

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202391265 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.08.31

(51) Int. Cl. *B02C 19/06* (2006.01)
B02C 19/18 (2006.01)
B04C 3/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.10.29

(54) АЭРОАКУСТИЧЕСКОЕ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО И СПОСОБ
ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ

(31) 2020/06742

(72) Изобретатель:
Роусон Колин Брюс (MU)

(32) 2020.10.29

(33) ZA

(74) Представитель:
Хмара М.В. (RU)

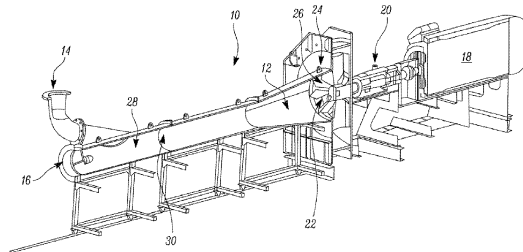
(86) PCT/ZA2021/050063

(87) WO 2022/094637 2022.05.05

(71) Заявитель:

ВОРТЕКС ИНДАСТРИАЛ
СОЛЮШЕНЗ ЛТД (GB)

(57) Аэроакустическое обрабатывающее устройство, содержащее аэроакустическую обрабатывающую машину (10), которая содержит циклонную камеру (12), содержащую впуск (14) для приема материала в виде подлежащих обработке отходов, и впуск (16) для приема увлекающего газа в виде воздуха. Вращающее приводное устройство в виде электрического двигателя (18), соединенное с валом (20), к которому присоединено рабочее колесо (22), выполнено с возможностью вращения рабочего колеса (22) внутри корпуса (24) рабочего колеса для всасывания воздуха и подлежащего обработке материала отходов в циклонную камеру (12), и через осевую впускную систему (26) в рабочее колесо (22) и корпус (24) рабочего колеса, и для выталкивания обработанного материала через корпус (24) рабочего колеса радиально через поперечный выпуск.



A1

202391265

202391265

A1

АЭРОАКУСТИЧЕСКОЕ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ

Область техники, к которой относится изобретение

5 Изобретение относится к аэроакустическому обрабатывающему устройству и способу обработки отходов, включая расщепление и разделение последних, причем обычно отходами являются изделия с закончившимся сроком службы или выброшенные изделия, предназначенным для переработки составных частей.

10 Предшествующий уровень техники

В международной заявке WO 98/35756 установлено, что в области низкого давления, создаваемой в потоке воздуха, проходящем через трубопровод, предпочтительно круглого сечения, центростремительные силы, вызываемые движением воздушного потока, оттягивают любой состоящий из частиц материал, захваченный воздушным потоком, от стенок трубопровода к его центральной области. Если в таком трубопроводе формируется широкий спектр акустических частот, то в воздушном потоке создается структура в виде мощных вихрей. Происходит высвобождение энергий благодаря превращению потенциальной энергии в кинетическую энергию за счет напряжений, создаваемых в области низкого давления, которые приводят к микровзрывам. Вихри в области низкого давления имеют форму направленных внутрь взрывов, которые способны дополнительно разрушать материал до более мелких частиц.

Также установлено, что вихри, создаваемые циклоническим воздушным потоком, несут частоты дополнительных гармоник, формируемые специальной конструкцией устройства, которая создает пульсации, вызываемые стоячей волной в системе, а это приводит к тому, что воздушные карманы в стоячей волне достигают скорости, превышающей звуковой диапазон. Данную функцию можно настраивать для конкретного типа материала, что усиливает способность создаваемых вихрей разрушать очень твердые и мягкие материалы, такие как камень, а также сушить материалы.

Расщепление материалов отходов

35 Широкомасштабное избавление от использованных и устаревших материалов и изделий быстрорастущим населением планеты, и финансовое благополучие рыночных экономик, движимых непрерывным ростом производства товаров, привело к массивному росту объема отходов, и его неизбежному влиянию на окружающую среду.

Наличие отходов приводит к выносу веществ из выброшенных материалов в воздух, почву и воду по мере разрушения указанных материалов и их разложения. Окружающая среда несет эту нагрузку в виде скоплений газов не природного происхождения, переносимых водой загрязнений, и деградированных почв.

5 Большинство материалов, которые в настоящее время отправляют на полигоны промышленных отходов или просто выбрасывают могли бы быть и должны быть переработаны, чтобы меньше надеяться на истощимые ресурсы и сократить высокие экономические и экологические затраты, связанные с созданием непрерывного потока новых предметов потребления.

