (пылей с содержанием оксидов и металлов), обычно обозначаемых как «возвратные материалы».

Цель создания изобретения

Цель настоящего изобретения заключается в предоставлении усовершенствованной концепции установки окомкования, которая может более гибко обрабатывать железные руды и побочные продукты, получаемые либо на металлургическом комбинате, либо на установке прямого восстановления на фабрике окомкования.

Эта цель достигнута благодаря способу, заявленному в п. 1 формулы изобретения.

Сущность изобретения

С учетом этой цели, согласно настоящему изобретению предложен способ эксплуатации установки окомкования с традиционной подачей руд и определенных побочных продуктов. Установка окомкования включает в себя обжиговую печь, в которую загружают сырые окатыши и обжигают их с получением твердых окатышей. Способ включает в себя шаги подготовки сырых окатышей на основе железной руды и загрузкой и обжигом сырых окатышей в обжиговой печи. Окатыши подготавливают с помощью обычного оборудования

для окомкования, например с помощью барабанного окомкователя и/или тарельчатого окомкователя, таким образом, что посредством качения исходного материала формируют окатыши в виде комка.

5 Согласно важному аспекту изобретения предварительно агломерированные побочные продукты загружают и обжигают вместе с сырыми окатышами в обжиговой печи, получая при этом в обжиговой печи отвердевшие окатыши и отвердевшие агломераты побочных продуктов.

10 Таким образом, существенным аспектом настоящего изобретения является технологическая обработка агломератов побочных продуктов в обжиговой печи вместе с сырыми окатышами. Другими словами, агломераты побочных продуктов и сырые окатыши попутно/одновременно подвергают одинаковой термической обработке с целью их отверждения в обжиговой печи.

15 Выражение «побочные продукты» использовано здесь для общего обозначения отходов производства чугуна, производства стали, окомкования и прямого восстановления и они, как правило, могут включать в себя один или несколько (следующих) продуктов: сталеплавильный шлак, прокатную окалину, мелкие металлические отходы, мелкие фракции оксидов, пыль и шламы, собранные в линиях отходящих газов, мелкие фракции из установок грохочения, шламы железосодержащих или офлюсованных побочных продуктов доменных печей. Эти побочные продукты, также известные как «возвраты», могут, как
20 правило, иметь класс крупности в диапазоне от 0,045 до 5 мм.

Побочные продукты предпочтительно агломерируют с помощью процесса уплотнения посредством прессовочных катков, как это известно из уровня техники для формирования агломератов побочных продуктов. Побочные продукты
25 могут подвергаться обработке в экструзионном или прикаточном устройстве, в некоторых случаях – вместе с присадкой (например, известью, связующим и т. п.) для формирования комковатых продуктов с заданными формой и классом крупности. Так называемая брикетировочная машина может быть использована для подготовки агломератов в виде брикетов, имеющих не сферическую форму с
30 размерами, большими, чем у окатышей. Предпочтительно, брикеты/агломераты побочных продуктов имеют минимальный размер в 20 мм (по всем размерным параметрам). Например, брикеты могут иметь размеры 20 x 30 x 30 или 20 x 20 x 40, все - в мм, или даже больше, например 50 x 40 x 100 мм. Агломераты формируют как комковатые продукты, как правило, не сферической формы. Они,

как правило, имеют низкую степень сферичности, формируя скорее продолговатые продукты, включающие в себя конфигурации в виде подушечек и параллелепипедов, прямоугольные и овальные конфигурации, и их комбинации. В некоторых вариантах выполнения комковатые продукты могут иметь

5 скругленную конфигурацию, но, как бы то ни было, с низкой степенью сферичности.

Агломераты побочных продуктов предпочтительно имеют более крупные размеры, чем окатыши и в обжиговой печи их размещают сверху окатышей в расчете на то, чтобы длительность обжига была больше.

10 Следует иметь в виду, что в рамках технологического процесса согласно настоящему изобретению используют процесс агломерирования по типу брикетирования для получения агломератов побочных продуктов, которые вместе с сырыми окатышами загружают в обжиговую печь. Это должно рассматриваться как явное отличие от традиционных установок, на которых

15 брикеты не подвергают термическому отверждению, а непосредственно загружают в доменную печь или электроплавильную печь.

