

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202292771** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.01.13

(51) Int. Cl. **B02C 19/06** (2006.01)
F04D 29/30 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.05.06

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ВОЗДУШНО-АКУСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

(31) **2020/02500**

(32) **2020.05.07**

(33) **ZA**

(86) **PCT/ZA2021/050027**

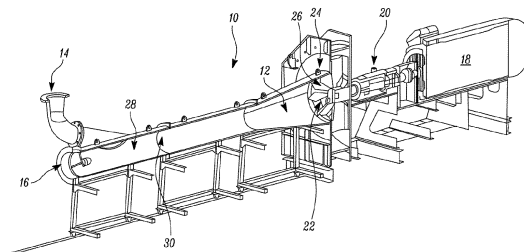
(87) **WO 2021/226640 2021.11.11**

(71) Заявитель:
**ВОРТЕКС ИНДАСТРИАЛ
СОЛЮШНС ЛТД (GG)**

(72) Изобретатель:
Роусон Колин (AU)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Изобретение относится к устройству для воздушно-акустического измельчения, которое включает в себя машину (10) для воздушно-акустического измельчения, имеющую циклонную камеру (12) с впускным отверстием (14) для материала, подлежащего измельчению, и впускным отверстием (16) для воздуха. Электродвигатель (18), соединенный с валом (20), к которому присоединено рабочее колесо (22), вращает рабочее колесо (22) внутри корпуса (24) для рабочего колеса для втягивания воздуха и захваченного материала, подлежащего измельчению, в циклонную камеру (12) и через осевую впускную систему (26) в рабочее колесо (22) и корпус (24) для рабочего колеса, и выпускания измельченного материала через корпус (24) для рабочего колеса в радиальном направлении через поперечное выпускное отверстие. Настоящее изобретение также относится к способу измельчения рудного материала, а также органического материала с использованием указанного устройства для воздушно-акустического измельчения. Кроме того, настоящее изобретение относится к установке для воздушно-акустической обработки материалов, включающей в себя указанное устройство для воздушно-акустического измельчения и дополнительно содержащей кожух, окружающий воздушно-акустическое устройство и включающий в себя звукопоглощающие панели, имеющие четыре или более слоев.



202292771

A1

A1

202292771

УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ВОЗДУШНОАКУСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Область техники

5

Настоящее изобретение относится к устройствам для воздушноакустической обработки материалов и к способам использования указанных устройств для измельчения различных материалов.

10

Уровень техники

Как раскрыто в WO 98/35756, было обнаружено, что в циклоне, созданном в потоке воздуха, проходящем через трубопровод, предпочтительно круглого сечения, центростремительные силы, создаваемые при перемещении воздушного потока, оттягивают любой материал в виде частиц, захватываемый воздушным потоком, от стенок трубопровода и по направлению к его центральной области. Если внутри канала возникает звук в широком диапазоне звуковых частот, в воздушном потоке создается структура мощных вихрей. Энергия высвобождается путем преобразования потенциальной энергии в кинетическую энергию из-за напряжений, создаваемых внутри циклона, что приводит к мгновенному взрыву. Вихри циклона принимают форму направленных внутрь взрывов, обеспечивающих дробление материала на более мелкие частицы.

Кроме того, было обнаружено, что в вихрях, созданных в циклоническом воздушном потоке, возникают дополнительные гармонические частоты, генерируемые специально разработанным устройством, что приводит к созданию импульса на основании конфигурации стоячей волны в системе, и это приводит к тому, что воздушные карманы внутри стоячей волны достигают скорости за

пределами звукового диапазона. Этот процесс может быть настроен для материала конкретного типа, что повышает способность создаваемых вихрей разрушать очень твердые и мягкие материалы, такие как камень, и высушивать материалы.

5

В US 2011/0114766A1, Хазарика (Hazarika) и др. предложен способ измельчения материала, включающий следующие этапы: подачу материала с помощью узла подачи в циклонную камеру, причем циклонная камера имеет удлиненный цилиндрический трубопровод, имеющий сечение в виде усеченного конуса; добавление по меньшей мере одного модификатора вязкости в циклонную камеру; и обеспечение потока циклонической текучей среды внутри циклонной камеры, и устройство для осуществления этого способа.

10

15

В WO 2018/187848 автор изобретения, который также является автором настоящего изобретения, раскрыл разработанную им форму воздушноакустической дробящей машины, для удобства именуемую в этом документе «вихревой машиной». Вихревая машина представляет собой беспрецедентное воздушноакустическое устройство, которое может быть использовано для измельчения, дробления, смешивания и сушки широкого спектра материалов. Особенностью этой машины является то, что она производит значительный шум, который может превышать 140 дБ.

20

25

Чтобы такую машину можно было использовать в общих коммерческих целях, шум должен быть снижен до уровня ниже 85 дБ, что является принятым международным стандартом. Для достижения уровня шума, соответствующего законодательным требованиям к рабочему месту, на котором может быть применена вихревая машина, требуется специальное шумоподавление. Например, в Австралии национальным стандартом воздействия шума в производственной

30

среде является восьмичасовой эквивалентный амплитудно-
взвешенный уровень непрерывного звукового давления, L_{Aeq} , 8h,
равный 85 дБ(А).

