

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **045119**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2023.10.30**

**(21)** Номер заявки  
**202191085**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2018.11.06**

**(51)** Int. Cl. **G01N 1/10** (2006.01)  
**G01N 1/28** (2006.01)  
**C22B 1/24** (2006.01)  
**C22B 1/243** (2006.01)

---

**(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТАТОЧНОГО КАЧЕСТВА СЫРЫХ ОКАТЫШЕЙ**

---

**(43)** **2021.08.11**

**(86)** **PCT/EP2018/080250**

**(87)** **WO 2020/094211 2020.05.14**

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**МЕТСО ОУТОТЕК МЕТАЛЗ ОЙ (FI)**

**(72)** Изобретатель:  
**Ланг Себастьян, Семиллер Карл,  
Раннантте Суви (DE)**

**(74)** Представитель:  
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев  
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,  
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

**(56)** **WO-A1-2015092137  
US-A1-2006159614**

**FORSMO S.P.E. ET AL.:** "Binding mechanisms in wet iron ore green pellets with a bentonite binder", **POWDER TECHNOLOGY - ELECTROSTATIC PHENOMENA IN PARTICULATE PROCESSES**, ELSEVIER, BASEL (CH), vol. 169, № 3, 13 November 2006 (2006-11-13), p. 147-158, XP027983834, ISSN: 0032-5910 [retrieved on 2006-11-13], paragraphs [03.1], [03.2], [0006]

**EISELE T.C. ET AL.:** "A REVIEW OF BINDERS IN IRON ORE PELLETIZATION", **MINERAL PROCESSING AND EXTRACTIVE METALLURGY REVIEW**, GORDON AND BREACH, NEW YORK, NY, US, vol. 24, 1 January 2003 (2003-01-01), p. 1-90, XP009033605, ISSN: 0882-7508, DOI: 10.1080/08827500306896, paragraph "Batch balling"

---

**(57)** В изобретении предложен способ регулирования качества окатышей при производстве железной руды, включающий стадии (i) смешивания воды, связующего и частиц железной руды в по меньшей мере одном смесителе с получением смеси и (ii) гранулирования смеси с получением сырых окатышей. Между стадией (i) и стадией (ii) часть смеси отбирают в операции отбора образцов, формируют с получением испытательного образца и подвергают испытанию.

---

**B1**

**045119**

**045119  
B1**

Настоящее изобретение относится к способу и соответствующей ему установке для регулирования качества окатышей при производстве железной руды, при этом способ включает стадию (i) смешивания воды, связующего и частиц железной руды в по меньшей мере одном смесителе с получением смеси и (ii) гранулирование смеси с получением сырых окатышей.

При гранулировании железа окатыши предварительно получают путем смешивания воды, связующего и частиц железной руды с последующим образованием окатышей из этой смеси. Эти так называемые сырые окатыши затем сушат и обжигают при температуре более 1000°C.

Качество этих окатышей, называемых сырыми окатышами, является решающим фактором для качества чугуна, получаемого в процессе обжига. Например, слишком пористые окатыши могут разрушаться или окатыши, которые слишком пластичны, могут деформироваться под нагрузкой, что приведет к слеживанию и уплотнению загрузки окатышей в спекательной тележке так, что она больше не будет пропускать достаточное количество газа, что приводит к очень высоким потерям давления и/или к тому, что поток газа через загрузку проходит очень неравномерно.

Таким образом, из уровня техники известно, что сырые окатыши подвергают контролю качества. Например, такой контроль качества раскрыт в US 4091060, где описано измерительное устройство для определения интенсивности отражения света от окатышей железной руды. Это отражение позволяет сделать вывод по меньшей мере о содержании воды.

EP 0970369 B1 относится к способу и устройству для мониторинга и/или контроля и регулирования гранулирования, агломерации и т.д. в псевдоожигенном слое или в псевдоожигенной шихте путем определения влажности продукта. Таким образом, общую влажность продукта существенно и постоянно измеряют в секундном диапазоне бесконтактно с помощью электромагнитного излучения в высокочастотном или микроволновом диапазоне по меньшей мере на одной стадии способа. Испарение оценивают как меру общей влажности продукта. Принимая во внимание температуру продукта, результат измерения используют для поддержания общей влажности продукта в заранее определенном диапазоне путем изменения скорости распыления, и/или температуры газа, и/или объемного расхода с помощью регулирующего контура.

В US 2009/0031857 речь идет о постоянном контроле качества окатышей с помощью рентгеновских или лазерных измерений. В GB 1505827 также раскрыты способы и устройства для анализа гранулированного материала в режиме реального времени, так что корректирующие действия могут быть предприняты в должное время. Кроме того, US 2006/0159641 A1 относится к осуществляемому в режиме реального времени способу получения параметров получаемых сырых окатышей с помощью испытания давлением.