10 Доказано, что переработка и возврат для повторного использования искусственных изделий, отнесенных к классу отходов, связанных с окончанием срока службы изделий, является технически амбициозной, но экономически нецелесообразной задачей. Это, в частности, относится к случаю, когда изделия состоят из множества различных материалов. Во многих случаях такие материалы
15 являются физически связанными или многослойными так, что их разделение невозможно или слишком затратно.

Сущность изобретения

Согласно первому аспекту настоящего изобретения, предложено
20 аэроакустическое обрабатывающее устройство, содержащее:

циклонную камеру, содержащую впуск для приема материала в форме подлежащих переработке отходов, а также впуск для приема увлекающего газа; и
вращающее приводное устройство, соединенное с рабочим колесом с
возможностью его вращения внутри корпуса для всасывания увлекающего газа и
25 подлежащего обработке материала в циклонную камеру, и через осевую впускную систему в рабочее колесо и корпус рабочего колеса, и выталкивания обработанного материала через корпус рабочего колеса радиально через поперечный выпуск.

Обработка может включать в себя измельчение, разделение и/или расщепление материалов отходов.

30 Подлежащие обработке отходы могут быть в форме материалов и/или потребляемых изделий, срок службы которых завершился. Отходы могут состоять из многослойных фрагментов. Отходы могут быть в форме агломерата материалов, сложенных вместе. Отходы могут быть в форме одного или более материалов, взятых из группы, в которую входят: солнечные панели, лобовые стекла,
35 многослойное стекло, ударопрочное стекло, безопасное стекло, стекло ограждения

плавательных бассейнов, душевые шторки, жидкокристаллические экраны, электронные отходы, элементы питания, гипсовые панели и т.п.

Вокруг аэроакустического обрабатывающего устройства может быть предусмотрен кожух, содержащий звукоизолирующие панели для уменьшения шума. Звукоизолирующие панели могут включать в себя четыре или более слоев, которые действуют совместно с целью снижения шума работы машины, который слышен снаружи кожуха.

Звукоизолирующая панель может представлять собой композитную панель, которая может быть построена из четырех или более слоев. Слои могут содержать один или более материалов из группы, в которую входят: пластифицированная пленка, плотная минеральная вата, водостойкий гипсокартон, и обрешеченная пленка.

Чтобы дополнительно уменьшить передачу шума, на расстоянии 10-40 мм от внутренней поверхности внутренней стенки кожуха может быть подвешена панель. Панель может быть подвешена на расстоянии порядка 20 мм от внутренней поверхности. Панель может включать в себя корпус, который может содержать перфорированную сторону, которая при работе обращена к внутренней поверхности внутренней стенки кожуха. Корпус может быть изготовлен из синтетического или металлического материала; предпочтительно - из металлического материала. Корпус может иметь глубину в диапазоне от 50 мм до 150 мм, предпочтительно глубину порядка 100 мм. Панель может содержать перфорированный лист, который при работе обращен к внутренней стороне кожуха. Перфорированный лист может быть выполнен из металла, например, оцинкованной стали, нержавеющей стали, алюминия и т.п. Перфорированный лист может иметь толщину 1-4 мм, в обычном случае 3 мм. Общая площадь отверстий перфорированного листа может быть в диапазоне от 25% до 45%, при этом предпочтительно, чтобы общая площадь отверстий составляла порядка 35%. Размер отверстий может быть в диапазоне от 2 мм до 5 мм, предпочтительно может составлять 4 мм. Отверстия могут быть любой подходящей геометрической формы. В частности, панель может содержать стальной перфорированный лист толщиной 4 мм, который при работе обращен к внутренней стороне кожуха, имеет общую площадь отверстий 35%, а отверстия имеют типичный эквивалентный диаметр 4 мм.

Вращающее приводное устройство может содержать электрический двигатель.

Кожух может содержать воздушные впуски и выпуски, которые позволяют свободно всасывать воздух внутрь кожуха, когда кожух закрыт. В обычном случае

воздушные впуски имеют суммарную площадь поперечного сечения в диапазоне от 0,5 м² до 2 м². Воздушные впуски кожуха могут быть расположены и ориентированы так, чтобы воздух, который всасывается внутрь кожуха, проходил через охлаждающие ребра электрического двигателя, чтобы тем самым поддерживать электрический двигатель в рабочем диапазоне температур.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, звукоизолирующие панели могут быть выполнены в виде композитных панелей. Композитная панель может быть построена из четырех слоев, включая:

- слой пластифицированной пленки толщиной 1 мм;
- слой плотной минеральной ваты толщиной 70 мм;
- слой водостойкого гипсокартона толщиной 20 мм; и
- слой обрешеченной пленки толщиной 4 мм.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения, предложено аэроакустическое обрабатывающее устройство, включающее в себя аэроакустическую обрабатывающую машину, содержащую циклонную камеру, которая содержит впуск для приема материала в форме подлежащих переработке отходов и впуск для приема увлекающего газа, а также вращающее приводное устройство, соединенное с рабочим колесом для его вращения внутри корпуса для всасывания увлекающего газа и подлежащего обработке материала в циклонную камеру, и через осевую впускную систему в рабочее колесо и корпус рабочего колеса, и для выталкивания обработанного материала через корпус рабочего колеса радиально через поперечный выпуск.