Существенное преимущество настоящего изобретения заключается в предоставлении технологического процесса окомкования и установки, которая приспособлена для полной замены агломерационной установки на комплексе по

20 производству чугуна на сжигании угля. Другая весомая выгода налицо для заводов по производству чугуна на сжигании газа, на которых предложенный технологический процесс обеспечивает внедрение технологии замкнутого цикла. Фактически, при том, что агломерационные установки все больше и больше сталкиваются с проблемами получения больших количеств порошкообразной

25 железной руды, настоящее изобретение предлагает привлекательный альтернативный технологический маршрут для заказчиков, эксплуатирующих доменные печи. Изобретение может представлять собой особый интерес для заводов по производству чугуна на сжигании газа, работающих с использованием железорудных окатышей, на которых предложенный

30 технологический процесс позволяет получать окатыши и перерабатывать все побочные продукты в рамках одной технологии – при том, что действующие заводы по производству чугуна на сжигании газа передают подобные отходы чугунолитейного производства на другие объекты за пределами границ предприятия. Настоящее изобретение является, таким образом, привлекательным

техническим решением, охватывающим также аспекты охраны окружающей среды, а именно, стратегию обращения с отходами по технологии замкнутого цикла.

Окатыши обычно подготавливают на участке окомкования в составе завода, используя оборудование для окомкования, которое производит сфероидальные или комкообразные агрегации, обозначаемые как сырые окатыши или комки сырых окатышей. Может использоваться любое подходящее оборудование, прежде всего барабанный окомкователь или тарельчатый окомкователь.

Окатыши подготавливают из мелкозернистой смеси, которая включает в себя, преимущественно, железосодержащий материал, прежде всего железную руду и определенную присадку (-и), прежде всего связующее (например, бентонит). Материал, готовый к окомкованию, имеет размер зерен менее 0,15 мм, причем примерно 80 % зерен – размером менее 45 мкм (то есть, крупностью минус 325 меш) (по Google: материал просева через сито с шагом сетки 325 на дюйм).

В рамках предложенного технологического процесса сырые окатыши содержат, как правило, предпочтительно, по меньшей мере 61% железной руды и имеют диаметр в диапазоне от 9 до 18 мм, предпочтительно 9-14 мм, причем средний диаметр составляет, как правило, примерно 12 мм.

Обжиговой печью может быть печь на основе любой соответствующей технологии, например печь с конвейерной колосниковой решеткой, колосниковая печь с охладителем или кольцевая обжиговая печь.

Предпочтительно, агломераты побочных продуктов и сырые окатыши загружают на загрузочный конвейер обжиговой печи двумя слоями, уложенными один на другой, причем верхний слой содержит, преимущественно, агломераты побочных продуктов, а нижний слой содержит, преимущественно, сырые окатыши.

Загрузку в предпочтительном решении осуществляют посредством сегрегационного устройства, принимающего сырые окатыши и агломераты побочных продуктов и распределяющего их на верхний и нижний слои на основе размера частиц.

Обычно термическая обработка в обжиговой печи может проводиться в окислительной атмосфере, причем полученные отвержденные окатыши и отвержденные комковатые агломераты побочных продуктов имеют степень

металлизации менее 50 %, предпочтительно менее 10 %, более предпочтительно менее 5 %.

В некоторых вариантах осуществления (изобретения) агломераты побочных продуктов могут содержать крупнозернистую железную руду, которая, как правило, не может подвергаться технологической обработке посредством окомкования, составляя при этом не более 50 % по массе, предпочтительно не более 20 % по массе.

Эти и другие отличительные особенности предложенного технологического процесса изложены также в прилагаемых зависимых пунктах формулы изобретения.

Согласно другому аспекту предметом изобретения является установка окомкования, включающая в себя:

- участок окомкования для получения сырых окатышей, содержащих в себе мелкозернистую железную руду,
- обжиговую печь для обжига сырых окатышей до отвержденных окатышей,
- устройство подачи, выполненное для загрузки сырых окатышей на загрузочный конвейер обжиговой печи,

отличающаяся тем, что она также включает в себя агломерационный участок для получения агломератов побочных продуктов и тем, что устройство подачи выполнено также для загрузки агломератов побочных продуктов в обжиговую печь вместе с сырыми окатышами.