5 Таким образом, в изобретении в WO 2018/187848 предложен
корпус для вихревой машины. Этот корпус включает в себя кожух,
содержащий по меньшей мере один слой шумоподавляющих
материалов, окружающих машину для воздушноакустической
10 обработки, и имеющий впускное отверстие для материала, впускное
отверстие для воздуха и выпускное отверстие для выдачи
обработанного продукта с воздухом. Пути воздушного потока,
необходимые для работы вихревой машины, обеспечивают для
притока воздуха в корпус при значительном снижении излучения
шума.

15 В вышеупомянутых патентных заявках не были решены
проблемы чрезмерного износа деталей устройства (вихревой машины)
и они не предполагали снижение сложности измельчения как
влажных, так и сухих, как твердых, так и мягких материалов.

20 Таким образом, автор настоящего изобретения предлагает
усовершенствования, направленные на решение указанных и других
проблем.

25 **Сущность изобретения**

Установка для воздушноакустической обработки материалов
согласно настоящему изобретению аналогична по форме и общей
конфигурации установке, описанной в WO 2018/187848, которая
30 включает в себя корпус для вихревой машины, включающий в себя
кожух, содержащий по меньшей мере один слой шумоподавляющих
материалов, окружающих машину для воздушноакустической

обработки, и имеющий впускное отверстие для материала, впускное отверстие для воздуха и выпускное отверстие для выдачи обработанного продукта с воздухом. Пути воздушного потока, необходимые для работы вихревой машины, обеспечивают для притока воздуха в корпус при значительном снижении излучения шума.

В целях обеспечения краткости описания общие аспекты этого корпуса и кожуха не будут подробно описаны в настоящем документе и делается ссылка на документ WO 2018/187848, фигуры 1-9 которого и их описания включены в настоящий документ для справки посредством ссылки.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения предложена машина для воздушноакустического измельчения, имеющая циклонную камеру с впускным отверстием для материала, подлежащего измельчению, и впускным отверстием для захватывающего газа, и устройство вращательного привода, соединенное с рабочим колесом с возможностью обеспечения его вращения внутри корпуса для рабочего колеса для втягивания захватывающего газа и материала, подлежащего измельчению, в циклонную камеру и через осевую впускную систему в рабочее колесо и корпус для рабочего колеса, а также для выпуска измельченного материала через корпус для рабочего колеса в радиальном направлении через поперечное выпускное отверстие, причем установка дополнительно содержит кожух, окружающий машину для воздушноакустической обработки, причем кожух сконструирован таким образом, чтобы включать в себя звукопоглощающие панели для уменьшения шума, включающие в себя 4 или более слоев, которые вместе выполнены с возможностью уменьшения шума работы машины, когда он слышен извне кожуха.

Обработка материалов может представлять собой измельчение материала, подаваемого в указанную машину.

Звукопоглощающая панель может представлять собой
5 композитную панель, выполненную из 4 или более слоев,
включающих:

пластифицированную пленку;
плотную минеральную вату;
водонепроницаемый гипсокартон и
10 прорезиненную пленку.

Панель может быть подвешена на расстоянии от 10 до 40 мм от
внутренней поверхности внутренней стенки кожуха для
дополнительного снижения передачи шума. Панель может быть
15 подвешена на расстоянии 20 мм от указанной внутренней
поверхности.

Панель может включать в себя обшивку с перфорацией со
стороны, которая при эксплуатации обращена к внутренней
20 поверхности внутренней стенки кожуха.

Панель может включать в себя перфорированный стальной лист
толщиной приблизительно 4 мм, который при эксплуатации обращен к
внутренней части кожуха и имеет общее отношение ширины
25 отверстий к их высоте 35 %, причем отверстия, как правило, имеют
эквивалентный диаметр 4 мм.

Обшивка может быть изготовлена из металла.

30 Обшивка может иметь глубину 100 мм.

Панель может включать в себя перфорированный лист, который при эксплуатации обращен к внутренней части кожуха.

5 Перфорированный лист может быть изготовлен из металла, например, из гальванизированной стали, нержавеющей стали, алюминия или т. п.

10 Перфорированный лист может иметь толщину от 1 мм до 4 мм, как правило, 3 мм.

Перфорированный лист может иметь общее отношение ширины отверстий к их высоте 35 %.

15 Размер отверстий может составлять от 2 мм до 5 мм, как правило, 4 мм.

Отверстия могут иметь любую форму.

20 Кожух имеет впускные и выпускные отверстия для воздуха, через которые воздух может беспрепятственно втягиваться в кожух, когда он закрыт. Обычно впускные отверстия для воздуха имеют суммарную общую площадь поперечного сечения от 0,5 квадратного метра до 2 квадратных метров.

25 Устройство вращательного привода включает в себя электрический двигатель.

30 Впускные отверстия для воздуха кожуха расположены и ориентированы таким образом, что воздух, втягиваемый в кожух, протекает вокруг ребер охлаждения электрического двигателя, тем самым поддерживая рабочий температурный диапазон электрического двигателя.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения звукопоглощающие панели представляют собой композитные панели, выполненные из 4 слоев, включающих:

- 5 слой пластифицированной пленки толщиной 1 мм;
- слой плотной минеральной ваты толщиной 70 мм;
- слой водонепроницаемого гипсокартона толщиной 20 мм и
- слой прорезиненной пленки толщиной 4 мм;

- 10 Согласно второму аспекту настоящего изобретения предложено устройство для воздушноакустического измельчения, включающее в себя машину для воздушноакустического измельчения, имеющую циклонную камеру с впускным отверстием для материала, подлежащего измельчению, и впускным отверстием для
- 15 захватывающего газа, и устройство вращательного привода, соединенное с рабочим колесом с возможностью обеспечения его вращения внутри корпуса для рабочего колеса для втягивания захватывающего газа и материала, подлежащего измельчению, в циклонную камеру и через осевую впускную систему в рабочее колесо
- 20 и корпус для рабочего колеса, а также для выпуска измельченного материала через корпус для рабочего колеса в радиальном направлении через поперечное выпускное отверстие.