Обработка может включать в себя измельчение, разделение и/или расщепление материалов отходов.

Увлекающий газ может всасываться во впуск непосредственно из окружающей среды или с предварительной обработкой или кондиционированием средствами кондиционирования перед всасыванием в циклонную камеру.

Длину циклонной камеры можно регулировать сдвигом раструбного участка относительно трубчатого участка циклонной камеры у его открытого конца.

Впуск для увлекающего газа может представлять собой концевое отверстие циклонной камеры, и может иметь раструбную форму с наружным диаметром в диапазоне от 0,5 м до 1,5 м, предпочтительно с наружным диаметром порядка 1 м.

Впуск в циклонную камеру, может быть наклонен под острым углом в направлении потока увлекающего газа относительно продольной оси циклонной камеры, причем указанный острый угол может находиться в диапазоне 15°- 18° от горизонтали, а предпочтительно должен составлять 16° от горизонтали (если

измерять относительно оси циклонной камеры). Внутренний диаметр впуска у его начала, куда загружают материал в форме подлежащих обработке отходов, может находиться в диапазоне 300-400 мм, а предпочтительно должен составлять порядка 356 мм. Внутренний диаметр впуска в том месте, где отходы поступают в циклонную камеру, может находиться в диапазоне 325-375 мм, а предпочтительно должен составлять порядка 336 мм.

Впуск для газа и впуск для материала могут быть изготовлены из любого подходящего синтетического или металлического материала, предпочтительно из металлического материала. Дополнительно предпочтительно, чтобы впуски были изготовлены из стали. Толщина стенки впусков может быть в диапазоне 5-15 мм, а предпочтительно должна составлять порядка 10 мм. Впуски в общем могут быть выполнены в виде труб или иметь трубчатую форму.

Впуск для материала, ведущий в циклонную камеру, может быть расположен в позиции между 9 и 12 часами воображаемого циферблата, если смотреть в осевом направлении.

После впуска для материала циклонная камера может иметь внутренний диаметр в диапазоне от 300 мм до 400 мм. У корпуса рабочего колеса циклонная камера может расширяться до диаметра в диапазоне от 500 мм до 750 мм; предпочтительно циклонная камера увеличивается в диаметре от приблизительно 336 мм в конце впуска для материала до приблизительно 640 мм у корпуса рабочего колеса. Протяженность зоны расширения может находиться в диапазоне от 1500 мм до 2500 мм, а обычно составляет 2000 мм.

Корпус рабочего колеса может иметь внутреннюю поверхность асимметричной или эксцентричной формы, так что зазор между рабочим колесом и корпусом не является постоянным по окружности рабочего колеса. Зазор между рабочим колесом и внутренней поверхностью корпуса рабочего колеса на своем протяжении может изменяться.

Линейная скорость увлекающего газа в циклонной камере у ее конца, примыкающего к рабочему колесу, может быть в диапазоне от 200 м/с до 260 м/с.

Поперечный выпуск корпуса рабочего колеса может иметь площадь поперечного сечения в диапазоне от 0,4 м² до 1,2 м², а предпочтительно площадь порядка 0,55 м². Поперечный выпуск может иметь размеры приблизительно 0,74 м x 0,74 м.

Рабочее колесо может представлять собой ротор вентилятора или воздуходувки, который может содержать набор лопаток, закрепленных между двумя пластинами, при этом в центральной зоне одной из пластин предусмотрено

впускное отверстие, содержащее набор неподвижных лопаток, распределенных вокруг центральной ступицы, размер и ориентация которых выбраны так, чтобы обеспечить требуемые характеристики течения, когда газ всасывается в рабочее колесо.

5 Лопатки рабочего колеса могут иметь в общем ковшеобразную форму, и могут проходить по существу радиально от центральной ступицы к периферии пластин, чтобы тем самым образовать рабочее колесо.