Вышеприведенные и другие отличительные особенности предложенной установки окомкования изложены также в прилагаемых зависимых пунктах формулы изобретения.

Согласно другому аспекту изобретения предложенный способ может быть реализован с использованием агломератов, состоящих преимущественно из крупнозернистой железной руды (более 50 % по массе) вместо побочных продуктов или с использованием меньших количеств побочных продуктов (менее 50 % по массе, а именно менее 30 % по массе).

Краткое описание чертежа

Ниже на основе примера приведено описание настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемый чертеж, где:

Фиг. 1 блок-схема технологического процесса для установки окомкования в соответствии с конструктивным выполнением согласно изобретению.

5 Подробное описание предпочтительных вариантов конструктивного выполнения

Как хорошо известно, установки окомкования для промышленности по производству чугуна работают, в целом, на следующих технологических процессах:

- предварительная обработка материала, прежде всего размол,
- 10 - окомкование,
- обжиг.

Установка окомкования согласно настоящему изобретению, вариант конструктивного выполнения которой показан на фигуре, также основана на использовании этих трех технологических процессов, которые кратко описаны
15 далее по тексту.

На стадии предварительной обработки материала железную руду размалывают до мелких фракций с характеристиками, необходимыми для последующего технологического процесса окомкования. Предварительная обработка может включать в себя, как правило, обогащение, обезвоживание, размалывание, просушивание и предварительное смачивание. В целом,
20 низкосортную железную руду размалывают до мелких фракций, чтобы улучшить качество железной руды, удалить пустые породы, содержащие серу и фосфор и проконтролировать размер зерен.

Традиционные способы размола, в общем и целом, поделены на категории в соответствии со следующими тремя аспектами:

- 1) мокрый размол – сухой размол,
- 2) размол в открытом контуре – размол в замкнутом контуре,
- 3) размол в одну стадию – размол в несколько стадий.

Эти способы используют в их комбинации в зависимости от типов и характеристик руды и пропорций подмешивания, учитывая экономическую обоснованность.

Затем идет технологический процесс окомкования, целью которого является получение сырых окатышей сфероидального типа (также обозначаемых как комки сырых окатышей) из предварительно смоченного материала во время

предшествующего технологического процесса. Оборудование для окомкования может включать в себя барабанный окомкователь или тарельчатый окомкователь, которые наиболее широко используют для формирования комков сырых окатышей.

5 По ходу технологического процесса обжига сырые окатыши загружают в печь, в которой их обжигают для увеличения их твердости. Для обжига окатышей могут быть использованы следующие печные системы: система с конвейерной колосниковой решеткой (прямолинейной колосниковой решеткой) и система из колосниковой решетки, обжиговой печи и охладителя. Система с конвейерной колосниковой решеткой состоит из отдельного агрегата, который перемещает статический слой окатышей. Система имеет простую конструкцию для выполнения просушивания, предварительного нагрева, обжига и охлаждения окатышей. Благодаря своей относительной простоте в эксплуатации наряду с простотой применения в промышленных масштабах (эту) систему в первую очередь используют на многих установках. Система из колосниковой решетки, обжиговой печи и охладителя состоит, преимущественно, из колосниковой решетки, обжиговой печи и охладителя, соответственно рассчитанных для просушивания/предварительного нагрева, обжига и охлаждения окатышей. Эта система позволяет индивидуально контролировать время пребывания (окатышей) в каждой зоне печи.

На фиг. 1 показана схема в соответствии с одним конструктивным выполнением предложенной установки окомкования 10. Участок предварительной обработки материала может использовать вышеописанное традиционное оборудование для размол и транспортировки насыпных материалов или любое другое соответствующее оборудование.