Однако серьезной проблемой при производстве железорудных окатышей является обеспечение стабильных условий процесса в зоне получения сырых окатышей. К сожалению, многие факторы неопределенности уже влияют на предшествующий процесс смешивания материалов.

Недостатком всех этих способов контроля является то, что регулирование соотношения в смеси воды, связующего и железной руды осуществляют в ответ на обнаружение дефектов качества в отдельных сырых окатышах. Это означает, что проходит значительный период времени, поскольку дефекты качества могут быть обнаружены только после процесса гранулирования/комкования, и, таким образом, производят дополнительные окатыши с недостаточным качеством продукта за период времени между смешиванием и гранулирующим диском. Эта временная задержка между обнаружением и регулировкой количественных соотношений в смеси дополнительно увеличивается за счет того, что между смесителем и гранулирующими дисками обычно предусмотрены контейнеры для хранения. Это делает практически невозможным обеспечение достаточного качества продукции, особенно в случае сильных отклонений качества руды. Это расхождение по времени за счет времени пребывания (несколько минут) материала в бункерах делает невозможным управление отклонениями качества, возникающими при загрузке смесителя, путем непосредственной оценки качества сырых окатышей, а точнее пластичности сырых окатышей.

Таким образом, изобретение основано на задаче создания способа и соответствующего устройства для обеспечения непрерывно хорошего качества окатышей особенно также при отклонениях состава руды.

Эту задачу решают с помощью способа, имеющего признаки, указанные в п.1 формулы изобретения. В этом решении используют корреляцию между пластичностью сырых окатышей и свойствами смешанного материала, оцененными при автоматическом испытании давлением уплотненного испытательного образца. С помощью этой системы мониторинга, расположенной непосредственно после смесителя, можно замкнуть контур управления и регулировать качество смеси.

В таком способе на первой стадии (i) воду, связующее и частицы железной руды смешивают в по меньшей мере одном смесителе с образованием смеси. На второй стадии (ii) эту смесь гранулируют с получением сырых окатышей.

Решающим фактором является то, что часть смеси отделяют после стадии (i), но перед стадией (ii) при операции отбора образцов и формуют в прессованное изделие. Следовательно, можно провести испытание прессованного изделия, в частности, подвергнуть его испытанию давлением. Поскольку отбор образцов теперь проводят между стадиями (i) и (ii), определение качества происходит непосредственно после смешивания и, таким образом, очень близко к соответствующим регулируемым параметрам, в ча-

стности к смешиванию воды и связующего в определенных концентрациях. В результате можно надежно избежать описанных недостатков очень длительного времени отклика на обнаруженные результаты измерения качества. При изготовлении испытательного образца больше не нужно ждать осуществления гранулирования/комкования.

При испытании образца, полученного непосредственно из смешанного материала, который позже подвергают гранулированию, и при известной корреляции свойств смеси и сырых окатышей можно регулировать процесс для стабилизации и оптимизации процесса гранулирования с получением сырых окатышей. Таким образом, непрерывное изготовление испытательных образцов из материала сразу за смесителем и автоматическое испытание их свойств позволяет создать прямой контур управления свойствами сырых окатышей. Начало агломерации на гранулирующем диске с хорошо кондиционированным материалом имеет важное значение для качества сырых окатышей.

Предпочтительно ниже по потоку от смешивания образца присоединен по меньшей мере один контейнер для хранения. Это позволяет компенсировать отклонения в подаче руды без остановки последнего процесса комкования и погрузки тележек с поддонами. В то же время проведение испытания перед резервуарами для хранения гарантирует, что система может очень быстро реагировать на обнаруженные отклонения качества или сбои в расположенных выше по потоку процессах или оборудовании.

Кроме того, было доказано, что преимуществом является то, что результат испытания давлением служит контрольным параметром и что количество добавляемого связующего, и/или количество добавляемой воды, и/или добавляемую энергию смешивания используют в качестве регулируемого параметра. Регулирование или контроль посредством количества добавляемого связующего является предпочтительным, поскольку это один из доминирующих параметров. Кроме того, этот подход также можно использовать для оптимизации использования связующего, поскольку это важный фактор затрат.

Кроме того, изобретение основано на знании того, что контрольный параметр можно использовать для оптимального определения регулируемого(ых) параметра(ов). Таким параметром может быть по меньшей мере один параметр, выбираемый из группы, включающей добавляемое количество воды и/или связующего, а также энергию смешивания. Предпочтительно экспериментально созданную матрицу, связывающую эти параметры с результатами испытаний, используют для вывода регулируемого параметра из этой матрицы на основе контрольного параметра.