- 25 Захватывающий газ может втягиваться непосредственно во впускное отверстие из окружающей среды, либо подвергаться предварительной обработке или кондиционированию с помощью средств для кондиционирования перед втягиванием в циклонную камеру.

- 30 Длина циклонной камеры может быть изменяемой и регулируемой путем плавного перемещения раструбной части

относительно трубчатой части циклонной камеры на ее открытом конце.

5 Впускное отверстие для захваченного газа может представлять собой концевой проем циклонной камеры, выполненный в форме раструба и имеющий наружный диаметр от 0,5 до 1,5 метра, как правило, 1 метр.

10 Впускное отверстие для материала, подлежащего измельчению, в циклонной камере может быть расположено под острым углом в направлении потока захватывающего газа относительно продольной оси циклонной камеры, причем этот острый угол составляет от 15 до 18 градусов относительно горизонтали, как правило, 16 градусов, относительно горизонтали (измеряют относительно оси циклонной
15 камеры). Внутренний диаметр указанного впускного канала в ее проеме в том месте, где добавляют материал, подлежащий измельчению, составляет от 300 до 400 мм, как правило, 356 мм. Внутренний диаметр указанного впускного канала в том месте, где материал поступает в циклонную камеру, может составлять от 325 мм
20 до 375 мм, как правило, 336 мм.

Впускной канал для газа и впускной канал для материала изготовлены из стали с толщиной стенок от 5 мм до 15 мм, как правило, 10 мм. Впускные каналы, как правило, являются трубами.
25

Впускной канал для материала может быть расположен в положении между 9 и 12 часами в циклонной камере, если смотреть в осевом направлении.

30 Циклонная камера имеет внутренний диаметр от 300 мм до 400 мм после впускного отверстия для материала и расширяется до диаметра от 500 мм до 750 мм у корпуса для рабочего колеса, как

правило, ее диаметр увеличивается с 336 мм на конце впускного отверстия для материала до 640 мм на конце со стороны корпуса для рабочего колеса. Зона расширения может иметь размер от 1500 мм до 2500 мм, как правило, 2000 мм.

5

Корпус для рабочего колеса может иметь внутреннюю поверхность с асимметричной конфигурацией, таким образом, зазор между рабочим колесом и корпусом является непостоянным по окружности рабочего колеса.

10

Величина зазора между рабочим колесом и внутренней поверхностью корпуса для рабочего колеса может изменяться.

15 Линейная скорость захватывающего газа в циклонной камере на ее конце со стороны рабочего колеса может составлять от 200 до 260 м/с.

20 Площадь поперечного выпускного отверстия корпуса для рабочего колеса может составлять от 0,4 квадратного метра до 1,2 квадратного метра, как правило, приблизительно 0,55 квадратного метра. Размер поперечного выпускного отверстия может составлять 0,74 x 0,74 метра.

25 Рабочее колесо может представлять собой рабочее колесо радиального вентилятора или воздухоудвнго устройства с набором лопастей рабочего колеса, закрепленных между двумя пластинами, при этом впускной проем расположен в центральной зоне одной из пластин, во впускном проеме имеется ряд закрепленных лопастей, распределенных вокруг центральной ступицы, размеры и ориентация
30 которых обеспечивают требуемые характеристики потока при втягивании газа в рабочее колесо.

Лопастни рабочего колеса могут иметь форму ковша, проходящего в радиальном направлении от ступицы к периферии пластин, таким образом образуя рабочее колесо.

5 Рабочее колесо может иметь диаметр на впуске от 0,5 до 0,8 метра, как правило, 0,6096 метра (24 дюйма), и наружный диаметр от 0,75 до 1,1 метра, как правило, 0,9144 м (36 дюймов).

10 Рабочее колесо может быть изготовлено из стали, как правило, с азотированной поверхностью для защиты от износа.

15 Рабочее колесо может приводиться в движение электрическим двигателем со скоростью вращения от 2000 до 5000 об/мин, как правило, от 3300 до 3500 об/мин. Скорость вращения будет зависеть от измельчаемого материала.

20 Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения предложен способ измельчения рудного материала, например железной руды или золотой руды, предполагающий использование установки, включающей в себя вышеописанное устройство для измельчения, причем способ включает следующие этапы:

- втягивание окружающего воздуха в качестве захватывающего газа во впускной проем циклонной камеры для ускорения воздуха от 0 до 260 м/с; и
- 25 - подачу рудного материала в виде частиц с твердостью 10-450 МПа и размером частиц 0-25 мм с содержанием влаги 0-65 % масс./масс., причем указанную руду в виде частиц подают во впускное отверстие для материала со скоростью 0-25 т/ч;

30 таким образом, руду измельчают до частиц с характеристикой частиц в диапазоне 0-500 мкм.

Пример распределения частиц показан на графиках на фиг. 5 и 6.

Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения
5 предложен способ измельчения органического материала, предполагающий использование установки, включающей в себя вышеописанное устройство для измельчения, причем способ включает следующие этапы:

- втягивание воздуха в качестве захватывающего газа во
10 впускной проем циклонной камеры в условиях окружающей среды;
- органический материал имеет форму частиц с размером частиц от 0 до 3000 мкм с содержанием влаги 0-60 % масс./масс., причем указанный материал в виде частиц подают во впускное отверстие для материала со скоростью 10-15 тонн в час;
- 15 таким образом, материал измельчают до частиц с характеристикой частиц в диапазоне 0-500 мкм.

Измельченный органический материал может иметь содержание влаги ниже 10 % масс./масс.

20

Осуществление изобретения

Далее настоящее изобретение будет описано с помощью не предполагающих ограничения примеров со ссылкой на прилагаемые
25 схематические чертежи. На чертежах,

на фиг. 1 показано устройство для воздушноакустического измельчения, включающее в себя машину для воздушноакустического
30 измельчения;

30

на фиг. 2 показано поперечное сечение части циклонной камеры, имеющей впускное отверстие для материала, подлежащего

измельчению, и впускное отверстие для захватывающего газа, машины по фиг. 1;

на фиг. 3 показано рабочее колесо машины по фиг. 1;

5

на фиг. 4 показана еще одна версия рабочего колеса машины по фиг. 1;

на фиг. 5 представлены данные о размерах частиц железной руды; и

10

на фиг. 6 представлено распределение частиц лигнита по размерам.

Как показано на фиг. 1-3, устройство для воздушноакустического измельчения включает в себя машину 10 для воздушноакустического измельчения, имеющую циклонную камеру 12 с впускным отверстием 14 для материала, подлежащего измельчению, и впускным отверстием 16 для воздуха. Электродвигатель 18, соединенный с валом 20, к которому присоединено рабочее колесо 22, вращает рабочее колесо 22 внутри корпуса 24 для рабочего колеса для втягивания воздуха и захваченного материала, подлежащего измельчению, в циклонную камеру 12 и через осевую впускную систему 26 в рабочее колесо 22 и корпус 24 для рабочего колеса, и выпускация измельченного материала через корпус 24 для рабочего колеса в радиальном направлении через поперечное выпускное отверстие.

15

20

25

Длина циклонной камеры и, следовательно, положение впускного отверстия для воздуха являются изменяемыми и регулируемыми путем плавного перемещения раструбной части 28 относительно трубчатой части 30 циклонной камеры 12 на ее

30

открытом конце. Впускное отверстие 16 для воздуха может иметь диаметр 1 м на кромке 32 раструбной части 28.

При соответствующем плоском тангенциальном угле А впускного канала 14 материал может поступать в интенсивный вихревой воздушный поток в циклоне 12 с минимальным нарушением вихря, существующего в центре циклона 12. Впускной канал 14 может быть установлен под углом А в 17 градусов к центральной линии 34, благодаря чему частицы, подлежащие обработке, разгоняются до скорости свыше 200 м/с, оставаясь при этом во впускном канале 14 и оказывая минимальное влияние на скорость воздуха или вихревые усилия циклона 12.

Материал, подлежащий измельчению, поступает в циклонную камеру 12 под углом 17 градусов в направлении потока захватываемого воздуха относительно центральной линии 34 продольной оси циклонной камеры 12 и в положении между 9 и 12 часами в циклонной камере 12, если смотреть в осевом направлении. Внутренний диаметр указанного впускного канала 14 в его проеме в том месте, где добавляют материал, подлежащий измельчению, как правило, составляет 356 мм. Внутренний диаметр указанного впускного канала в том месте, где материал поступает в циклонную камеру 12, как правило, составляет 336 мм.

Впускное отверстие 16 для воздуха и впускной канал 14 для материала изготовлены из стали с толщиной стенок, как правило, 10 мм. Впуски, как правило, являются трубчатыми.

Циклонная камера 12 имеет внутренний диаметр 336 мм на конце со стороны впускного отверстия 14 для материала и увеличивается до 640 мм на конце со стороны корпуса 24 для

рабочего колеса, т. е. расширяется по направлению к корпусу 24 для рабочего колеса.

Корпус 24 для рабочего колеса имеет внутреннюю поверхность (не показана) с асимметричной конфигурацией, так что зазор между рабочим колесом 22 и корпусом 24 является непостоянным по окружности рабочего колеса 22. Таким образом, при эксплуатации величина зазора между рабочим колесом 22 и внутренней поверхностью корпуса 24 для рабочего колеса изменяется.

Линейная скорость воздуха, протекающего через циклонную камеру 12 на ее конце со стороны рабочего колеса 22, может составлять от 230 до 260 м/с.

Площадь поперечного выпускного отверстия корпуса 24 для рабочего колеса, как правило, составляет приблизительно 0,55 кв. м (0,74 x 0,74 м).

Рабочее колесо 22, показанное на фиг. 3, представляет собой рабочее колесо радиального вентилятора с набором лопастей 40 рабочего колеса, закрепленных между двумя пластинами 42, при этом впускной проем 44 расположен в центральной зоне одной из пластин 42, во впускном проеме 44 имеется ряд закрепленных лопастей 46, распределенных вокруг центральной ступицы 48, размеры и ориентация которых обеспечивают требуемые характеристики потока при втягивании газа в рабочее колесо 22. Лопасты 40 рабочего колеса в этом варианте осуществления имеют форму ковша и проходят в радиальном направлении от ступицы 48 к периферии пластин 42, таким образом образуя рабочее колесо 22.