Ссылочным обозначением 12 обозначена обжиговая печь, которая включает в себя конвейерное устройство 14 для транспортировки материала через печь 12. Обжиговая печь 12 предпочтительно выполнена по типу печи с конвейерной колосниковой решеткой. В традиционном выполнении печь 12 включает в себя зоны для просушивания, предварительного нагрева, обжига и охлаждения (не показаны). Четыре зоны расположены одна за другой. Каждую зону выдерживают на заданной температуре, а теплообмен происходит через горячий воздух и/или воздух для горения, используемый для обжига окатышей. В печи 12 с конвейерной колосниковой решеткой загрузочный конвейер включает в себя

тележку с бесконечной колосниковой решеткой, состоящей из прутков колосниковой решетки, с боковыми стенками, в которую загружают окатыши (как правило, поверх слоя уже обожженного материала). Сырые окатыши на колосниковой решетке перемещают через зоны, предназначенные для просушивания, предварительного нагрева, обжига и охлаждения.

На выходе из печи отвержденные окатыши и отвержденные агломераты побочных продуктов выгружают совместно, и они могут подвергаться грохочению, чтобы разделить их по размеру частиц.

Следует отметить, что в предложенной установке окомкования 10 в обжиговую печь подают два типа материалов – сырые окатыши и агломераты побочных продуктов в виде брикетов.

На фиг. 1 можно распознать традиционный участок 16 окомкования. Он включает в себя накопительные бункеры 18, содержащие мелкозернистый материал, подготовленный к окомкованию в приданом оборудовании 20 для окомкования. Эти накопительные бункеры расположены ниже по потоку от ряда накопительных бункеров 17а для исходных материалов и смесительного оборудования 17b на участке предварительной обработки. Нужный состав исходных материалов подготавливают на конвейерной ленте 17с, и материалы подают на смесительное оборудование 17b. Затем смесь направляют в соответствующие бункеры 18. Оборудованием 20 для окомкования может быть барабанный окомкователь или тарельчатый окомкователь. В оборудовании для окомкования исходному материалу качением придают форму комков, называемых комками сырых окатышей. Как известно, под действием катящего движения в барабанном/тарельчатом окомкователе исходные материалы агломерируются с формированием комков. Это происходит, как правило, без какого бы то ни было формовочного элемента или внешнего элемента, прилагающего усилия на уплотнение или обжатие. Комки сырых окатышей, сформованные в оборудовании 20 для окомкования, выгружают на главный сборный конвейер 22, как правило, ленточный конвейер, чтобы транспортировать сырые окатыши нужных размеров в сторону печи 12.

Перегрузку сырых окатышей на конвейер 22 осуществляют с помощью валкового грохота 24. Валки валкового грохота 24 выполнены так, что сырые окатыши нужного размера проходят на главный сборный конвейер 22, причем подрешетный и надрешетный отсев окатышей, а также мелкие фракции

сепарируют и собирают для возврата в бункеры 18 на повторный цикл. Маршрут возврата на повторный цикл обозначен ссылочным обозначением 26. Как правило, собранный материал возвращают в бункеры 18 на повторный цикл, либо он также может транспортироваться в смесительную систему, чтобы
5 надлежащим образом усреднять все исходные материалы, как это необходимо для окомкования.

Накопительные бункеры 18 содержат смесь материалов, готовых к смешиванию (возможно, окомкованию – прим. переводчика), номенклатура которых зависит от нужного состава сырых окатышей. Как правило, смесь
10 включает в себя по меньшей мере один тип мелкозернистой железной руды, как правило, продукт крупностью минус 320 меш и по меньшей мере одну присадку, например бентонит или известняк. В прилагаемых таблицах 1 и 2 перечислены возможные материалы для подготовки сырых окатышей и их характеристики. Следует отметить, что предложенная установка окомкования 10 также включает
15 в себя агломерационный участок 40 для формирования агломератов из возвратных продуктов. Как можно видеть, агломераты, сформованные на этом участке, также передают в направлении обжиговой печи 12. В показанном конструктивном выполнении агломераты побочных продуктов выгружают на ленту главного сборного конвейера 22, идущую с сырыми окатышами.

