

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202192790 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.01.27(51) Int. Cl. B02C 4/00 (2006.01)
B03D 1/02 (2006.01)
B07B 7/00 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2020.04.15

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ СУХОГО ПОМОЛА ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОТХОДОВ, ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЛОТАЦИИ, ПОЛУЧЕНИЯ БОЛЕЕ СУХИХ ОТХОДОВ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАСОРЕНИЯ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ СРЕДЫ

(31) 62/834,014

(32) 2019.04.15

(33) US

(86) PCT/IB2020/053567

(87) WO 2020/212876 2020.10.22

(71) Заявитель:

ЭФ-ЭЛ-СМИДТ А/С (DK)

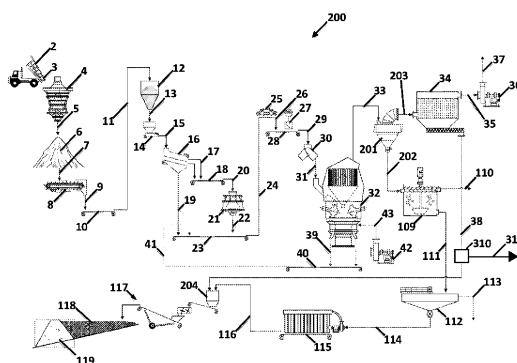
(72) Изобретатель:

Уиздом Тодд (US)

(74) Представитель:

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

(57) В заявке описана система (200, 300) переработки минералов, включающая контур (109) флотации, отличающаяся тем, что перед контуром (109) флотации установлен контур сухого помола. В контуре сухого помола может использоваться вертикальная валковая мельница (32) или валковая дробилка (302) и по меньшей мере одно устройство (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом, установленное между вертикальной валковой мельницей (32) или валковой дробилкой (302) и контуром (109) флотации. По меньшей мере одно устройство (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом вырабатывает поток (38) сухой мелкой фракции и поток (202) сухой крупной фракции. Поток (202) сухой крупной фракции подается в контур (109) для извлечения представляющих промышленную ценность частиц руды металлов, в то время как поток (38) сухой мелкой фракции направляется в обход контура (109) флотации и объединяется с обезвоженными хвостами (116), полученными из минерала (110, 111), отходящего из контура (109) флотации.



A1

202192790

202192790

A1

СИСТЕМА И СПОСОБ СУХОГО ПОМОЛА ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ
ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОТХОДОВ, ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
5 ФЛОТАЦИИ, ПОЛУЧЕНИЯ БОЛЕЕ СУХИХ ОТХОДОВ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
ЗАСОРЕНИЯ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ссылки на родственные заявки

Настоящая заявка претендует на приоритет предварительной заявки
10 US 62/834014, поданной 15 апреля 2019 г.

Область техники изобретения

Настоящая заявка относится к контурам флотации и смежным схемам
технологических процессов, в частности, технологиям, использующим
загустители и/или фильтры для накапливания отходов (хвостов) после контуров
15 флотации.

В вариантах осуществления раскрытых системы и способа используется
процесс сухого помола (например, процесс помола, использующий
вертикальную валковую мельницу или измельчающие валки высокого давления
– ИВВД), с последующим шагом сухой сортировкой с тем, чтобы мелкие
20 фракции (например, пропускаемые ситом с R_{80} менее 20 мкм) могли обходить
выполняемые далее шаги флотационной обработки, отстаивания и
обезвоживания фильтрацией. Этим можно улучшить работу контура флотации,
избежать засорения следующей далее фильтрующей ткани и обеспечить более
сухие и стабильные пруды-отстойники (хвостохранилища), по сравнению с
25 традиционно используемыми в переработке минералов способами мокрого
помола.

Из настоящего раскрытия с очевидностью следует, что описанные здесь
варианты осуществления системы и способа сухого помола предлагают и другие
преимущества и выгоды, не достигнутые в других известных технологических
30 процессах переработки минералов.

Уровень техники

Согласно фиг. 1, представляющей уровень техники, производство цемента
обычно включает процесс 1 сухого помола, в котором грузовик 2 загружает руду
3, например известняк, в дробилку 4 грубого дробления, например конусную

дробилку. Выгружаемый продукт 5 из дробилки 4 грубого дробления или контура грубого дробления накапливается в отвале 6. Часть 7 из отвала 6 подается в пластинчатый транспортер 8. Пластинчатый транспортер 8 выгружает материал 9 на первый конвейер 10, подающий материал 11 в буферный бункер 12. Материал 13, выгружаемый из буферного бункера 12, поступает в бункерный питатель 14. Выгружаемый материал 15 из бункерного питателя 14 подается в грохот 16, например вибрационное сито, двухслойное сито или сортировочное устройство по величине или размеру частиц другого типа. На фиг. 1 показано вибрационное сито с двойной сеткой. Более грубые частицы 17, покидающие грохот 16 за счет переполнения (верхний продукт), направляются на второй конвейер 18, в то время как подрешетный продукт 19 (нижний продукт) грохочения, выходящий из грохота 16, направляется на третий конвейер 23. Выгружаемый со второго конвейера 18 материал 20 служит сырьем для дробилки 21 вторичного дробления или контура вторичного дробления, например контура отделения крупных фракций с одновременным их измельчением, включающего дробилку 21 вторичного дробления, например конусную дробилку.

Размер материала 22 после дробилки 21 вторичного дробления меньше, чем размер сырья 20 на входе дробилки 21. Материал 22, отводимый от дробилки 21 вторичного дробления, может быть в конечном итоге передан на третий конвейер с подрешетным продуктом 19 грохочения, поступающим из грохота 16, и вторичным сырьем 41 из вертикальной валковой мельницы (BBM) 32 например, мельницы FLSmidth®OK™. Комбинация материала 24 после третьего конвейера 23 проходит под сепаратором 25 с магнитной лентой для удаления инородного металла и др. из материала 24 после третьего конвейера 23. Материал 26, в основном свободный от инородного металла, проходит на четвертый конвейер 28 через систему 27 обнаружения металла для гарантии того, что материал 26 свободен от металла, прежде чем он попадет в разделяющее устройство 30. Материал 29, отведенный с четвертого конвейера, попадает в разделяющее устройство 30, и часть этого материала 29 предназначена для использования в качестве сырья 31 вертикальной валковой мельницы 32.

В вертикальную валковую мельницу 32 от вентилятора 42 поступает воздух или газ 43, создающий кипящий слой для формирования взвеси мелких частиц,

отделяя их от крупных частиц. Мелкие частицы 33, взвешенные внутри вертикальной валковой мельницы 32, в конце концов, отводятся из нее и подаются в качестве сырья в мешочный фильтр (пылеуловитель) 34.

Фильтрованный воздух 35 отводится из мешочного пылеуловителя 34

5 вентилятором 36, при этом воздух 37 может быть возвращен в атмосферу или снова введен вентилятором 42 в вертикальную валковую мельницу 32 в качестве воздуха/газа 43, создающего кипящий слой. Выходящий из мешочного пылеуловителя 34 продукт, содержащий сухие мелкие частицы 38, может быть использован технологии производства цемента.

10 Продукт 39 крупного помола, отводимый из вертикальной валковой мельницы 32 может быть подан на пятый конвейер 40, переносящий вторичное сырье 41 на третий конвейер 23 для смешивания с подрешетным продуктом 19 грохочения и материалом 22, отводимым из дробилки 21 вторичного дробления.

15 На фиг. 2 представлен процесс 100 мокрого помола, обычно используемый в техпроцессах переработки минералов, в основном содержащий добавление воды или жидкости 101 в раздробленное или предварительно отсортированное по размерам рудное сырье 102. Сырье 102 может быть продуктом находящегося выше по технологической линии контура грубого дробления и/или дробилки вторичного дробления (не показана). Находящаяся выше по технологической
20 линии дробилка грубого и/или вторичного дробления может быть аналогична описанной ранее со ссылкой на фиг. 1.