Впускной диаметр рабочего колеса может быть в диапазоне от 0,5 м до 0,8 м, а предпочтительно может составлять порядка 0,6096 м (24 дюйма). Рабочее колесо 10 может иметь наружный диаметр в диапазоне от 0,75 м до 1,1 м, а предпочтительно – диаметр порядка 0,9144 м (36 дюймов).

Рабочее колесо может быть изготовлено из металлического материала. Предпочтительно рабочее колесо может быть изготовлено из стали. Дополнительно предпочтительно для увеличения износостойкости рабочее колесо может содержать 15 азотированную сталь.

Рабочее колесо можно приводить в движение вращающим приводным устройством в виде электрического двигателя. Электрический двигатель может обеспечивать скорость вращения от 2000 об/мин до 5000 об/мин, а предпочтительно скорость от 3300 об/мин до 3500 об/мин. Следует понимать, что скорость вращения 20 обычно зависит от измельчаемого материала.

Согласно третьему аспекту настоящего изобретения, предложен способ обработки отходов в форме материалов и/или потребляемых изделий, срок службы которых завершился, которые по структуре сформированы из многослойных фрагментов, или представляют собой агломерат материалов, сложенных вместе. 25 Указанные материалы подвергаются обработке в аэроакустической машине, которая разделяет упомянутые фрагменты за счет экстремальных вихревых сил аэроакустической обработки.

Следует понимать, что физические характеристики, свойственные индивидуальным компонентам, образующим материал, вынуждают каждый 30 материал реагировать уникальным образом, когда на него действуют экстремальные силы аэроакустической машины, заставляя разделяться и рвать связи, которые характеризуют конкретный материал, и которые возникли при сборке, литье или иных операциях.

Предложенный способ может превращать отходы в индивидуальные 35 материалы с физическими характеристиками подобными их первоначальному

состоянию, в отрыве от тех свойств, которые материал мог приобрести при использовании в комбинации с другими составляющими частями.

Материалы можно подвергать аэроакустической обработке, чтобы предоставить переработанным материалам широкий диапазон коммерческого применения, включая, как в случае стекла, возврат в производство в качестве нового стеклянного изделия, а также использование во множестве коммерческих изделий, для которых указанные материалы становятся ценным исходным сырьем.

Материалы могут быть пригодными для использования и могут иметь ценность, когда они разделены, что делает их более полезными, чем когда они просто содержатся в отходах. Будучи разделенными на составляющие части, материалы могут иметь ценность, которая превышает ценность отходов в целом.

Материалы могут служить заменой продуктам и ресурсам, которые в противном случае пришлось бы создавать или изготавливать заново с более высокими затратами, и поэтому указанные материалы могли бы сократить потребность в редких или истощимых ресурсах.

Повторное использование (рециклинг) материалов и создание указанным образом материалов, пригодных к повторному использованию, является экологически рациональным мероприятием, поскольку экономит энергию и затраты на извлечение, и сокращает общее воздействие на окружающую среду, связанное с привлечением и истощением истощимых ресурсов.

Благодаря аэроакустической обработке, приводящей к расщеплению и измельчению, обработанные материалы могут иметь более широкий диапазон применения как перерабатываемый и повторно используемый продукт, чем это было бы возможно в ином случае.

В способе аэроакустического расщепления используют аэроакустическую обрабатывающую установку, предназначенную для расщепления и/или разделения широкого ряда подходящих материалов, к которым помимо других возможных относятся:

- солнечные панели;
- ветровые стекла;
- многослойное стекло, применяемое в качестве защитного стекла, ударопрочного стекла, стекла ограждения плавательных бассейнов, душевые шторы;
- жидкокристаллические экраны, а также электронные отходы и элементы питания; и
- гипсовые панели.

Предполагается, что аэроакустическая обрабатывающая установка содержит аэроакустическую обрабатывающую машину, которая содержит циклонную камеру и вращающее приводное устройство, соединенное с рабочим колесом с возможностью его вращения внутри корпуса рабочего колеса для всасывания воздуха и подлежащего обработке материала в циклонную камеру и через осевую впускную систему в рабочее колесо и корпус рабочего колеса, и выталкивания воздуха и обработанного материала через корпус рабочего колеса радиально через поперечный выпуск, при этом установка дополнительно содержит кожух, окружающий аэроакустическую обрабатывающую машину. Пример можно найти в международной заявке WO 2018/187848.

При обработке упомянутых изделий в аэроакустической машине исходные характеристики многослойных или агломерированных материалов определяют четкую реакцию отдельных элементов, когда они взаимодействуют с интенсивными частотами и экстремальными воздушными и физическими ударными давлениями, которые действуют в аэроакустической камере. В результате происходит отделение элементов друг от друга, причем, каждый элемент является ценным перерабатываемым продуктом, и каждый элемент имеет физические свойства, отличающиеся от свойств многослойного или агломерированного материала, из которого элемент произошел.