Агломерационный участок 40 включает в себя накопительный бункер 42 с
20 побочными продуктами, предназначенными для агломерации. Побочные продукты могут храниться в бункерах 41а выше по потоку от накопительного бункера 42. Один или несколько типов побочных продуктов выгружают на конвейерную ленту и направляют в накопительный бункер 42, факультативно,
25 через смесительное/размалывающее оборудование 41с. Эти материалы затем уплотняют, как правило, с помощью устройства 44 с прессовочными катками для формирования комковатых продуктов определенного размера. Сформованные агрегации выгружают из устройства 44 на грохот 46, откуда подрешетный материал направляют на повторный цикл, в накопительный бункер 42, как
30 обозначено линией возврата 47, а агломераты, отвечающие установленным критериям, передают на главный сборный конвейер 22.

В таблице 3 в приложении приведен примерный перечень побочных продуктов, которые могут использоваться для приготовления агломератов в

контексте предложенного технологического процесса, с типовой разбивкой по крупности зерен.

Как можно видеть на фигуре, сырые окатыши и агломераты побочных продуктов предпочтительно загружают в печь 12 двумя слоями, уложенными один над другим. Нижний слой 50 на конвейерной колосниковой решетке 14 содержит в себе преимущественно сырые окатыши. Верхний слой 52 преимущественно формируют из агломератов побочных продуктов.

В этом конструктивном выполнении устройство 54 подачи в печь включает в себя устройство валкового грохота с двумя деками, состоящее из выставленных один над другим комплектов валков, выполненных для транспортировки агломератов в сторону печи. Компоновочная схема 54₁ верхних валков выполнена для передачи в печь агломератов побочных продуктов, в то время как компоновочная схема 54₂ нижних валков выполнена для транспортировки в печь сырых окатышей. Как вполне будет понятно, шаг между верхними валками 54₁ задан таким образом, что сырые окатыши через эти валки падают на нижние валки 54₂. И аналогично, шаг между валками в нижней секции 54₂ грохота является таким, что сырые окатыши с заданным минимальным размером транспортируют в печь, а подрешетный отсев сырых окатышей, частички и мелкие фракции падают через нижнюю секцию 54₂ грохота, и их собирают.

Концы соответствующих секций 54₁ и 54₂ грохота выставлены так, что сначала на печной конвейер 14 укладывают сырые окатыши, формируя первый слой 50, а агломераты посредством второй секции грохота укладывают над первым слоем 50, чтобы сформировать второй слой 52.

Соотношение между сырыми окатышами и агломератами побочных продуктов, прежде всего толщину каждого слоя 50, 52, можно варьировать с помощью выверки количеств окатышей и брикетов, загружаемых на главный сборный конвейер 22.

Подрешетный отсев сырых окатышей, частички и мелкие фракции, собранные в зоне нижней секции 54₂ грохота, возвращают в накопительный бункер 42 по возвратному маршруту 56, чтобы повторно переработать в брикеты. Необходимо отметить, что, когда агломерационный участок 40 работает, весь подрешетный материал из системы 54 подачи в печь предпочтительно транспортируют в накопительный бункер 42.

Альтернативно, окатыши, частички и мелкие фракции, собранные в зоне нижней секции 54₂ грохота, могут направляться на повторную переработку, в сторону участка 16 окомкования, как указано возвратным маршрутом 58 (пунктирная линия). Этот возвратный маршрут используют в том случае, когда агломерационный участок 40 не работает.

Согласно другим вариантам конструктивного выполнения, описанные здесь технологический процесс и установка могут работать с агломератами, состоящими, преимущественно, из крупнокусковой железной руды, то есть с размером зерен более 0,150 мм, как правило, в диапазоне от 0,150 до 5,0 мм.

Такие агломераты аналогичным образом подготавливают на агломерационном участке. В сформованных комковатых агломератах содержание крупнозернистой железной руды составляет более 50 % по массе и может доходить до 80 % по массе и более того. Они могут также содержать в себе фракцию возвратов, то есть менее 50 % по массе, например менее 20 % по массе. Могут использоваться те же самые процедуры и присадки, как описано выше в увязке с рассмотрением возвратов.