Комбинированное смоченное сырье 103 поступает в мельницу 104 мокрого помола, например, мельницу самоизмельчения (МСИ) или полу-измельчения (МПСИ), шаровую мельницу, стержневую мельницу, или мельницу тонкого
25 измельчения другого типа (например, мельницу истирающего действия, мельницу с перемешиванием мелющей среды, FLSmith VXPmill™, Glencore Xtrata IsaMill™, и др.). Материал 105, выходящий из мельницы мокрого помола, подается в один или более гидроциклонов 106, у которых слив 107 верхнего продукта гидроциклона, отходящий из одного или более гидроциклонов 106,
30 содержит мелкие фракции (например, имеющие гранулометрический состав (PSD – от англ. particle size distribution), характеризуемый размером менее 10 мкм), выходящие в хвосты в виде влажной мелкой фракции, требующей обезвоживания в по меньшей мере одном фильтре 115. Слив 108 нижнего продукта гидроциклона содержит крупную фракцию сырья 105, подаваемую в

контур 109 флотации, который может включать батарею флотационных камер, одну или более флотационных камер, один или более резервуаров предварительной обработки жидкости для флотации, камеры основной флотации, камеры контрольной флотации и т.д. Продукт 110 из флотационного контура 109 может быть подвергнут дальнейшей переработке, а хвосты 111 из контура 109 флотации могут быть подвергнуты обезвоживанию в резервуаре-отстойнике, концентраторе или отстойнике-осветлителе 112, когда улавливается очищенная текучая среда 113 (например, для повторного использования технологической воды), а сгущенный нижний продукт (например, осадок) 114 объединяется с мокрыми мелкими фракциями 107, выходящими из гидроциклона 106. Комбинация сгущенного продукта 114 и мокрых мелких фракций 107 подвергается обезвоживанию в по меньшей мере одном фильтре 115. Обезвоженные хвосты 116 после процесса фильтрации (обычно в виде слежавшегося осадка) переносятся конвейером, накапливаются 117 и в конечном итоге попадают в хранилище 118 хвостов, которое может быть огорожено дамбой 119.

Основным недостатком таких процессов 100, например, процесса, показанного на фиг. 2, является то, что мокрые мелкие фракции 107 засоряют фильтрующую среду во время фильтрации в фильтре(-ах) 115. Мокрые мелкие фракции также требуют большей воздействующей силы, что осложняет обезвоживание шлама, требуя концентраторов большего размера и большей прикладываемой силы в фильтре(-ах) 115. Соответственно, обычно необходимо применение фильтров-прессов вместо вакуумных фильтров.

Другой важный недостаток таких процессов 100, например, процесса, показанного на фиг. 2, состоит в том, что некоторые мелкие фракции (например, имеющие PSD менее 20 мкм), могут проходить в контур 109 флотации и ухудшать эффективность, степень извлечения, потребление реагентов и/или отрицательно влиять на работу контура 109 флотации.

Еще одним недостатком таких процессов 100, например, процесса, показанного на фиг. 2, является то, что мокрые мелкие фракции в обезвоженных хвостах 116 из расположенного ниже в технологической цепи фильтра(-ов) 115 или концентраторов 112 могут создавать нестабильность прудов 118 хранилищ отходов обогащения (хвостохранилищ). Соответственно, разрушение дамбы 119 хвостохранилища может иметь катастрофические последствия.

Задачи изобретения

Таким образом, задачей изобретения является создание системы и способа, использующих сухой помол вместо мокрого помола с целью экономии воды.

5 Другой задачей вариантов осуществления изобретения является создание системы и способа, в которых преодолеваются упомянутые выше проблемы, связанные с известными процессами.

Еще одной задачей вариантов осуществления изобретения является создание системы и способа, позволяющих избежать проблем в контуре флотации, вызываемых мелкими фракциями.

10 Еще одной задачей вариантов осуществления изобретения является создание системы и способа, позволяющих избежать проблем при обезвоживании хвостов в следующих далее в технологической цепи процессах, например, случаев закупоривания фильтрующей среды из-за недостаточного обезвоживания твердых частиц, например, мелких фракций, подвергаемых
15 фильтрованию перед утилизацией в виде хвостов.

Еще одной задачей вариантов осуществления изобретения является создание системы и способа, позволяющих избежать отправки в место удаления отходов (например, хвостохранилище) слишком большого количества мокрых мелких фракций, что может ухудшить геологическую стабильность.

20 Еще одной задачей вариантов осуществления изобретения является создание системы и способа, позволяющих повысить геологическую стабильность мест удаления хвостов путем комбинирования обезвоженных хвостов с сухими мелкими фракциями (например, частицами с размером менее 20 мкм), которые в обычном технологическом процессе отрицательно повлияли
25 бы на флотационные процессы и/или дальнейшие процессы обезвоживания.

Эти и другие задачи будут очевидны при рассмотрении приложенных чертежей, описание которых приводится в настоящем раскрытии.

Хотя считается, что каждая задача может быть решена по меньшей мере в одном варианте осуществления изобретения, совсем не обязательно, чтобы в
30 одном варианте осуществления изобретения решались все задачи изобретения.

Следует отметить, что варианты осуществления изобретения могут особенно подходить для использования в производствах, относящихся, среди прочего, к переработке золота, фосфатов, железной руды, редкоземельных элементов, минеральных песков или металлов платиновой группы (МППГ).

Сущность изобретения

В настоящем изобретении раскрывается система 200, 300 переработки минерального сырья для извлечения представляющих промышленную ценность частиц руды металлов из руды 3. Система 200, 300 переработки минерального сырья может включать контур 109 флотации и предшествующий ему в технологической цепи контур сухого помола. Контур сухого помола может включать вертикальную валковую мельницу 32 или валковую дробилку 302. Подразумевается, что как вертикальная валковая мельница 32, так и валковая дробилка 302 могут быть использованы в некоторых вариантах осуществления. Контур сухого помола также включает по меньшей мере одно устройство 201, 304, 307 сепарации частиц сухим воздухом, расположенное между вертикальной валковой мельницей 32 или валковой дробилкой 302 и контуром 109 флотации. По меньшей мере одно устройство 201, 304, 307 сепарации частиц сухим воздухом может быть выполнено с возможностью для получения потока 38 сухой мелкой фракции и потока 202 сухой крупной фракции.

Поток 202 крупной фракции из по меньшей мере одного устройства 201, 304, 307 сепарации частиц сухим воздухом может быть введено в контур 109 флотации для извлечения упомянутых представляющих промышленную ценность частиц руды металлов. Поток 38 сухой мелкой фракции из по меньшей мере одного устройства 201, 304, 307 сепарации частиц сухим воздухом может быть объединен, в частности, с обезвоженными хвостами 116, например, с обезвоженными хвостами 116, полученными из материала 110, 111, отводимого из контура 109 флотации.

В вариантах осуществления, поток 38 сухой мелкой фракции может быть объединен с обезвоженными хвостами 116, в частности, в смесительном устройстве 204. В вариантах осуществления, смесительное устройство 204 может быть установлено, в частности, перед накопительным оборудованием 117 и/или хвостохранилищем 118.

В вариантах осуществления, между смесительным устройством 204 и контуром 109 флотации может быть, в частности, установлен концентратор 112. Между смесительным устройством 204 и концентратором 112 при необходимости, может быть установлен фильтр 115, выполненный с возможностью дальнейшего обезвоживания материала 114, выходящего из концентратора 112. В таких вариантах осуществления, концентратор 112 и

фильтр 115 могут быть выполнены с возможностью обезвоживания материала 110, 111, выходящего из контура 109 флотации и/или, среди прочего, подачи обезвоженных хвостов 116 в смесительное устройство 204.

В некоторых вариантах осуществления, гранулометрический состав потока 38 сухой мелкой фракции может характеризоваться, в частности, размером менее 20 мкм. В некоторых вариантах осуществления, гранулометрический состав потока 38 сухой мелкой фракции может характеризоваться, в частности, размером менее 15 мкм. В некоторых вариантах осуществления, гранулометрический состав потока 38 сухой мелкой фракции может характеризоваться, в частности, размером менее 10 мкм.

Гранулометрический состав потока 202 сухой крупной фракции имеет гранулометрический состав частиц, характеризуемый размером, превышающим этот показатель потока 38 сухой мелкой фракции. В некоторых вариантах осуществления, гранулометрический состав потока 202 сухой крупной фракции может характеризоваться, в частности, размером более 10 мкм. В некоторых вариантах осуществления, гранулометрический состав потока 202 сухой крупной фракции может характеризоваться, в частности, размером более 15 мкм. В некоторых вариантах осуществления, гранулометрический состав потока 202 сухой крупной фракции может характеризоваться, в частности, размером более 20 мкм.