Следует понимать, что для целей настоящего описания термин «измельчение» включает в себя значения, которые определяются терминами «разделение» и «расщепление».

Перечень фигур

Ниже изобретение раскрыто на основе следующих неограничивающих примеров со ссылкой на сопроводительные чертежи:

Фиг. 1 изображает аэроакустическое измельчающее устройство, включающее в себя аэроакустическую машину.

Фиг. 2 изображает поперечное сечение части циклонной камеры, содержащей впуск для приема материала в форме подлежащих измельчению отходов и впуск для приема увлекающего газа машины с фиг. 1.

Фиг. 3 изображает рабочее колесо машины с фиг. 1.

Фиг. 4 изображает другой вариант осуществления рабочего колеса машины с фиг. 1.

35

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

В нижеприведенном примере при помощи аэроакустического устройства производилось расщепление на фрагменты фотовольтаических (ФВ) солнечных панелей.

Фотовольтаические (ФВ) панели

5 Испытание 1 проводили с целью установления степени расщепления различных слоев, включая стекло и поливинилбутираль (ПВБ) или иной межслоевой материал, которые образуют фотовольтаическую панель, при использовании аэроакустического устройства такого, какое раскрыто в международной заявке WO 2018/187848.

10 ФВ панели разрезали на куски размером 5 см x 5 см и подавали в аэроакустическую машину со скоростью 5 т/ч. Компоненты взвешивали до обработки и после обработки. Получаемые на выходе продукты затем измеряли отдельно, что свидетельствовало о достигнутых процентах сепарации.

15 **Таблица 1**

№ испытания	Вес фрагментов ФВ панелей 5 смx5 см перед обработкой, г	Вес стеклянного порошка, извлеченного в ходе обработки, г	Вес материала подложки, извлеченного в ходе обработки, г	Вес остатков стекла на подложке 5 смx5 см, г	Процент (%) отделенного стекла, годного для повторного использования
Испытание 1	24,44	20,98	3,46	0,13	89,03
Испытание 2	24,52	21,57	2,95	0,20	87,56
Испытание 3	24,36	21,24	3,12	0,19	86,37

Таблица 2

	Рабочее колесо	Скорость вращения, об/мин	Впуск	Наружная температура	Темп подачи
Испытание 1	92 см	3325	36 см	22°C	5 т/ч

20 Стекло, которое составляет примерно 88% общего объема получаемых на выходе продуктов в результате указанных испытаний, считается пригодным для использования в ряде коммерческих областей, включая изготовление бетона, асфальта, специальных красочных покрытий и повторное использование в новых изделиях из стекла. Частицы стеклянного порошка, получаемого из аэроакустической машины, имеют остроугольную форму, что делает порошок более
 25 пригодным для использования в качестве связующего в смешанных продуктах по сравнению с порошком с более округлыми частицами стекла. Данный мелкий стеклянный порошок эффективен в качестве прямой замены песку в бетоне. Песок, пригодный для бетона, бывает редким материалом во многих странах мира.

Поливинилбутираль (ПВБ), который был извлечен, может найти применение в качестве смолы в тех задачах, в которых требуется сильное связывание. В качестве повторно используемого сырьевого материала ПВБ может быть причислен к термопластичным эластомерам; при этом он имеет уникальные физические и механические свойства для промышленности пластмасс, включая прочность, податливость, полярность, нейтральный цвет и возможность обработки путем литья под давлением, экструзии и горячего формования.

В качестве нового вспомогательного сырьевого материала извлеченный ПВБ может быть использован в качестве эластомера, модификатора ударопрочности для гомополипропилена, компаунда для использования совместно с ПВХ (без фталатного пластификатора), связующего вещества для материалов (металлических, органических, неорганических, магнитных), связующего вещества для текстильных материалов, термоклей, покрытий, а также в качестве клеящего вещества.

Во многих странах, включая Австралию, запрещено отправлять ФВ панели на полигоны промышленных отходов. Указанные панели должны быть подвергнуты рециклингу (переработаны для повторного использования). В настоящее время отсутствует рентабельный и коммерчески перспективный способ достижения степени извлечения 90% и более компонентов, что требуется, чтобы квалифицировать процесс как полный рециклинг. Испытание 1 показало, что вихревая обработка будет обеспечивать расщепление ФВ панелей, и получение на выходе более 88% продукта, пригодного для повторного использования.