Таблица 1

		Железорудный концентрат	Бентонит	Известняк
Fe _{общ.}	% по массе	68	—	—
FeO	% по массе	16	—	—
CaO	% по массе	0,5	1,4	50
MgO	% по массе	1,5	2,4	0,8
SiO ₂	% по массе	1	60	12,3
Al ₂ O ₃	% по массе	1	12	1,3

Таблица 2

	Объемная плотность в насыпном состоянии	Объемная плотность в уплотненном состоянии	Влажность	Распределение гранулометрического состава	Удельная поверхность
	т/м ³	т/м ³	% по массе		см ² /г
Железорудный концентрат	1,8	2,3	9,5	100 % < 150 мкм 80 % < 45 мкм	1800-2000
Крупнозернистый известняк	1,4	1,6	5	100 % < 25 мм	
Молотый известняк	1,2	1,4	< 1	100 % < 150 мкм 80 % < 45 мкм	2000-3000
Бентонит	0,7	1,0	5	98 % < 147 мкм 95 % < 74 мкм 80 % < 45 мкм	2000-3000
Смешанный материал	1,8	2,2	9	100 % < 150 мкм 80 % < 45 мкм	

Таблица 3

		+ 1 мм	+ 0,500 мм	+ 0,250 мм	+ 0,100 мм	+ 0,050 мм	+ 0,025 мм	- 0,025 мм	Всего:
Пыль от электро- химической выплавки стали	[% по массе]	5,00	17,00	33,00	25,00	20,00	> 1	0,00	100,00
Пыль от кислородного конвертера / доменной печи	[% по массе]	1,00	6,00	22,00	25,00	45,00	> 1	0,00	99,00
Пыль из электро- статических пылеуловителей при выплавке стали	[% по массе]	30,00	30,00	20,00	15,00	4,00	> 1	0,00	99,00
Шлам от выплавки стали с отводом кислородно- конвертерных газов без дожигания	[% по массе]	52,00	18,00	8,00	6,00	15,00	> 1	0,00	99,00
Шлам от доменной печи	[% по массе]	> 1	> 1	5,00	25,00	25,00	20,00	25,00	100,00
Порошковая мелочь железа прямого восстановления	[% по массе]	0,00	0,00	0,00	> 1	> 1	70,00	30,00	100,00
Порошковая мелочь оксидов железа прямого восстановления	[% по массе]	30,00	5,00	5,00	10,00	20,00	15,00	10,00	95,00
Шламы от техпроцесса прямого восстановления железа	[% по массе]	> 1	2,50	2,50	10,00	15,00	40,00	30,00	100,00

ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ эксплуатации установки окомкования для печей по производству чугуна, причем установка окомкования включает в себя обжиговую печь, в которую загружают сырые окатыши и обжигают их с получением твердых окатышей, причем способ включает в себя:
 - подготовку сырых железорудных окатышей с использованием барабанного окомкователя и/или тарельчатого окомкователя,
 - загрузку и обжиг сырых окатышей в обжиговой печи,отличающийся тем, что подготавливают агломераты побочных продуктов посредством их уплотнения для формирования комковатых продуктов, и что комковатые агломераты побочных продуктов загружают и обжигают вместе с сырыми окатышами в обжиговой печи, получая при этом отвержденные окатыши и отвержденные агломераты побочных продуктов.
2. Способ по п. 1, причем агломераты побочных продуктов и сырые окатыши загружают на загрузочный конвейер обжиговой печи двумя наложенными один на другой слоями, причем верхний слой содержит, преимущественно, агломераты побочных продуктов, а нижний слой содержит, преимущественно, сырые окатыши.
3. Способ по п. 2, причем загрузку на загрузочный конвейер осуществляют посредством сегрегационного устройства, принимающего сырые окатыши и агломераты побочных продуктов и распределяющего их на верхний и нижний слой.
4. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем термическую обработку в обжиговой печи осуществляют в окислительной атмосфере, причем полученные отвержденные окатыши и отвержденные комковатые агломераты побочных продуктов имеют степень металлизации менее 50 %, предпочтительно менее 10 %, более предпочтительно менее 5 %.
5. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем способ включает в себя шаг подготовки агломератов побочных продуктов, который включает в себя обработку побочных продуктов, прежде всего крупнозернистых

побочных продуктов, вместе с присадками и, факультативно, с мелочью или другим железосодержащим материалом в уплотняющем устройстве для формирования комковатых агломератов побочных продуктов.