В некоторых вариантах осуществления, одно устройство 201, 304, 307 сепарации частиц сухим воздухом может быть выбрано из группы, состоящей, в частности, из: устройства сортировки твердой горной породы, воздушного сепаратора, статического сепаратора, статического сепаратора песка, пылеосадительной камеры, V-сепаратора, динамического сепаратора, вращающегося воздушного сепаратора, центробежного сепаратора, турбосепаратора первого поколения с одним или более внутрибарабанными циклонами, центробежного сепаратора второго поколения с одним или более выносными циклонами, сепаратора третьего поколения с короткозамкнутым ротором типа "беличье колесо", динамического сепаратора ROKSH, динамического сепаратора O-Sepa®, циклонного газового сепаратора, сепаратора с разделением в статическом взвешенном слое и циклонного пылеуловителя. В некоторых вариантах осуществления, система 200, 300

переработки минералов может, в частности, содержать большое число устройств 201, 304, 307 сепарации частиц сухим воздухом.

В некоторых вариантах осуществления, между по меньшей мере одним устройством 201, 304, 307 сепарации частиц сухим воздухом и смесительным устройством 204 может быть, в частности, установлен мешочный пылеуловитель 34. В некоторых вариантах осуществления, может быть использован магнитный сепаратор 310. Магнитный сепаратор 310 может быть установлен после мешочного пылеуловителя 34. Магнитный сепаратор 310 выполнен с возможностью осуществления магнитного разделения потока 38 сухой мелкой фракции и извлечения из него магнитных частиц или ферромагнитных минералов 311.

Также описывается способ извлечения представляющих промышленную ценность частиц руды металлов из руды 3 с использованием систем 200, 300 переработки минерального сырья. Способ может включать шаг дробления руды 3 для получения сырья 31 для контура сухого помола. Способ может включать шаг сухого помола сырья 31 в контуре сухого помола (например, с использованием вертикальной валковой мельницы 32 или валковой дробилки 302). Способ может включать шаг подачи продукта от вертикальной валковой мельницы 32 или валковой дробилки 302 в устройство 201, 304, 307 сепарации частиц сухим воздухом. Способ может включать шаг формирования потока 38 сухой мелкой фракции и потока 202 сухой крупной фракции с использованием устройства 201, 304, 307 сепарации частиц сухим воздухом.

Способ может включать шаг выполнения флотации применительно к потоку 202 сухой крупной фракции в контуре 109 флотации. Способ может включать шаг обезвоживания материала 110, 111, выходящего из контура 109 флотации для получения обезвоженных хвостов 116. Способ может включать шаг 204 смешивания потока 38 сухой мелкой фракции с обезвоженными хвостами 116.

Шаг обезвоживания материала 110, 111, покидающего контур 109 флотации для вырабатывания обезвоженных хвостов 116, может содержать шаг 112 сгущения материала 110, 111, выходящего из контура 109 флотации. Шаг обезвоживания материала 110, 111, выходящего из контура 109 флотации с получением хвостов 116 может включать шаг фильтрации 115 материала 110, 111, выходящего из контура 109 фильтрации. Способ может также включать

шаги магнитной сепарации 310 потока 38 сухой мелкой фракции и извлечения из нее магнитных частиц или ферромагнитных материалов 311.

Раскрывается система и способ сухого помола для использования в переработке минералов. Система и способ сухого помола могут быть
5 использованы/введены в действие в составе системы 200, 300 переработки минерального сырья для извлечения представляющих промышленную ценность частиц руд металлов из руды 3. Система сухого помола может включать по меньшей мере одно устройство 201, 304, 307 сепарации частиц сухим воздухом, приспособленное для формирования, в частности, потока 38 сухой мелкой
10 фракции, гранулометрический состав которой характеризуется размером менее 20 мкм (например, менее примерно 10 мкм), и потока 202 сухой крупной фракции с гранулометрическим составом, характеризуемым размером более примерно 10 мкм (например, приблизительно 20-300 мкм).

Поток 202 крупной фракции, смешанный с водой перед попаданием во
15 флотационную машину, может быть подан в контур 109 флотации для извлечения представляющих промышленную ценность частиц руд металлов из руды 3, содержащейся в потоке 202 сухой крупной фракции. Однако поток 38 сухой мелкой фракции (или часть его) может остаться непереработанным в контуре 109 флотации, а вместо этого может быть объединен с обезвоженными
20 хвостами 116, полученными из материала 110, 111, отведенного из контура 109 флотации. Любой из потоков 110 или 111 может быть потоком хвостов для обезвоживания 112, 115, в зависимости от конкретного процесса (например, традиционной флотации или обратной флотации). Соответственно, хотя это и не показано в настоящем описании, поток 110 (более вероятно, чем поток 111)
25 может быть, в частности, подвергнут обезвоживанию и/или направлен в хвосты.

Краткое описание чертежей

В качестве дополнения и облегчения понимания признаков настоящего изобретения, к описанию приложен комплект чертежей, изображающих новые и оригинальные системы и способы сухого помола, представляющих
30 неотъемлемую часть раскрытия и иллюстрирующих приведенное ниже описание изобретение, не ограничивая его области притязаний.

на фиг. 1 представлена обычная система сухого помола, используемая в цементной промышленности;

на фиг. 2 представлена обычная система мокрого помола, используемая в горнодобывающей промышленности, в частности, для флотационного процесса;

на фиг. 3 представлена система сухого помола в соответствии с вариантом осуществления изобретения, не имеющим ограничительного характера, которая
5 будет более подробно описана ниже.

Далее изобретение будет описано более подробно со ссылкой на чертежи, иллюстрирующие частные варианты осуществления.

Подробное описание осуществления изобретения

В то время как настоящее изобретение было описано здесь на примере
10 частных вариантов осуществления системы и способа сухого помола для флотации с последующим обезвоживанием для удаления хвостов обогащения, следует иметь в виду, что специалист в данной области, ознакомившись с приведенным раскрытием, сможет представить себе его многочисленные вариации и адаптации.

15 Подробные изображения и описания вариантов осуществления, приведенные в тексте и на чертежах, не должны восприниматься как ограничивающие область притязаний; напротив, все конструктивные особенности должны рассматриваться в качестве иллюстрации или предложения. Соответственно, настоящее изобретение ограничено только приложенной
20 формулой.

Более того, в то время как этот объект изобретения был раскрыт со ссылкой на конкретные варианты осуществления, очевидно, что специалистами в данной области могут быть предложены и другие варианты осуществления и модификации, не выходящие за пределы существа и области притязаний
25 описанного здесь объекта изобретения. Приложенная формула изобретения может включать некоторые, но не все из таких вариантов осуществления и эквивалентных модификаций.

Что касается приведенных в настоящем раскрытии интервалов, то они могут включать каждое указанное большее и низшее значение. Все упомянутые
30 здесь патентные публикации включены в настоящее раскрытие посредством ссылки полностью и во всех отношениях, как если бы были приведены в данном описании.

Изобретателем предложены новые и до сих пор неизвестные система и способ подачи сырья в контур флотации и хвостохранилище. Варианты

осуществления основаны на идее изобретения снижения количества мелкой фракции (в частности, частиц размером менее 20 мкм), подвергаемых обработке в контуре 109 флотации, с последующим обезвоживанием (например, с использованием оборудования 112 для отстаивания и/или оборудования 115 фильтрации). В вариантах осуществления также используется идея изобретения, включающая "сухой" размол руды (как это делается в производстве цемента) перед флотацией, вместо "мокрого" размола перед флотацией, что традиционно используется в переработке минерального сырья, благодаря чему сокращается потребление воды в технологическом процессе переработки минерального сырья.

В вариантах осуществления также используется идея изобретения сокращения количества мокрой мелкой фракции 107, требующей фильтрации 115, перед отведением в хвостохранилища 118. Варианты осуществления также используют идею изобретения добавления сухой мелкой фракции из потока 38 сухих частиц в обезвоженные хвосты 116 (например, мокрые хвосты или содержащий влагу отфильтрованный материал) после одного или более фильтров 115 хвостов и/или концентраторов 112, для снижения содержания влаги в хвостах и с целью высушивания хвостохранилищ 118. При этом хвостохранилище 118 может быть сделано более геостабильным в случае непредвиденного катастрофического разрушения дамбы 119. Описанные здесь варианты осуществления также обеспечивают отдельную утилизацию сухой мелкой фракции 38 и обезвоженных 114, 116 или содержащих мало влаги 110, 111 хвостов.

На фиг. 3, согласно некоторым вариантам осуществления, представленные система и способ 200 сухого дробления могут включать вертикальную валковую мельницу (ВВМ) 32, вместо традиционной мельницы 104 мокрого помола. В системе и способе 200 может использоваться способ сухого отделения крупных фракций с одновременным измельчением, согласно технологии производства цемента, аналогичный показанному на фиг. 1, и описанный в разделе "Область техники" настоящего описания.