Рабочее колесо 22 имеет диаметр на впуске, как правило, от 0,6096 м (24 дюйма) и наружный диаметр, как правило, 0,9144 м (36 дюймов).

5 Рабочее колесо 22 в этом варианте осуществления изготовлено из стали с азотированной поверхностью для защиты от износа.

Рабочее колесо 22 имеет скорость вращения от 3300 до 3500 об/мин, но скорость вращения будет зависеть от измельчаемого
10 материала.

Вариант осуществления рабочего колеса 50, показанный на фиг. 4, представляет собой рабочее колесо радиального вентилятора с набором лопастей 52 рабочего колеса, закрепленных между двумя
15 пластинами 54, при этом впускной проем 56 расположен в центральной зоне одной из пластин 54, во впускном проеме 56 имеется ряд закрепленных лопастей 58, распределенных вокруг центральной ступицы 60, размеры и ориентация которых обеспечивают требуемые характеристики потока при втягивании газа
20 в рабочее колесо. Лопастей 52 в этом варианте осуществления имеют плоский профиль и отклонены под углом В до 15 градусов от центральной линии 62 вала 20 для создания более эффективного и рассеянного потока частиц через рабочее колесо 50. Благодаря этому также снижается напряжение и давление на металлические лопасти
25 52, а также износ поверхностей лопастей 52.

На фиг. 5 представлены данные гранулометрического состава частиц, подобных частицам железа, обработанных с помощью устройства согласно настоящему изобретению. Железную руду
30 подавали в устройство со скоростью 24 тонны в час при размере частиц менее 28 мм и твердости около 320 МПа при различных скоростях вращения рабочего колеса, как показано на фигуре. Как

видно из фигуры, при более высоких оборотах рабочего колеса были получены частицы меньшего размера.

5 На фиг. 6 также представлены данные гранулометрического состава частиц лигнита при различных скоростях вращения рабочего колеса. Опять же, виден эффект при более высокой скорости вращения рабочего колеса.

10 Как видно из фиг. 5 и 6, устройство согласно настоящему изобретению эффективно для измельчения как очень твердых материалов, таких как руда, так и более хрупких и мягких материалов, таких как лигнит.

Формула изобретения

1. Устройство для воздушноакустического измельчения, включающее в себя машину для воздушноакустического измельчения, 5 имеющую циклонную камеру с впускным отверстием для материала, подлежащего измельчению, и впускным отверстием для захватывающего газа, и устройство вращательного привода, соединенное с рабочим колесом с возможностью обеспечения его вращения внутри корпуса для рабочего колеса для втягивания 10 захватывающего газа и материала, подлежащего измельчению, в циклонную камеру и через осевую впускную систему в рабочее колесо и корпус для рабочего колеса, а также для выпуска измельченного материала через корпус для рабочего колеса в радиальном направлении через поперечное выпускное отверстие.

15

2. Устройство по п. 1, в котором захватывающий газ втягивается непосредственно во впускное отверстие из окружающей среды, либо подвергается предварительной обработке или кондиционированию с помощью средств для кондиционирования перед втягиванием в 20 циклонную камеру.

3. Устройство по п. 1 или 2, в котором длина циклонной камеры является изменяемой и регулируемой посредством плавного перемещения раструбной части относительно трубчатой части 25 циклонной камеры на ее открытом конце.

4. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором впускное отверстие для захваченного газа представляет собой концевой проем циклонной камеры, выполненный в форме раструба и 30 имеющий наружный диаметр от 0,5 до 1,5 метра.

5. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором впускное отверстие для материала, подлежащего измельчению, расположено под острым углом в направлении потока захватываемого газа относительно продольной оси циклонной камеры.

6. Устройство по п. 5, в котором указанный острый угол составляет от 15 до 18 градусов относительно горизонтали.

7. Устройство по п. 6, в котором указанный острый угол составляет 16 градусов относительно горизонтали.

8. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором впускное отверстие для материала, подлежащего измельчению, имеет внутренний диаметр в своем проеме, в который добавляют материал, подлежащий измельчению, от 300 мм до 400 мм, а внутренний диаметр указанного впускного канала в том месте, где материал поступает в циклонную камеру, составляет от 325 мм до 375 мм.

9. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором впускной канал для газа и впускной канал для материала, подлежащего измельчению, изготовлены из стали с толщиной стенок от 5 мм до 15 мм.

10. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором впускной канал для газа и впускной канал для материала, подлежащего измельчению, расположены в положении между 9 и 12 часами в циклонной камере, если смотреть в осевом направлении.

11. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором циклонная камера имеет внутренний диаметр от 300 мм до 400 мм после впускного отверстия для материала, подлежащего

измельчению, и расширяется в зоне расширения до диаметра от 500 мм до 750 мм у корпуса для рабочего колеса.

12. Устройство по п. 11, в котором циклонная камера увеличивается в диаметре с 336 мм на конце впускного канала для материала, подлежащего измельчению, до 640 мм на конце со стороны корпуса для рабочего колеса, а зона расширения имеет длину от 1500 мм до 2500 мм.

13. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором корпус для рабочего колеса имеет внутреннюю поверхность с асимметричной конфигурацией, так что зазор между рабочим колесом и корпусом является непостоянным по окружности рабочего колеса.