Кроме того, аэроакустическая обработка ФВ панелей касается кремния и металлического серебра, которые имеют сравнительно высокую ценность, и которые легко доступны для извлечения после аэроакустической обработки.

На основе вышеизложенных результатов предлагается следующее изобретение:

Аэроакустическое устройство в том виде, какой упомянут выше, которое выполнено с возможностью создания условий внутри технологической камеры, обычно циклонной камеры, которые обеспечат максимальное измельчение, разделение и/или расщепление, и/или ряд различных реакций, вызванных экстремальными силами, которые устройство оказывает на составляющие компоненты или части изделий, которые могут иметь форму, полученную литьем, прессованием, сборкой, или форму созданную в природных условиях.

Во множестве процессов извлечения промышленных масштабов, которые в настоящее время повсеместно используются для разделения и восстановления в

целях повторного использования различных составляющих изделия, подлежащего обработке, привлекают к участию нагревание с целью плавления, сжигания или пиролиза, чтобы перевести различные присутствующие материалы в измененное или обособленное состояние, или в уголь, и сосредоточиться на демонстрации количества углеродного остатка. Преимущество использования аэроакустического устройства заключается в том, что в процессе сепарации целостность компонентов остается в сущности ненарушенной, и способ обеспечивает более высокую степень извлечения полезных материалов, которые могут быть переработаны для повторного использования.

Согласно фиг. 1-3, аэроакустический обрабатывающий аппарат включает в себя аэроакустическую обрабатывающую машину 10, содержащую циклонную камеру 12, которая содержит впуск 14 для приема подлежащего обработке материала в виде отходов (не показан) и впуск 16 для приема увлекающего газа в виде воздуха. Вращающее приводное устройство в виде электрического двигателя 18, соединенное с валом 20, к которому присоединено рабочее колесо 22, выполнено с возможностью вращения рабочего колеса 22 внутри корпуса 24 рабочего колеса для всасывания воздуха и подлежащего обработке материала отходов в циклонную камеру 12, и через осевую впускную систему 26 в рабочее колесо 22 и корпус 24 рабочего колеса, и для выталкивания обработанного материала через корпус 24 рабочего колеса радиально через поперечный выпуск.

Обработка включает в себя измельчение, разделение и/или расщепление материалов отходов.

Длину циклонной камеры, и таким образом место впуска воздуха, можно регулировать сдвигом раструбного участка 28 относительно трубчатого участка 30 циклонной камеры 12 у его открытого конца. Впуск 16 для приема воздуха имеет диаметр 1 м у края 32 раструбного участка 28.

Плоский тангенциальный угол A впуска 14 позволяет материалу отходов входить в интенсивное вихревое течение воздуха в циклонной камере 12 с минимальным разрушением вихря, который действует в центре циклонной камеры 12. Впуск 14 может быть установлен под углом A равным 17° относительно осевой линии 34, чтобы дать возможность частицам подлежащего обработке материала отходов разгоняться до скорости более 200 м/с, и при этом оставаться во впуске 14, оказывая минимальное влияние на скорость воздуха или вихревые силы в циклонной камере 12.

Впуск 14 для приема материала отходов, который ведет в циклонную камеру 12, наклонен под углом 17° в направлении течения увлекающего воздуха

относительно продольной осевой линии 34 циклонной камеры 12, и расположена в позиции между 9 и 12 часами воображаемого циферблата, если смотреть в направлении оси циклонной камеры 12. Внутренний диаметр впуска 14 у его начала, куда загружают материал в форме подлежащих обработке отходов, обычно составляет 356 мм. Внутренний диаметр впуска в том месте, где отходы поступают в циклонную камеру, обычно составляет 336 мм.

Впуск 16 для приема воздуха и впуск 14 для приема материала отходов изготовлены из стали с обычной толщиной стенки 10 мм. Впуски 14 и 16 обычно в целом имеют форму трубы.

Циклонная камера 12 имеет внутренний диаметр 336 мм в том месте, где кончается впуск 14 для материала, и увеличивается до 640 мм у корпуса 24 рабочего колеса, т.е. камера расширяется в направлении корпуса 24 рабочего колеса.

Корпус 24 рабочего колеса имеет внутреннюю поверхность (не показана) асимметричной или эксцентричной формы, так что зазор между рабочим колесом 22 и корпусом 24 не является постоянным по окружности рабочего колеса 22. Таким образом, при использовании зазор между рабочим колесом 22 и внутренней поверхностью корпуса 24 рабочего колеса изменяется варьируется вдоль их протяжения.