Система и способ 200 могут включать процесс 1 сухого помола, использующий грузовик 2, доставляющий руду 3, содержащую представляющие промышленную ценность частицы руды металлов (например, железа, фосфатов,

редкоземельных элементов, металла платиновой группы (МППГ), золота, серебра и др.), в дробилку 4 грубого дробления, например конусную дробилку.

Выгружаемый продукт 5 из дробилки 4 грубого дробления может накапливаться в отвале 6. Часть 7 отвала 6 может подаваться на пластинчатый транспортер 8. Пластинчатый транспортер 8 может выгружать материал 9 на первый конвейер 10, подающий материал 11 в буферный бункер 12. Материал 13, выгружаемый из буферного бункера 12, может поступать в бункерный питатель 14. Выгружаемый материал 15 из бункерного питателя 14 может подаваться в грохот 16, например вибрационное сито, двухслойное сито или устройство сортировки по величине или размеру частиц другого типа.

Более крупные частицы 17, покидающие грохот 16 (например, за счет переполнения), могут быть направлены на второй конвейер 18, в то время как подрешетный продукт 19 грохочения, выходящий из грохота 16, может быть направлен на третий конвейер 23. Выгружаемый со второго конвейера 18 материал 20 может служить сырьем для дробилки 21 вторичного дробления или контура вторичного дробления, например контура отделения крупных фракций с одновременным их измельчением, включающего дробилку 21 вторичного дробления, например конусную дробилку. Следует заметить, что дробилка 21 вторичного дробления может включать одну или более дробилок, и одна или более дробилок может включать дробилки вторичного дробления любого типа, включая, среди прочих, щёковые дробилки, молотковые дробилки, дробилки-грохоты, вращающиеся конусные дробилки и т.д.

Размер материала 22, после дробилки 21 вторичного дробления меньше, чем размер сырья 20 на входе дробилки 21. Материал 22, отводимый от дробилки 21 вторичного дробления, может быть в конечном итоге передан на третий конвейер 23 с подрешетным продуктом 19 грохочения, поступающим из грохота 16, и вторичным сырьем 41 из вертикальной валковой мельницы (BBM) 32 например, мельницы FLSmith®OK™, состоящим из материала 39 крупной фракции.

Комбинация материала 24 после третьего конвейера 23 проходит через магнитный сепаратор 25 (например, под магнитом, установленным над лентой) для удаления инородного металла и т.п. из материала 24 на третьем конвейере 23. Материал 26, в основном свободный от инородного металла, может проходить через систему 27 обнаружения металла (например, на четвертом

конвейере 28) для гарантии того, что материал 26 свободен от металла, прежде чем он попадет в разделяющее устройство 30. Материал 29, отведенный с четвертого конвейера, может быть направлен в разделяющее устройство 30, и часть этого материала 29, входящего в разделяющее устройство 30, может быть
5 предназначена для использования в качестве сухого сырья 31 вертикальной валковой мельницы 32 для сухого помола внутри вертикальной валковой мельницы 32.

В вертикальную валковую мельницу 32 от вентилятора 42 может поступать воздух или газ 43, создающий кипящий слой, для формирования взвеси мелких
10 частиц с тем, чтобы не допустить их дальнейшего размельчения в порошок. Характеристики воздуха или газа 43, создающего кипящий слой, могут быть выбраны так, чтобы более крупные частицы не подвергались воздействию и оставались на размольном столе внутри вертикальной валковой мельницы 32, либо выходили из мельницы 32 как показано стрелками 39. Мелкие частицы 33,
15 находящиеся во взвешенном состоянии внутри вертикальной валковой мельницы 32, могут быть отведены (например, циклоническим завихрением или вентилятором) из вертикальной валковой мельницы 32 и использованы в качестве сырья для находящегося далее в технологической цепи устройства 201 сепарации частиц сухим воздухом, для разделения частиц по размерам и
20 сортировки по размеру.

В некоторых частных вариантах осуществления, устройство 201 сепарации частиц сухим воздухом может содержать устройство сортировки твердой горной породы или воздушный сепаратор, в частности: сепаратор Taiheiyo Engineering O-SEPA V, сепаратор FLSmidth® O-SEPA®, сепаратор FLSmidth® SEPAX®,
25 сепаратор FLSmidth® ROKSH или V-сепаратор, сепаратор модели Sepmaster, сепаратор модели VSK®, поставляемый компанией KHD Humboldt Wedag GMBH, или аналогичные.

Следует иметь в виду, что устройство 201 сепарации частиц сухим воздухом может включать, помимо прочего, статический сепаратор (например,
30 статический сепаратор песка, центробежный сепаратор, V-сепаратор или пылеосадительную камеру). В некоторых вариантах осуществления, желательно, чтобы устройство 201 сепарации частиц сухим воздухом включало динамический сепаратор, например: турбосепаратор (например, сортировочное устройство с внутрибарабанными циклонами, часто называемое сепаратором

"первого поколения"); циклонный сепаратор (например, сортировочное устройство с одним или более выносными циклонами, часто называемое сепаратором "второго поколения"); или сепаратор с короткозамкнутым ротором (например, сортировочное устройство с ротором типа "беличье колесо", часто называемое сепаратором "третьего поколения" или "высокоэффективным" сепаратором). В некоторых вариантах осуществления, устройство 201 сепарации частиц сухим воздухом может включать, среди прочих, вращающийся воздушный сепаратор, центробежный сепаратор, циклонный газовый сепаратор, сепаратор с разделением в статическом взвешенном слое и циклонный пылеуловитель.

Нижний продукт 202 перед проведением процесса 109 флотации может быть смешан с водой. Нижний продукт 202 из устройства 201 сепарации частиц сухим воздухом предпочтительно имеет гранулометрический состав (PSD) с размером частиц, в частности, по меньшей мере примерно 10 мкм и более, предпочтительно более примерно 20 мкм.

Верхний продукт 203 устройства 201 сепарации частиц сухим воздухом предпочтительно имеет гранулометрический состав (PSD) с размером частиц, в частности, по меньшей мере менее примерно 20 мкм и более предпочтительно, менее примерно 10 мкм. Верхний продукт 203 может быть направлен в мешочный пылеуловитель 34. Фильтрованный воздух 35, выходящий из мешочного пылеуловителя 34, может откачиваться (например, вентилятором 36) в атмосферу или может, в частности, повторно использоваться подачей его вентилятором 42 в вертикальную валковую мельницу 32 в качестве создающего кипящий слой воздуха/газа 43. Более грубые частицы нижнего продукта 202 устройства 201 сепарации частиц сухим воздухом могут подаваться в контур 109 флотации. В некоторых случаях, нижний продукт 202 может вводиться в резервуар предварительной обработки жидкости для флотации вместе с водой и реагентами. В некоторых случаях, нижний продукт 202 может, в частности, подаваться в камеру грубой, или контрольной, флотации.

Продукт 38 сухой мелкой твердой фракции, выходящий из мешочного фильтра 34, может быть направлен в смесительное устройство 204 (например, шнек-смеситель), или, в другом варианте, добавлен и/или скомбинирован с обезвоженными хвостами 116, выходящими из одного или более фильтров 115 или концентраторов 112. Соответственно, содержание влаги в обезвоженных

хвостах 116 после прохождения фильтра(-ов) 115 и/или устройства-концентратора(-ов) 112 может быть снижено за счет сухой мелкой фракции 38, отсасывающей остаточную влагу из обезвоженных хвостов 116. Объединение сухой мелкой фракции 38 с обезвоженными хвостами 116 может происходить, в частности, во время, перед или после переноса или укладывания в отвал 117. Предпочтительно, объединение сухой мелкой фракции 38 и обезвоженных хвостов 116 выполняется перед укладыванием в хвостохранилище 118, как показано на чертежах.

Контур 109 флотации может включать, в частности, батарею флотационных камер, одну или более флотационную камеру, один или более резервуаров предварительной обработки жидкости для флотации, одну или более камер грубой флотации, одну или более камер контрольной флотации и т.д. Продукт 110 из контура 109 флотации может быть подвергнут дальнейшей переработке, и хвосты 111 из контура 109 флотации могут быть подвернуты обезвоживанию в резервуаре-отстойнике, концентраторе, или отстойнике-осветителе 112. Очищенная текучая среда 113 может быть собрана в ходе процесса отстаивания (например, для повторного использования), а концентрированный слив (например, слежавшийся осадок) 114, после устройства-концентратора 112 может быть впоследствии подвергнут обезвоживанию в по меньшей мере одном фильтре 115 или, в частности, далее больше не обезвоживаться. Хвосты 114 и/или обезвоженные хвосты 116, остающиеся после процесса фильтрации (обычно, слежавшийся осадок) могут быть объединены с сухой мелкой фракцией 38, выходящей из мешочного пылеуловителя 34, для повышения геостабильности места 118 хранения хвостов, в частности, в случае катастрофического разрушения дамбы 119 хвостохранилища.