14. Устройство по п. 13, в котором величина зазора между рабочим колесом и внутренней поверхностью корпуса для рабочего колеса изменяется.

15. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором поперечное выпускное отверстие корпуса для рабочего колеса имеет площадь от 0,4 квадратного метра до 1,2 квадратного метра.

16. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором рабочее колесо представляет собой рабочее колесо радиального вентилятора или воздухоудувного устройства с набором лопастей рабочего колеса, закрепленных между двумя пластинами, при этом впускной проем расположен в центральной зоне одной из пластин, во впускном проеме имеется ряд закрепленных лопастей, распределенных вокруг центральной ступицы и ориентированных для обеспечения требуемых характеристик потока при втягивании газа в рабочее колесо.

17. Устройство по п. 16, в котором лопасти рабочего колеса имеют форму ковша, проходящего в радиальном направлении от ступицы к периферии пластин, так что обеспечено образование рабочего колеса.

18. Устройство по п. 16, в котором лопасти рабочего колеса имеют плоский профиль и проходят в радиальном направлении от ступицы к периферии пластин, так что обеспечено образование рабочего колеса, при этом указанные лопасти отклонены под углом до 15 градусов от центральной линии циклонной камеры для создания более эффективного и рассеянного потока частиц через рабочее колесо.

19. Устройство по любому из пп. 16-18, в котором рабочее колесо имеет диаметр на впуске от 0,5 до 0,8 метра и наружный диаметр от 0,75 до 1,1 метра.

20. Устройство по любому из пп. 16-19, в котором рабочее колесо изготовлено из стали с азотированной поверхностью для защиты от износа.

21. Устройство по любому из пп. 16-19, приводимое в движение электрическим двигателем со скоростью вращения от 2000 до 5000 об/мин.

22. Способ измельчения рудного материала включающий использование устройства для воздушноакустического измельчения, включающего в себя машину для воздушноакустического измельчения, имеющую циклонную камеру с впускным отверстием для материала, подлежащего измельчению, и впускным отверстием для захватывающего газа, и устройство вращательного привода,

соединенное с рабочим колесом с возможностью обеспечения его вращения внутри корпуса для рабочего колеса для втягивания захватывающего газа и материала, подлежащего измельчению, в циклонную камеру и через осевую впускную систему в рабочее колесо и корпус для рабочего колеса, а также для выпуска измельченного материала через корпус для рабочего колеса в радиальном направлении через поперечное выпускное отверстие, причем способ включает следующие этапы:

- втягивание окружающего воздуха в качестве

10 захватывающего газа во впускной проем циклонной камеры для ускорения воздуха от 0 до 260 м/с и

- подачу рудного материала в виде частиц с твердостью 10-450 МПа и размером частиц 0-25 мм с содержанием влаги 0-65 % масс./масс., причем указанную руду в виде частиц подают во

15 впускное отверстие для материала со скоростью 0-25 т/ч;

таким образом, руду измельчают до частиц с характеристикой частиц в диапазоне 0-500 мкм.

23. Способ измельчения органического материала,

20 включающий использование машины для воздушноакустического измельчения, имеющей циклонную камеру с впускным отверстием для материала, подлежащего измельчению, и впускным отверстием для захватывающего газа, и устройство вращательного привода,

соединенное с рабочим колесом с возможностью обеспечения его

25 вращения внутри корпуса для рабочего колеса для втягивания захватывающего газа и материала, подлежащего измельчению, в циклонную камеру и через осевую впускную систему в рабочее колесо и корпус для рабочего колеса, а также для выпуска измельченного материала через корпус для рабочего колеса в радиальном

30 направлении через поперечное выпускное отверстие, причем способ включает следующие этапы:

- втягивание воздуха в качестве захватывающего газа во впускной проем циклонной камеры в условиях окружающей среды;

- органический материал имеет форму частиц с размером частиц от 0 до 3000 мкм с содержанием влаги 0-60 % масс./масс.,

5 причем указанный материал в виде частиц подают во впускное отверстие для материала со скоростью 10-15 тонн в час;

таким образом, материал измельчают до частиц с характеристикой частиц в диапазоне 0-500 мкм.

10 24. Способ измельчения органического материала, включающий использование машины для воздушноакустического измельчения по п. 23, в котором измельченный органический материал имеет содержание влаги ниже 10 % масс./масс.

15 25. Установка для воздушноакустической обработки материалов, включающая в себя машину для воздушноакустического измельчения, имеющую циклонную камеру с впускным отверстием для материала, подлежащего измельчению, и впускным отверстием для захватывающего газа, и устройство вращательного привода, соединенное с рабочим колесом с возможностью обеспечения его вращения внутри корпуса для рабочего колеса для втягивания захватывающего газа и материала, подлежащего измельчению, в циклонную камеру и через осевую впускную систему в рабочее колесо и корпус для рабочего колеса, а также для выпуска измельченного материала через корпус для рабочего колеса в радиальном направлении через поперечное выпускное отверстие,

20

25

причем установка дополнительно содержит кожух, окружающий машину для воздушноакустической обработки, причем кожух сконструирован таким образом, чтобы включать в себя

30 звукопоглощающие панели для уменьшения шума, включающие в себя 4 или более слоев, которые вместе выполнены с возможностью уменьшения шума работы машины, когда он слышен извне кожуха;

причем звукопоглощающие панели представлены в виде композитной панели, выполненной из 4 или более слоев, включающих:

- 5 пластифицированную пленку;
- плотную минеральную вату;
- водонепроницаемый гипсокартон и
- прорезиненную пленку.