6. Способ по п. 5 в зависимости от п. 3, причем агломераты побочных продуктов подготавливают из смеси, которая содержит:

- побочные продукты, включающие в себя материалы отходов производства чугуна и/или стали, и
- мелочь, собранную из сегрегационного устройства.

7. Способ по п. 6, причем побочные продукты являются возвратами от установок по производству чугуна, выбранными из перечня, включающего в себя: сталеплавильный шлак, прокатную окалину, мелкие металлические отходы, мелкие фракции оксидов, пыль и шламы, собранные в линиях отходящих газов, мелкие фракции из установок грохочения, шламы железосодержащих или офлюсованных побочных продуктов доменных печей, и их комбинации.

8. Способ по п. 7, причем возвраты на стадии процесса уплотнения имеют размер частичек в диапазоне от 0,045 до 5 мм.

9. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем агломераты побочных продуктов содержат железную руду менее 50 % по массе, предпочтительно менее 30 % по массе, более предпочтительно менее 20 % по массе.

10. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем агломераты побочных продуктов формируют в виде комков или брикетов с размером более 16 мм, предпочтительно более 20 или 24 мм.

11. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем шаг подготовки сырых окатышей включает в себя подготовку смеси исходных материалов, включающих в себя: мелкозернистую железную руду и возможные присадки, прежде всего связующее, и обработку смеси для формирования окатышей, по существу, в форме комков.

12. Способ по п. 11, причем возможные присадки включают в себя мелочь побочных продуктов, содержащую 70 % по массе частичек с крупностью минус 352 меш.

13. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем окатыши более чем на 61 % по массе состоят из частичек, содержащих мелкозернистое железо, прежде всего из частичек железной руды, причем, предпочтительно, окатыши по меньшей мере на 80 % по массе состоят из частичек с крупностью минус 325 меш.

14. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем окатыши имеют диаметр в диапазоне от 9 до 18 мм, предпочтительно от 9 до 14 мм.

15. Установка окомкования, включающая в себя:

- участок (16) окомкования для получения содержащих мелкозернистую железную руду сырых окатышей путем обработки содержащей мелкозернистую железную руду смеси в барабанном окомкователе и/или в тарельчатом окомкователе,
- обжиговую печь (12) для обжига сырых окатышей до отвержденных окатышей,
- устройство (54) подачи, выполненное для загрузки сырых окатышей на загрузочный конвейер обжиговой печи,

отличающаяся тем, что она также включает в себя агломерационный участок (40) для получения комковатых агломератов побочных продуктов и/или крупнокусковой железной руды и тем, что устройство подачи выполнено также для загрузки комковатых агломератов побочных продуктов в обжиговую печь вместе с сырыми окатышами.

16. Установка окомкования по п. 15, причем сырые окатыши, сформованные на участке окомкования, и агломераты побочных продуктов, сформованные на агломерационном участке, выгружают на общий конвейер (22), перегружающий сырые окатыши и агломераты побочных продуктов на устройство (54) подачи.

17. Установка окомкования по п. 16, включающая в себя первый возвратный маршрут (26) для подрешетных и надрешетных отсеков окатышей, собранных во время их перегрузки на общий конвейер.

18. Установка окомкования по п. п. 15, 16 или 17, причем устройство (54) подачи выполнено для загрузки сырых окатышей и агломератов побочных продуктов двумя слоями (50, 52), с расположением агломератов побочных продуктов сверху.