На фиг. 4, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления, представленные система и способ 300 сухого помола могут содержать валковую дробилку 302, например, вальцовый пресс, валковую мельницу или измельчающие валки высокого давления (ИВВД), вместо традиционной мельницы 104 мокрого помола.

Руда 3 перемещается грузовиками 2 к дробилке 4 грубого дробления, например, конусная дробилка или дробильная установка. Материал 5 после дробилки 4 грубого дробления может проходить через магнитный сепаратор 25 и/или устройство 27 обнаружения металла, после чего попадает на грохот 16 (в

частности, двойное вибрационное сито). Более крупные частицы 17 руды 3 могут подаваться как сырье 11 в буферный бункер 12. Содержимое 13 буферного бункера 12 может выгружаться на вторичное дробление (например, одну или более дробилку 21 вторичного дробления, (например, коническую дробилку, 5 показанную на чертеже). Следует иметь в виду, что может быть, в частности, использована дробилка 21 вторичного дробления любого типа (например, дробилка-грохот, молотковая дробилка, щёковая дробилка, или аналогичные). Материал 22 двойного дробления после дробилки 21 вторичного дробления может быть объединен с сырьем 15 грохота, проходящим через магнитный 10 сепаратор 25 и/или устройство 27 обнаружения металла. Подрешетный продукт 19 грохочения, проходящий через грохот 16, может быть подан в буферный бункер 12 и его содержимое 13 помещено на весовой ленточный питатель 301 и подано в качестве сырья 31 в валковую дробилку 302 (в частности, валковый пресс или измельчающие валки высокого давления (ИБВД)).

15 Выгружаемый продукт 303 валковой дробилки 302 может быть направлен в устройство 304 сепарации частиц сухим воздухом, в частности, сепаратор цемента FLSmidth® ROKSH или другое устройство 201 сепарации частиц сухим воздухом, упомянутое ранее в настоящем описании. Воздух или газ 43, создающий кипящий слой, может быть введен в устройство 304 сепарации 20 частиц сухим воздухом, как это показано на чертеже, для создания взвеси мелких частиц внутри устройства 304 сепарации частиц сухим воздухом.

Поток 305 частиц, гранулометрический состав которых (PSD) характеризуется большим размером (например, поток частиц нижнего продукта устройства 304 сепарации частиц сухим воздухом) может быть направлен 25 обратно в валковую дробилку 302 в качестве грубого вторичного сырья.

Поток 306 частиц, гранулометрический состав которых (PSD) характеризуется малым размером (например, поток частиц верхнего продукта из устройства 304 сепарации частиц сухим воздухом) может быть направлен в пылеосадительную камеру 307, как это показано на чертеже. Выгружаемый 30 верхний продукт 308 из пылеосадительной камеры (например, мелкая фракция) может быть направлен в мешочный пылеуловитель. Для управления потоком фильтрованного воздуха 35 из мешочного пылеуловителя 34 может быть использована заслонка 309.

По аналогии с системой и способом 200, показанным на фиг. 3, вариант осуществления системы и способа 300, показанный на фиг. 4, может включать сухой мелкий продукт 38, выходящий из мешочного пылеуловителя 34 и объединяемый с обезвоженными хвостами 116 (например, на выходе одного или более фильтров 115 и/или концентраторов 112, как показано на чертеже).

Фильтр(-ры), при его использовании, может, в частности, включать вакуумный фильтр или фильтр, работающий под давлением, например фильтр-пресс.

Обезвоженные хвосты 116 могут, в частности, содержать некоторое количество влаги и иметь вид фильтрационного осадка. Обезвоженные хвосты 116 могут состоять из твердых частиц после переработки в контуре 109 фильтрации.

Следует понимать, что в любом из раскрытых здесь вариантов осуществления, обезвоженные хвосты 116, объединенные с сухой мелкой фракцией 38, могут, в частности, частично или полностью содержать неотфильтрованные твердые частицы из нижнего продукта 114 концентратора. В случаях, когда используется фильтр 115, обезвоженные хвосты 116 могут, в частности, включать только отфильтрованные хвосты или комбинацию отфильтрованных хвостов и нижнего продукта 114 концентратора.

Целенаправленно направляя сухую мелкую фракцию 38 в обход контура 109 флотации, можно улучшить его рабочие характеристики. Благодаря целенаправленному объединению сухой мелкой фракции 38 с влажными обезвоженными хвостами 116, полученными из материала 111, выходящего из контура 109 флотации (например, в смесителе 204), может быть улучшена геостабильность хвостов в расположенном далее в технологической цепи хвостохранилище 118, что снижает риски в случае разрушения дамбы 119 хвостохранилища. Кроме того, целенаправленно направляя сухую мелкую фракцию 38 в обход контура 109 флотации, можно снизить потребность в количестве материала, подвергаемого обезвоживанию отстаиванием 112 и/или фильтрацией 115. Дополнительно, целенаправленно направляя сухую мелкую фракцию 38 в обход контура 109 флотации, можно снизить засорение фильтрующей среды в/на фильтрах 115, используемых для обезвоживания материала 110, 111 из контура 109 флотации. Хотя это и не показано на чертежах, сухая мелкая фракция 38 также может утилизироваться отдельно от хвостов 110, 111, 114, 116. В еще других вариантах осуществления, часть сухой мелкой фракции 38 может быть добавлена к хвостам 110, 111, 114, 116

(например, посредством смесителя 204); оставшая часть сухой мелкой фракции 38 может утилизироваться отдельно.

В некоторых вариантах осуществления, для обработки сухой мелкой фракции 38 может быть использован магнитный сепаратор и/или шаг 310 магнитной сепарации, для удаления оттуда магнитных частиц или ферромагнитных минералов 311. Удаленные материалы могут содержать, в частности, железо, никель и/или кобальт. Магнитный сепаратор 310 может включать любые средства для удаления ферромагнитных материалов, включая, помимо прочего: пластинчатый магнит, магнитную решетку, магнитный барабан, горб-магнит, подвесной магнит, магнитный ведущий шкив, вертикальный стержневой магнит, ленточный сепаратор с расположенным сверху магнитом или др.

Подрядчик или другая организация может поставить или установить любой нумерованный или указанный здесь элемент для создания системы и способа 200 в соответствии с вариантами осуществления изобретения. Например, одна или более конструкций, компонентов или элементов существующей схемы технологического процесса или контура могут быть удалены из производственного объекта заказчика, и одна или более конструкций, компонентов или элементов могут быть введены в эту же существующую схему технологического процесса или контур для создания аналога описанных здесь системы или способа сухого помола. Подрядчик или другая организация может принять, в частности, тендерную заявку на разработку проекта по конструированию, изготовлению, поставке, установке, запуску в эксплуатацию или обслуживанию такой системы или способа. Подрядчик или другая организация может предложить разработку, поставку, обслуживание, установку или эксплуатацию аналогичной системы или способа сухого помола или предложить технологию, аналогичную по существу раскрытым здесь системе или способу сухого помола, или предоставить клиенту процесс или относящиеся к нему услуги. Подрядчик или другая организация может предложить переоборудование или может переоборудовать или усовершенствовать работу имеющейся системы или способа с использованием любого или более из описанных здесь компонентов для создания системы или осуществления способа в соответствии с вариантами осуществления, описанными и/или заявленными здесь. Также предполагается, что подрядчик или другая организация может, в

частности, в соответствии с описанными здесь изобретательскими идеями и принципами, выставить конечному пользователю, клиенту или заказчику предложение на продажу, продать, поставить и/или установить, помимо прочего, одну или более описанных вертикальных валковых мельниц, устройств сортировки твердой горной породы или смесителей.

В настоящем описании, термины "система", "процесс", "установка", "схема техпроцесса", "контур", "действие" и "способ" могут использоваться взаимозаменяемо.

Должно быть понятно, что при упоминании одного признака, аппарата, компонента или устройства, могут подразумеваться и несколько таких же признаков, аппаратов, компонентов или устройств. Соответственно, в настоящем описании неопределенный артикль перед существительным в большинстве практических случаев может быть, в частности, заменен выражением "*по меньшей мере один из*" или "*несколько*".