10 26. Установка для обработки по п. 25, в которой панель подвешена на расстоянии от 10 до 40 мм от внутренней поверхности внутренней стенки кожуха для дополнительного снижения передачи шума.

15 27. Установка для обработки по п. 25 или 26, в которой панель включает в себя обшивку с перфорацией со стороны, которая при эксплуатации обращена к внутренней поверхности внутренней стенки кожуха.

20 28. Установка для обработки по любому из пп. 25-27, в которой панель включает в себя перфорированный стальной лист толщиной приблизительно 4 мм, который при эксплуатации обращен к внутренней части кожуха и имеет общее отношение ширины отверстий к их высоте 35 %, причем отверстия, как правило, имеют эквивалентный диаметр 4 мм.

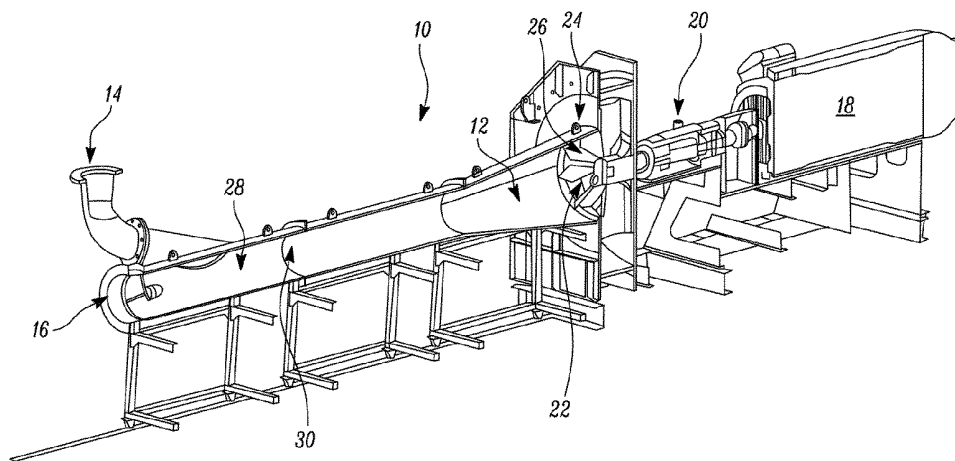
25

29. Установка для обработки по п. 27, в которой обшивка изготовлена из металла и имеет глубину 100 мм.

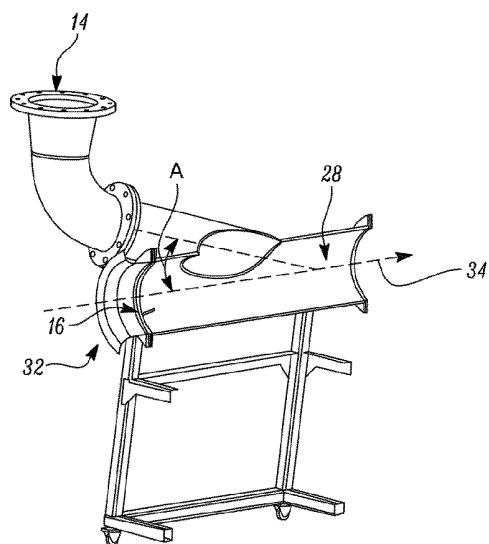
30 30. Установка для обработки по п. 28, в которой перфорированный лист изготовлен из металла, выбранного из: гальванизированной стали, нержавеющей стали и алюминия.

31. Установка для обработки по любому из пп. 25-30, в которой кожух имеет впускные и выпускные отверстия для воздуха, которые обеспечивают беспрепятственное втягивание воздуха в кожух, когда он закрыт и имеют суммарную общую площадь поперечного сечения
5 от 0,5 квадратного метра до 2 квадратных метров.

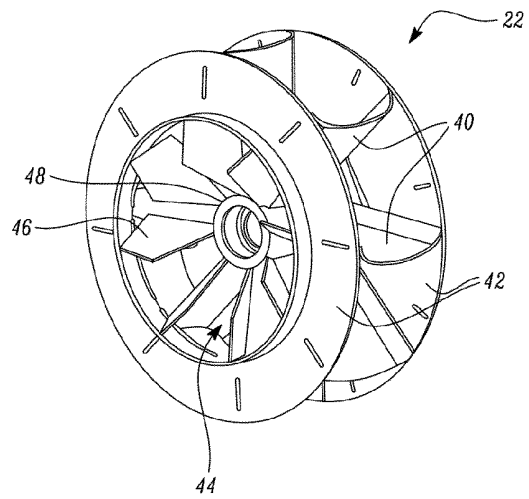
32. Установка для обработки по п. 31, в которой устройство вращательного привода включает в себя электрический двигатель, а впускные отверстия для воздуха кожуха расположены и
10 ориентированы таким образом, что воздух, втягиваемый в кожух, протекает вокруг ребер охлаждения электрического двигателя, что обеспечивает поддержку рабочего температурного диапазона электрического двигателя.