Линейная скорость воздуха в циклонной камере 12 у ее конца, примыкающего к рабочему колесу 22, обычно находится в диапазоне от 230 м/с до 260 м/с.

Поперечный выпуск корпуса 24 рабочего колеса обычно имеет площадь поперечного сечения приблизительно $0,55 \text{ м}^2$. Поперечный выпуск обычно имеет размеры приблизительно 0,74 м x 0,74 м.

Рабочее колесо 22, изображенное на фиг. 3, представляет собой радиальное вентиляторное рабочее колесо, содержащее набор лопаток 40, закрепленных между двумя пластинами 42, при этом в центральной зоне одной из пластин 42 предусмотрено впускное отверстие 44, содержащее набор неподвижных лопаток 46, распределенных вокруг центральной ступицы 48, размер и ориентация которых выбраны так, чтобы обеспечить требуемые характеристики течения, когда газ всасывается в рабочее колесо 22. Лопатки 40 рабочего колеса в данном варианте осуществления изобретения имеют ковшеобразную форму, и проходят радиально от ступицы 48 к периферии пластин 42, определяя тем самым рабочее колесо 22.

Впускной диаметр рабочего колеса 22 находится в диапазоне от 0,5 м до 0,8 м, при этом обычно впускной диаметр составляет порядка 0,6096 м (24 дюйма).

Рабочее колесо 22 имеет наружный диаметр в диапазоне от 0,75 м до 1,1 м, при этом обычно наружный диаметр составляет порядка 0,9144 м (36 дюймов).

Рабочее колесо 22 в данном варианте осуществления изготовлено из стали с азотированием поверхности для увеличения износостойкости.

5 Скорость вращения рабочего колеса 22 составляет от 3300 об/мин до 3500 об/мин, но обычно скорость вращения зависит от измельчаемого материала.

Вариант осуществления рабочего колеса 50, изображенный на фиг. 4, представляет собой радиальное вентиляторное рабочее колесо, содержащее набор лопаток 52, закрепленных между двумя пластинами 54, при этом в центральной зоне одной из пластин 54 предусмотрено впускное отверстие 56, содержащее набор неподвижных лопаток 58, распределенных вокруг центральной ступицы 60, размер и ориентация которых выбраны так, чтобы обеспечить требуемые характеристики течения, когда газ всасывается в рабочее колесо. Лопатки 52 в данном варианте осуществления имеют плоский профиль, и расположены под углом В, величиной до 15° относительно осевой линии 62 вала 20, чтобы способствовать более эффективному и рассредоточенному течению частиц сквозь рабочее колесо. За счет этого также уменьшается нагрузка и давление на металлические лопатки 52, а также износ поверхности лопаток 52.

ПРЕИМУЩЕСТВА

20 Аэроакустическая обработка материалов отходов меньше всего подходит для получения соединений за счет тепловых или химических изменений и сепарации, т.е процессов, которые сами по себе создают экологические проблемы, поскольку уничтожение полученных соединений часто представляет более серьезную, более сложную и рискованную проблему, чем уничтожение исходных 25 изделий, что снижает экологическую и коммерческую эффективность извлечения материалов.

Использование аэроакустического устройства для обработки материалов отходов существенно сокращает затраты, связанные с сепарацией и переработкой для повторного использования (рециклингом). Необходимость в принятых в промышленности тратах на специальное оборудование для выработки тепла и манипуляций с горячими, иногда расплавленными материалами, жидкостями и для контроля отходящих газов, отпадает, если использовать аэроакустическое устройство. Хотя некоторый ценный ресурс и может быть извлечен, остаточные отходы обычно несовместимы с нормами, и становятся частью сильно 35 зарегулированной и дорогостоящей процедуры уничтожения отходов.

Материалы могут также быть переработаны для повторного использования путем размалывания. Использование для расщепления стандартного измельчающего оборудования по своей структуре будет создавать единый остаточный агломерат всех материалов, который потребует уйму дополнительных процессов сепарации для решения задачи извлечения пригодных продуктов, которые можно использовать повторно.

Аэроакустическое устройство используют для создания экстремальных сил, включая воздушный поток, движущийся с высокой скоростью, превышающей 700 км/ч, с соответствующими вихрями, и широким спектром интенсивных звуковых и гармонических частот (хорошо описано в патентной заявке WO 1998035756 A1). Поскольку единственной движущейся частью является рабочее колесо, которое используется для создания воздушного потока в устройстве, может быть значительно сокращен объем технического обслуживания. Разделение и извлечение ресурсов в настоящее время представляет собой серьезный бизнес, в котором задействован труд и капитал, и который при многих обстоятельствах требует напряжения и лежит за пределами финансовых и технических возможностей многих стран.