Возможной формой прессованного изделия может быть круглый цилиндр, изготовленный из сплошного или полого материала. В качестве альтернативы оптимальной формой для окатыша оказалась призма, предпочтительно кубовидная. Эти формы относительно просты в изготовлении и обеспечивают надежные результаты при испытании давлением.

Предпочтителен непрерывный процесс с отбором образца через определенные промежутки времени, особенно через промежутки менее получаса.

Как уже отмечено, сырые окатыши обычно обжигают после их получения для производства чугуна.

Изобретение также включает устройство для контроля качества окатышей при производстве железной руды, имеющее признаки независимого пункта 8 формулы изобретения. Такое устройство содержит по меньшей мере один смеситель для смешивания воды, связующего и частиц железной руды с получением смеси и устройство гранулирования для гранулирования смеси с получением окатышей.

В соответствии с изобретением, такое устройство также содержит блок для отбора образцов, который отводит часть смеси. Этот блок для отбора образцов расположен таким образом, что смесь проходит мимо него или через него во время работы перед подачей в бункеры и диски для комкования. Кроме того, устройство также содержит устройство для отбора и формования образца с получением окатыша из отведенной части смеси и устройство для испытаний, в частности устройство для испытания давлением для проведения испытания давлением, регистрирующее деформацию и силу нагрузки. Благодаря этой системе впервые может быть обеспечено неизменно высокое качество окатышей в подвижной колосниковой решетке, расположенной ниже по потоку, с помощью этой системы.

Другие признаки, преимущества и возможные применения изобретения также можно найти в нижеследующем описании чертежа и примера. Все описанные и/или изображенные характеристики по отдельности или в любом сочетании составляют предмет изобретения независимо от их сочетания в формуле изобретения или отсылок на них.

На чертеже показано схематическое представление устройства согласно изобретению.

Железную руду измельчают в секции помола с загрузочными бункерами 12 и транспортируют через встроенный непрерывный конвейер по линии 11 в дробилку 12, через другой непрерывный конвейер 13, линию 14 и непрерывный конвейер 15, наконец, в устройство 16 для просеивания материала. Оттуда материал транспортируют по линии 17 в сборный бункер 20.

Оттуда материал транспортируют через встроенный первый непрерывный конвейер ко второму непрерывному конвейеру 22, а оттуда по линии 23 в смеситель 24. В смеситель 24 также перемещают воду и/или связующее из устройства 21 для хранения по его встроенному непрерывному конвейеру к непрерывному конвейеру 22, и этот материал также подают в смеситель 24 по линии 23.

В соответствии с изобретением, блок 30 для отбора образцов расположен в линии 25. Часть потока материала отбирают с помощью этого блока 30 для отбора образцов и подают в формующее устройст-

во 32 через линию 31. Полученные в этом устройстве испытательные образцы, наконец, попадают в устройство 34 для испытаний через линию 33. Вышеуказанные ступени 30-34 могут быть расположены в одном корпусе/устройстве или реализованы как отдельные блоки, передающие материал. Исследованный материал засыпают обратно на конвейерную ленту 26, и он следует за нормальным потоком материала.

По линии 26 смесь подают на непрерывный конвейер 27, а затем вводят в по меньшей мере один резервуар 28 для хранения, который здесь показан в виде двух параллельно соединенных контейнеров. Затем материал проходит из по меньшей мере одного резервуара 28 для хранения на гранулирующий диск 40, который снабжен последовательно соединенными непрерывными конвейерами 41, 42, 43. Они перемещают материал на роликовый грохот 44, где мелкий материал можно отсортировать и подать по линии 45 в линию 23 и, таким образом, в смеситель 24.

С роликового грохота 44 материал затем транспортируют на подвижную колосниковую решетку 50, которая не описана подробно.

Пример.

Сразу после процесса смешивания отбирают образец смешанного материала массой 300 г. В лаборатории это означает, что определенное количество отбирают из партии смеси, а в промышленных установках материал может быть собран с транспортного конвейера сразу после смесителя с помощью устройства для отбора образцов.

Собраным материалом неплотно заполняют цилиндрическую матрицу штампа определенного диаметра (от 20 до 100 мм), а затем сжимают пуансоном штампа. Ручное сжатие образца в лаборатории осуществляют плунжерным аппаратом тремя последовательными ударами плунжера весом 6 кг. Автоматическое сжатие в случае промышленной системы контроля можно осуществлять пневматическим поршнем с определенным давлением уплотнения, обычно в диапазоне нескольких бар.

Затем испытательный образец вынимают из цилиндрической матрицы и транспортируют в устройство для испытания давлением. Затем штамп перемещают вертикально вниз с постоянным движением подающего устройства (от 0,002 до 5 мм/с) на прессованное изделие и измеряют соответствующее усилие и деформацию.