Хотя изобретение было описано с использованием частных вариантов осуществления и применения, следует принимать во внимание, что специалист в данной области, с учетом настоящего раскрытия, может разработать дополнительные варианты осуществления и модификации, не выходя за пределы существа или области притязаний заявленного изобретения.

Перечень ссылочных обозначений на чертежах

1 Процесс/система/установка сухого помола для производства цемента

2 Грузовик

3 Руда (например, известняк)

4 Дробилка грубого дробления

5 Выгружаемый продукт грубого дробления

6 Отвал

7 Подаваемое сырье в пластинчатый транспортер

8 Пластинчатый транспортер

9 Выгружаемый материал пластинчатого транспортера

10 Первый конвейер

11 Подаваемое сырье в буферный бункер

12 Буферный бункер

13 Выгружаемый материал буферного бункера

14 Бункерный питатель

- 15 Подаваемый материал на грохот
- 16 Грохот (например, вибрационное сито, двухслойное сито)
- 17 Надрешетный (верхний) продукт грохочения
- 18 Второй конвейер
- 5 19 Подрешетный (нижний) продукт грохочения
- 20 Подаваемый материал в дробилку вторичного дробления/второй конвейер
- 21 Дробилка вторичного дробления (например, коническая дробилка)
- 22 Дробленый продукт вторичного дробления
- 10 23 Третий конвейер
- 24 Отводимый материал третьего конвейера
- 25 Магнит, установленный над лентой
- 26 Материал, в основном свободный от инородного металла
- 27 Система обнаружения металла
- 15 28 Четвертый конвейер
- 29 Отводимый материал четвертого конвейера
- 30 Разделяющее устройство
- 31 Сырье для контура сухого помола (например, сырье для вертикальной валковой мельницы или сырье для валковой дробилки))
- 20 32 Вертикальная валковая мельница (BBM) (например, мельница FLSmidth®OK™)
- 33 Отводимые мелкие фракции вертикальной валковой мельницы (BBM)/сырье для мешочного пылеуловителя
- 34 Мешочный пылеуловитель
- 25 35 Фильтрованный воздух
- 36 Вентилятор
- 37 Отработанный воздух
- 38 Сухие мелкие фракции/поток сухих мелких фракций
- 39 Отводимый крупный помол вертикальной валковой мельницы (BBM)
- 30 40 Пятый конвейер
- 41 Вторичное сырье
- 42 Вентилятор
- 43 Воздух/газ, создающий кипящий слой

- 100 Процесс/система/установка мокрого помола для переработки минералов
- 101 Вода/жидкость
- 5 102 Сырье для "дробящей" части контура отделения крупных фракций с одновременным измельчением/отводимый продукт контура дробления
- 103 Влажное сырье для дробления
- 104 Мельница мокрого помола (например, мельница типа AG/SAG, шаровая мельница, стержневая мельница и т.д.)
- 10 105 Сырье для гидроциклона/выгруженный продукт мельницы мокрого помола)
- 106 Гидроциклон
- 107 Слив верхнего продукта гидроциклона (т.е., мелкая фракция)
- 108 Слив нижнего продукта гидроциклона (т.е., крупная фракция)
- 15 109 Контур флотации (например, батарея флотационных камер, одна или более флотационных камер, один или более резервуаров предварительной обработки жидкости для флотации и т.д.)
- 110 Продукт или материал из контура флотации (показан слив пены, но может быть и слив нижнего продукта при обратной флотации)
- 20 111 Хвосты или материал из контура флотации (показан слив нижнего продукта, но может быть и слив пены при обратной флотации)
- 112 Резервуар/концентратор (например, осаждение отстаиванием, обезвоживание хвостов)
- 113 Очищенная текучая среда
- 114 Отведенный продукт концентратора (например, слив нижнего
- 25 продукта, осадок, материал на выходе концентратора)
- 116 Обезвоженные хвосты
- 117 Накопление/накопительное оборудование (например, конвейеры, укладчики, выгрузатели)
- 118 Хвостохранилище
- 30 119 Дамба хвостохранилища
- 200 Процесс/система/установка сухого помола для переработки минералов
- 201 Сепаратор/устройство сепарации частиц сухим воздухом

202 Устройство сортировки твердой горной породы/нижний продукт
воздушного сепаратора (например, крупные фракции с PSD более 20 мкм, сырье
для контура флотации)

5 203 Устройство сортировки твердой горной породы/верхний продукт
воздушного сепаратора (например, мелкие фракции с PSD менее 20 мкм, сырье
для мешочного пылеуловителя)

204 Смесительное устройство (например, шнек-смеситель)

300 Процесс/система/установка сухого помола для переработки
минерального сырья

10 301 Весовой ленточный питатель

302 Валковая дробилка (например, валковый пресс высокого давления
(ВПВД), валковый пресс, валковая мельница и т.д.)

303 Выгружаемый продукт валковой дробилки

304 Сепаратор/процесс сепарации частиц сухим воздухом

15 305 Поток частиц, гранулометрический состав которых (PSD)
характеризуется большим размером (например, поток частиц нижнего продукта
из сухого сепаратора, крупное вторичное сырье в ВПВД)

20 306 Поток частиц, гранулометрический состав которых (PSD)
характеризуется малым размером (например, поток частиц верхнего продукта из
сухого сепаратора)

307 Пылеосадительная камера

308 Верхний продукт пылеосадительной камеры (например, мелкие
фракции)

309 Заслонка

25 310 Магнитный сепаратор

311 Магнитные частицы (например, ферромагнитные минералы, например,
железо, никель, кобальт)

ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка (200, 300) переработки минералов для извлечения представляющих промышленную ценность частиц руды металлов из руды (3),
5 включающая контур (109) флотации и контур сухого помола, установленный перед контуром (109) флотации; причем контур сухого помола содержит вертикальную валковую мельницу (32) или валковую дробилку (302) и по меньшей мере одно устройство (201, 304, 307) сепарации частиц сухим
10 воздухом, установленное между вертикальной валковой мельницей (32) или валковой дробилкой (302) и контуром (109) флотации; и по меньшей мере одно устройство (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом выполнено с возможностью создания потока (38) сухой мелкой фракции и потока (202) сухой крупной фракции.

15 2. Установка (200, 300) переработки минералов по п. 1, в которой поток (202) крупной фракции направляется в контур (109) флотации для извлечения представляющих промышленную ценность частиц руды металлов.

20 3. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, в которой поток (38) сухой мелкой фракции объединяется с обезвоженными хвостами (116), полученными из материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации.

25 4. Установка (200, 300) переработки минералов по п. 3, в которой поток (38) сухой мелкой фракции объединяется с обезвоженными хвостами (116) в смесителе (204).

30 5. Установка (200, 300) переработки минералов по п. 4, в которой смеситель (204) установлен в технологической цепи перед накопительным оборудованием (117) и/или хвостохранилищем (118).

6. Установка (200, 300) переработки минералов по п. 4 или 5, в которой между смесителем (204) и контуром (109) флотации установлен концентратор (112), выполненный с возможностью обезвоживания материала (110, 111),

выходящего из контура (109) флотации, и подачи обезвоженных хвостов (116) в смеситель (204).

5 7. Установка (200, 300) переработки минералов по п. 6, в которой между смесителем (204) и концентратором (112) устанавливается фильтр (115), выполненный с возможностью дальнейшего обезвоживания материала (114), отводимого из концентратора (112).

10 8. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, в которой гранулометрический состав потока (38) сухой мелкой фракции характеризуется размером менее 20 мкм.

15 9. Установка (200, 300) переработки минералов по п. 8, в которой гранулометрический состав потока (38) сухой мелкой фракции характеризуется размером менее 15 мкм.

20 10. Установка (200, 300) переработки минералов по п. 9, в которой гранулометрический состав потока (38) сухой мелкой фракции характеризуется размером менее 10 мкм.

25 11. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, в которой гранулометрический состав потока (202) сухой крупной фракции характеризуется размером бóльшим, чем для потока (38) сухой мелкой фракции.

30 12. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, в которой по меньшей мере одно устройство (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом выбирается из группы, состоящей из: устройства сортировки твердой горной породы, воздушного сепаратора, статического сепаратора, статического сепаратора песка, пылеосадительной камеры, V-сепаратора, динамического сепаратора, вращающегося воздушного сепаратора, центробежного сепаратора, турбосепаратора первого поколения с одним или более внутрибарабанными циклонами, центробежного сепаратора второго поколения с одним или более выносными циклонами, сепаратора третьего

поколения с короткозамкнутым ротором типа "беличье колесо", динамического сепаратора ROKSH, динамического сепаратора O-Sepa®, циклонного газового сепаратора, сепаратора с разделением в статическом взвешенном слое и циклонного пылеуловителя.