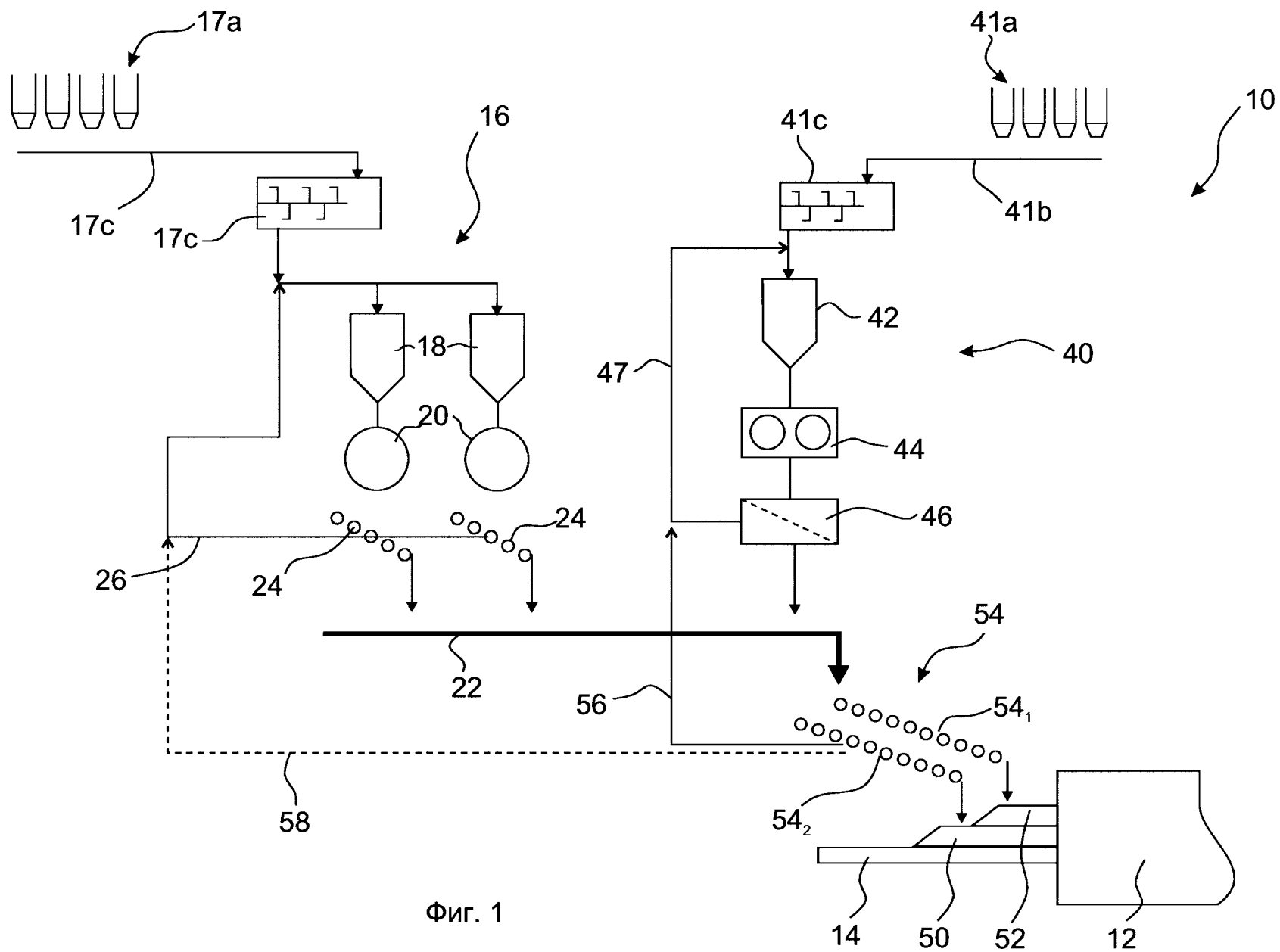
19. Установка окомкования по одному из п. п. 15-18, причем устройство подачи включает в себя агрегат из выставленных один над другим валковых грохотов (54₁, 54₂).

20. Установка окомкования по одному из п. п. 15-19, включающая в себя второй возвратный маршрут (56) для сбора подрешетного материала и мелочи из устройства (54) подачи и их передачи на агломерационный участок.

21. Способ эксплуатации установки окомкования для печей по производству чугуна, причем установка окомкования включает в себя обжиговую печь, в которую загружают сырые окатыши и обжигают их с получением твердых окатышей, причем способ включает в себя:

- подготовку сырых железорудных окатышей с использованием барабанного окомкователя и/или тарельчатого окомкователя,
- загрузку и обжиг сырых окатышей в обжиговой печи,

отличающийся тем, что подготавливают агломераты крупнокусковой железной руды посредством ее уплотнения для формирования комковатых продуктов, и что комковатые агломераты побочных продуктов загружают и обжигают вместе с сырыми окатышами в обжиговой печи, получая при этом отвержденные окатыши и отвержденные агломераты побочных продуктов.



Фиг. 1