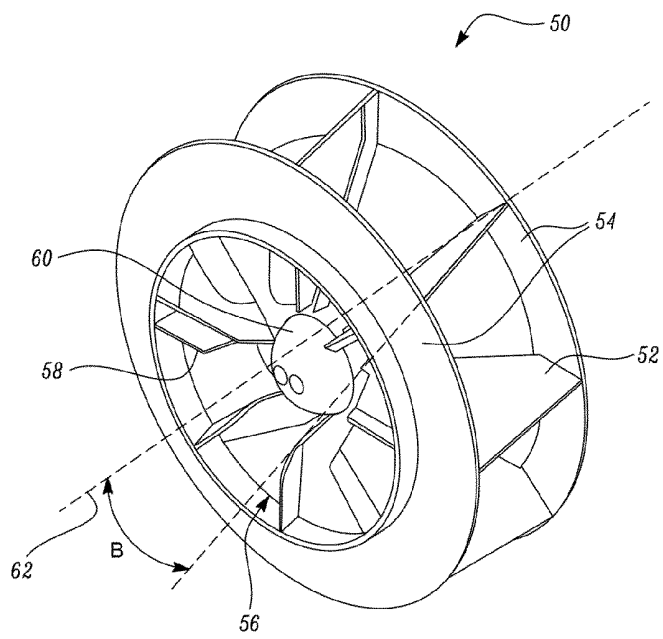
Фиг. 1



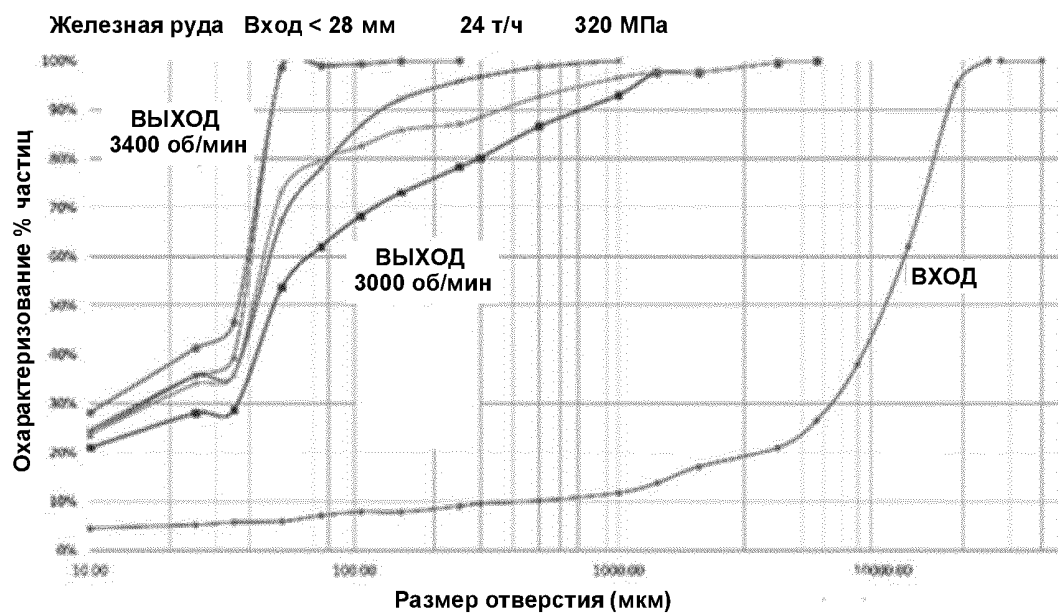
Фиг. 2



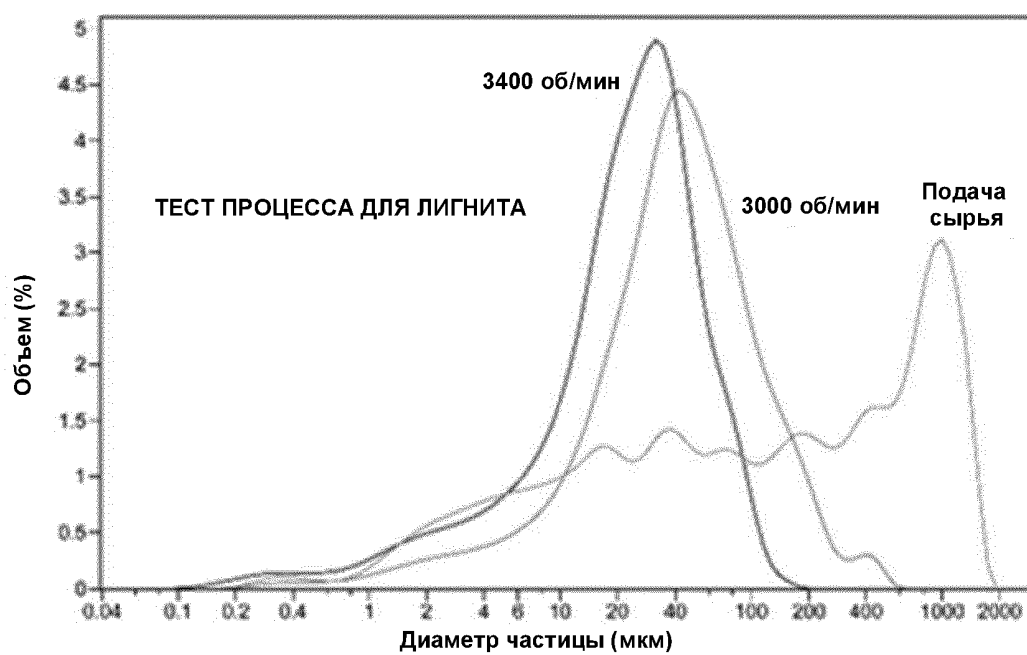
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6