5

13. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, дополнительно включающая мешочный пылеуловитель (34), установленный между по меньшей мере одним устройством (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом и смесителем (204).

10

14. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, дополнительно включающая несколько устройств (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом.

15

15. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, дополнительно включающая магнитный сепаратор (310), выполненный с возможностью осуществления магнитного разделения потока (38) сухой мелкой фракции и извлечения из него магнитных частиц или ферромагнитных минералов (311).

20

16. Способ извлечения представляющих промышленную ценность частиц руды металлов из руды (3) с использованием установки (200, 300) переработки минералов, описанной в любом из предыдущих п.п. 1-14, при осуществлении которого:

25

дробят руду (3) для получения сырья (31) для контура сухого помола; выполняют сухой помол сырья (31) в контуре сухого помола с использованием вертикальной валковой мельницы (32) или валковой дробилки (302);

30

направляют продукт из вертикальной валковой мельницы (32) или валковой дробилки (302) в устройство (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом; получают поток (38) сухой мелкой фракции и поток (202) сухой крупной фракции, используя устройство (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом;

подвергают поток (202) сухой крупной фракции обработке флотацией в контуре (109) флотации;

обезвоживают материал (110, 111), полученный в контуре (109) флотации, для получения обезвоженных хвостов (116); и

5 смешивают (204) поток (38) сухой мелкой фракции с обезвоженными хвостами (116).

17. Способ по п. 16, в котором при обезвоживании материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации, для получения обезвоженных хвостов
10 (116) осуществляют сгущение (112) материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации.

18. Способ по п. 16 или 17, в котором при обезвоживании материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации, для получения обезвоженных
15 хвостов (116) осуществляют фильтрацию (115) материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации.

19. Способ по любому из п.п. 16-18, в котором дополнительно осуществляют магнитное разделение (310) потока (38) сухой мелкой фракции
20 для удаления из него магнитных частиц или ферромагнитных минералов (311).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка (200, 300) переработки минералов для извлечения представляющих промышленную ценность частиц металла из руды (3),
5 включающая контур (109) флотации и контур сухого помола, расположенный перед контуром (109) флотации, **отличающаяся тем**, что контур сухого помола содержит вертикальную валковую мельницу (32) или валковую дробилку (302) и несколько устройств (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом, расположенных между вертикальной валковой мельницей (32) или валковой дробилкой (302) и контуром (109) флотации, причем устройства (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом выполнены с возможностью создания потока (38) сухой мелкой фракции и потока (202) сухой крупной фракции, так что:

поток (202) крупной фракции подается в контур (109) флотации для извлечения упомянутых представляющих промышленную ценность частиц руды металлов, а

поток (38) сухой мелкой фракции объединяется с обезвоженными хвостами (116), полученными из материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации,

при этом поток (38) сухой мелкой фракции объединяется с обезвоженными хвостами (116) в смесителе (204), размещенном по потоку перед накопительным оборудованием (117) и/или хвостохранилищем (118),

между смесителем (204) и контуром (109) флотации установлен концентратор (112), выполненный с возможностью обезвоживания материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации, и подачи обезвоженных хвостов (116) в смеситель (204), и

между смесителем (204) и концентратором (112) установлен фильтр (115), выполненный с возможностью дальнейшего обезвоживания материала (114), отводимого из концентратора (112).

2. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, в которой гранулометрический состав потока (38) сухой мелкой фракции характеризуется размером менее 20 мкм.

3. Установка (200, 300) переработки минералов по п. 2, в которой гранулометрический состав потока (38) сухой мелкой фракции характеризуется размером менее 15 мкм.

5 4. Установка (200, 300) переработки минералов по п. 3, в которой гранулометрический состав потока (38) сухой мелкой фракции характеризуется размером менее 10 мкм.

10 5. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, в которой гранулометрический состав потока (202) сухой крупной фракции характеризуется бóльшим размером, чем поток (38) сухой мелкой фракции.

15 6. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, в которой устройства (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом выбраны из группы, состоящей из: устройства сортировки твердой горной породы, воздушного сепаратора, статического сепаратора, статического сепаратора песка, пылеосадительной камеры, V-сепаратора, динамического сепаратора, вращающегося воздушного сепаратора, центробежного сепаратора, турбосепаратора первого поколения с одним или более внутрибарабанными циклонами, центробежного сепаратора второго поколения с одним или более выносными циклонами, сепаратора третьего поколения с короткозамкнутым ротором типа "беличье колесо", динамического сепаратора ROKSH, динамического сепаратора O-Sepa®, циклонного газового сепаратора, 20 сепаратора с разделением в статическом взвешенном слое и циклонного пылеуловителя. 25

7. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, дополнительно включающая мешочный пылеуловитель (34), 30 установленный между устройствами (304, 307) сепарации частиц сухим воздухом и смесителем (204).

8. Установка (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих пунктов, дополнительно включающая магнитный сепаратор (310), выполненный с возможностью осуществления магнитного разделения потока (38) сухой мелкой фракции и извлечения из него магнитных частиц или ферромагнитных минералов (311).

9. Способ извлечения представляющих промышленную ценность частиц металлов из руды (3) с использованием установки (200, 300) переработки минералов по любому из предыдущих п.п. 1-8, в котором:

дробят руду (3) для получения сырья (31) для контура сухого помола; выполняют сухой помол сырья (31) в контуре сухого помола с использованием вертикальной валковой мельницы (32) или валковой дробилки (302);

направляют продукт из вертикальной валковой мельницы (32) или валковой дробилки (302) в устройства (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом; получают поток (38) сухой мелкой фракции и поток (202) сухой крупной фракции, используя устройства (201, 304, 307) сепарации частиц сухим воздухом;

подвергают поток (202) сухой крупной фракции обработке флотацией в контуре (109) флотации;

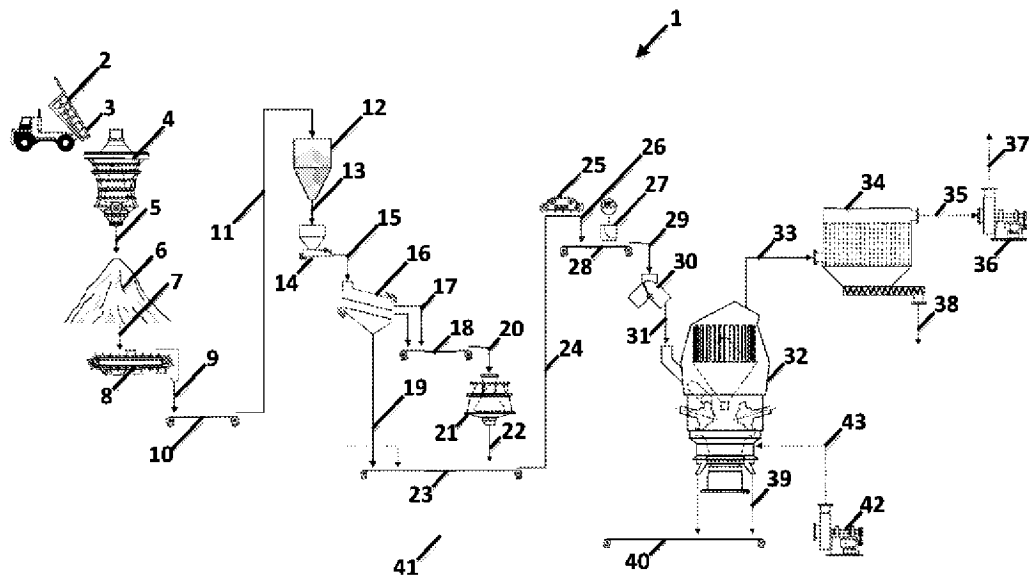
обезвоживают материал (110, 111), полученный в контуре (109) флотации, для получения обезвоженных хвостов (116); и

смешивают (204) поток (38) сухой мелкой фракции с обезвоженными хвостами (116).