Пластичность (измеряемая в [мкм/даН]) прессованного изделия можно вывести из записанного соотношения силы и расстояния. Соответствующая часть кривой измерений образует линейную зависимость между 10 и 90% расстояния по отношению к разрывному усилию испытательного образца, которое может быть обнаружено по уменьшающемуся испытательному усилию.

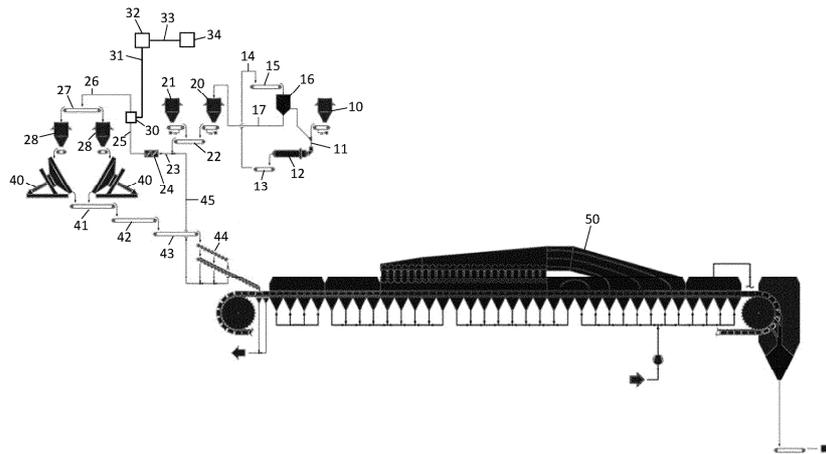
Помимо пластичности, из данных измерений можно получить сжимаемость и прочность на сжатие. После фактической процедуры испытания материал высыпает с помощью автоматического устройства для отбора испытательных образцов, и можно начинать новый процесс испытания.

Список обозначений.

- 10 - Установка для измельчения;
- 11 - линия;
- 12 - дробилка;
- 13 - непрерывный конвейер;
- 14 - линия;
- 15 - непрерывный конвейер;
- 16 - устройство для сбора;
- 17 - линия;
- 20 - устройство для сбора;
- 21 - линия;
- 22 - непрерывный конвейер;
- 23 - линия;
- 24 - смеситель;
- 25 - линия;
- 26 - линия;
- 27 - непрерывный конвейер;
- 28 - резервуар для хранения;
- 31 - линия;
- 32 - формующее устройство;
- 33 - линия;
- 34 - устройство для испытаний;
- 40 - гранулирующая пластина;
- 41 - непрерывный конвейер;
- 42 - непрерывный конвейер;
- 43 - непрерывный конвейер;
- 44 - роликовый грохот;
- 50 - подвижная колосниковая решетка.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения окатышей при производстве железной руды, включающий следующие стадии:  
 (i) смешивание воды, связующего и частиц железной руды в по меньшей мере одном смесителе с получением смеси; и  
 (ii) гранулирование/комкование смеси с получением сырых окатышей, отличающийся тем, что между стадией (i) и стадией (ii) часть смеси отбирают при операции отбора образцов, формируют с получением испытательного образца в виде прессованного изделия, испытательный образец подвергают испытанию давлением для определения его пластичности, и/или сжимаемости, и/или прочности на сжатие и количество добавляемого связующего, и/или количество добавляемой воды, и/или введенной энергии смешивания на стадии (i) контролируют или регулируют с использованием результатов испытания давлением.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что ниже по потоку от операции отбора образцов присоединен по меньшей мере один контейнер для хранения.
3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что наносят предварительно экспериментально ориентированную матрицу, из которой определяют регулируемый параметр исходя из контрольного параметра.
4. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что испытательный образец представляет собой круглый цилиндр или призму.
5. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что способ выполняют непрерывно.
6. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что сырые окатыши впоследствии обжигают.
7. Устройство для осуществления способа по п.1, содержащее по меньшей мере один смеситель (24) для смешивания воды, связующего и частиц железной руды с получением смеси; и устройство (40) гранулирования для гранулирования/комкования смеси с получением окатышей, отличающееся тем, что оно содержит блок (30) для отбора образцов, расположенный ниже по потоку от смесителя (24) и выше по потоку от устройства (40) гранулирования для отбора части смеси; формирующее устройство (32) для получения испытательного образца в виде прессованного изделия из этой части смеси; устройство (34) для испытаний, выполненное с возможностью проведения испытания давлением испытательного образца, полученного с помощью формирующего устройства, для определения его пластичности, и/или сжимаемости, и/или прочности на сжатие; и средства контроля или регулирования количества добавляемого связующего, и/или количества добавляемой воды, и/или введенной энергии смешивания в смесителе (24) с использованием результатов испытания давлением.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2