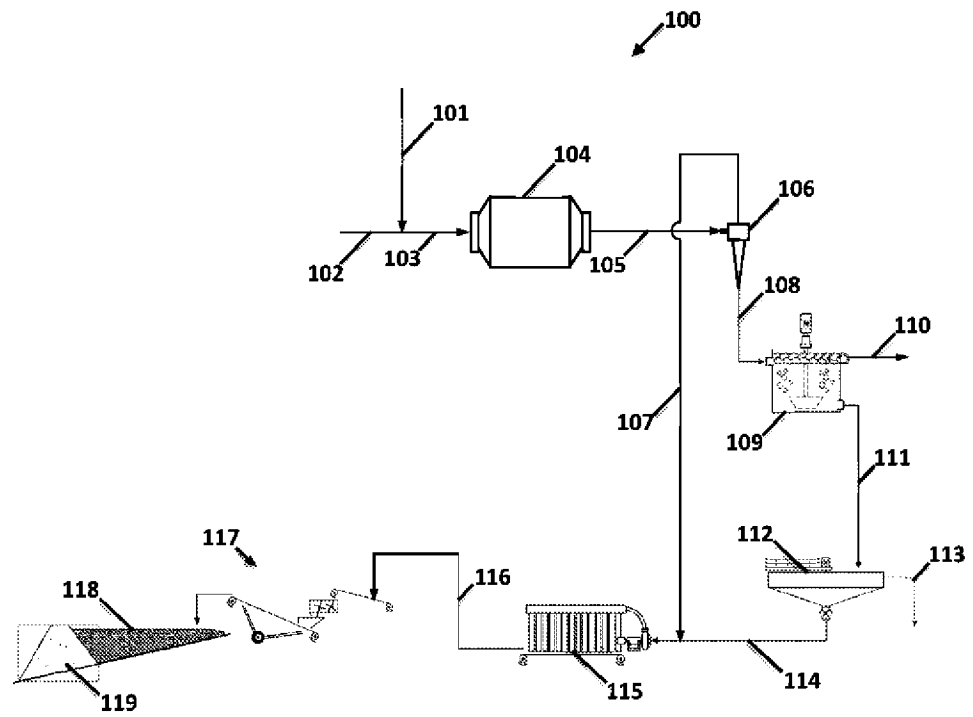
10. Способ по п. 9, в котором при обезвоживании материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации, для получения обезвоженных хвостов (116) осуществляют сгущение (112) материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации.

11. Способ по п. 9 или 10, в котором при обезвоживании материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации, для получения обезвоженных хвостов (116) осуществляют фильтрацию (115) материала (110, 111), выходящего из контура (109) флотации.

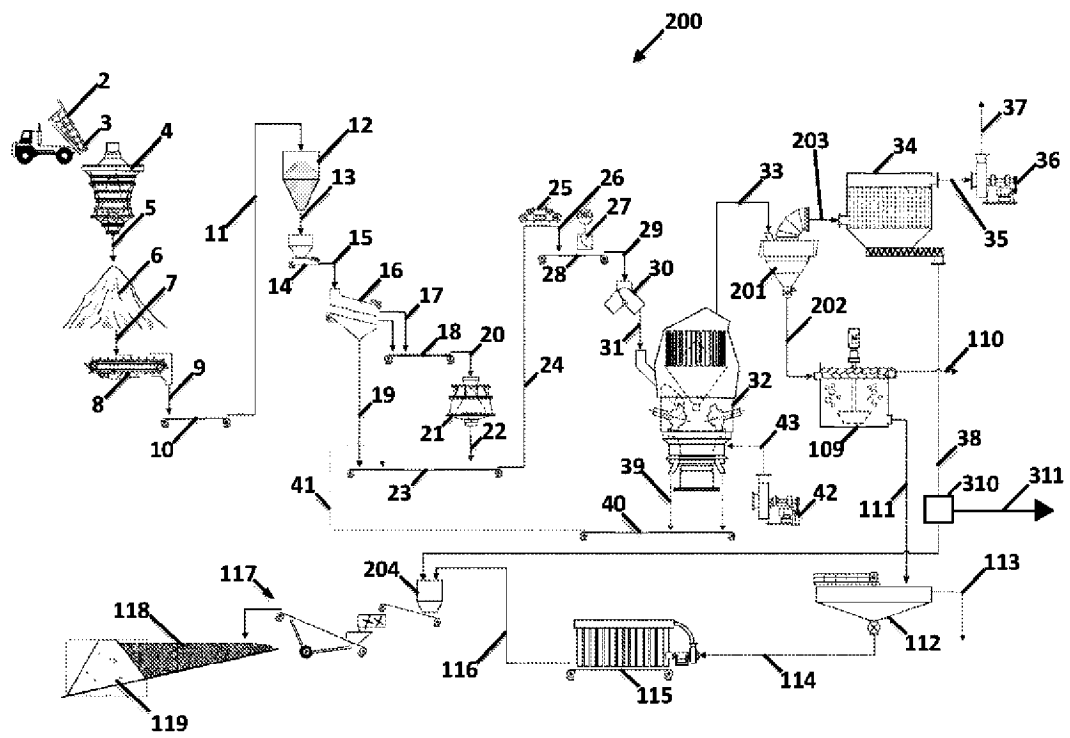
12. Способ по любому из п.п. 9-11, в котором дополнительно осуществляют магнитное разделение (310) потока (38) сухой мелкой фракции для удаления из него магнитных частиц или ферромагнитных минералов (311).



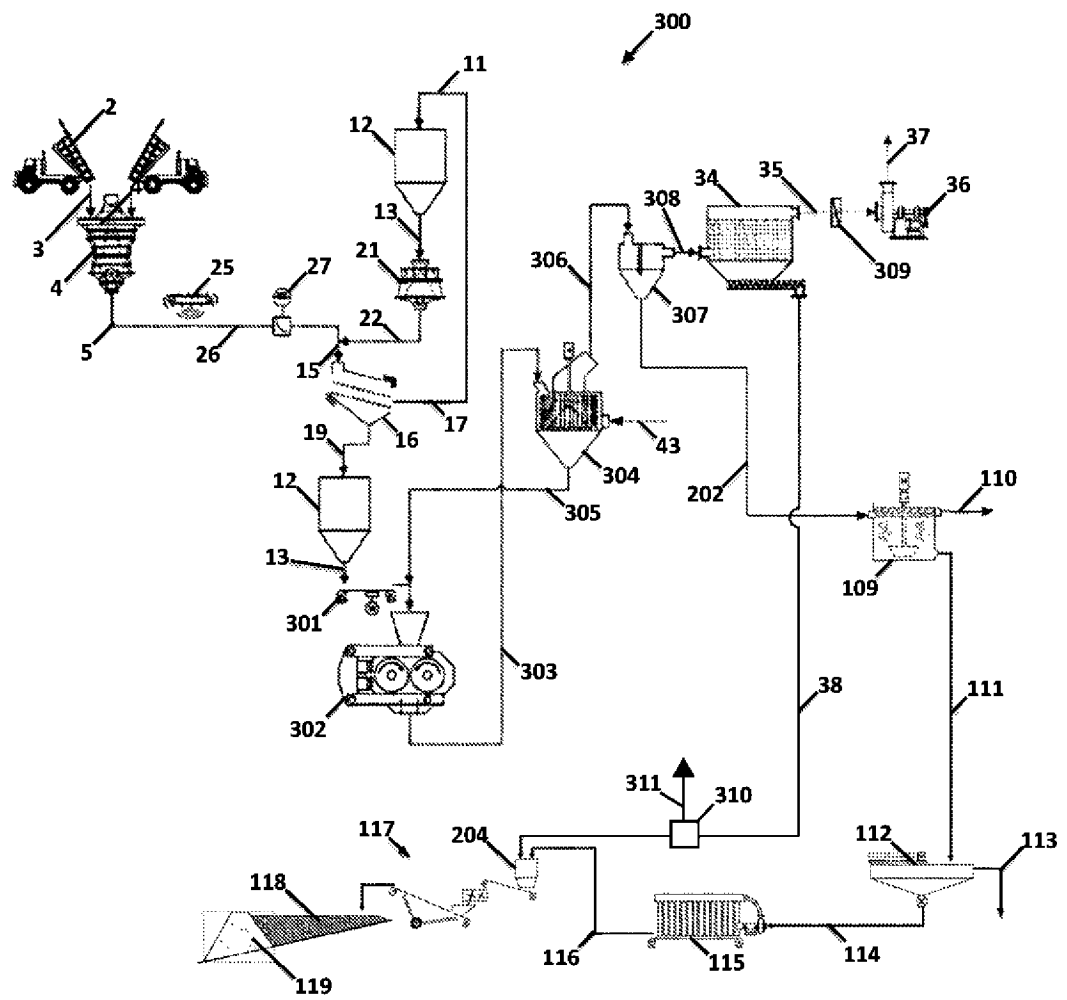
Фиг. 1
(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)



Фиг. 2
(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)



Фиг. 3



Фиг. 4