Высокая пропускная способность при определенной потребной энергии делает аэроакустическое устройство исключительно эффективным аппаратом, который требует для работы сравнительно немногочисленного персонала, имеет простую конструкцию с трубой, корпусом вентилятора, рабочим колесом и приводным двигателем, которые образуют основу устройства, построенного из готовых элементов. Пропускная способность 10-25 т/ч для таких материалов как ветровые стекла, солнечные панели и другие многослойные материалы реализуется при энергопотреблении менее 25 кВт*ч/т.

Энергетическая эффективность делает предлагаемое устройство экологически эффективным, которое при своей работе оказывает меньшую нагрузку на ресурсы, в то же время обеспечивая разнообразные варианты извлечения и переработки для повторного использования для множества материалов отходов.

Устройство является практичным и имеет промышленное значение, поскольку его габариты и конструкция позволяют устройство встроить в 40-футовый контейнер, который содержит необходимую звукоизоляцию, установленную на стенках. В такой форме устройство является высококомобильным, которое можно легко перемещать в различные места. Данная характеристика делает устройство как функциональным, так и целесообразным для применения в широком ряду промышленных программ. У многих изделий, для которых подходит способность

устройства расщеплять материалы, нет реальных коммерческих альтернатив, при этом правительства стран во всем мире тратят десятки миллионов долларов, чтобы найти решение высоким темпам заполнения мусорных полигонов отходами солнечных панелей, гипсокартона и других многослойных материалов.

5 Естественно, следует понимать, что аэроакустическое измельчающее устройство, и используемые в соответствии с настоящим изобретением способы не ограничены конкретными конструктивными и функциональными деталями, которые приведены выше в описании со ссылками на прилагаемые чертежи, и в которые при желании могут быть внесены изменения.

10 Хотя в описании были рассмотрены только определенные варианты осуществления изобретения, специалистам в данной области должна быть понятна осуществимость иных вариантов, модификаций и возможностей изобретения. Поэтому, следует считать, что такие варианты, модификации и возможности
15 падают в границы идеи и объема изобретения, и, следовательно, образуют часть изобретения, согласно приведенному описанию и/или примерам. Также следует понимать, что указанные примеры приведены для дополнительной иллюстрации изобретения, чтобы помочь специалистам в понимании изобретения, а не для неоправданного ограничения обоснованного объема изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Аэроакустическое обрабатывающее устройство, содержащее:
аэроакустическую обрабатывающую машину, которая содержит:
циклонную камеру, содержащую выпуск для приема материала в виде подлежащих обработке отходов, и выпуск для приема увлекающего газа; и
вращающее приводное устройство, соединенное с рабочим колесом с возможностью его вращения внутри корпуса рабочего колеса для всасывания увлекающего газа и подлежащего обработке материала в циклонную камеру, и через осевую впускную систему в рабочее колесо и корпус рабочего колеса, и выталкивания обработанного материала через корпус рабочего колеса радиально через поперечный выпуск.
2. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по п. 1, в котором обработка включает в себя измельчение материалов отходов.
3. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по п. 1 или 2, в котором подлежащие обработке отходы имеют форму материалов с закончившимся сроком службы.
4. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по п. 1 или 2, в котором подлежащие обработке отходы имеют форму потребляемых изделий.
5. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором отходы образованы многослойными фрагментами.
6. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором отходы имеют форму агломерата материалов, сложенных вместе.
7. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором аэроакустическая обрабатывающая машина выполнена с возможностью измельчения, разделения или расщепления отходов на составляющие части путем аэроакустической обработки за счет набора экстремальных вихревых сил.

8. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором отходы имеют форму солнечных панелей.

9. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором отходы имеют форму ветровых стекол.

10. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором отходы имеют форму многослойного стекла.

11. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором многослойное стекло включает в себя любое стекло из группы, содержащей: безопасное стекло, защитное стекло, стекло ограждения плавательного бассейна, душевые шторы и т.п.

12. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором отходы имеют форму жидкокристаллических экранов.

13. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором отходы имеют форму электронных отходов.

14. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором отходы имеют форму элементов питания.

15. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором отходы имеют форму гипсовой панели.

16. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором аэроакустическая машина выполнена с возможностью создания условий в циклонной камере, которые максимизируют измельчение, разделение или расщепление отходов.

17. Аэроакустическое обрабатывающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором аэроакустическая машина выполнена с возможностью создания условий в циклонной камере, которые максимально расширяют диапазон различных реакций, вызываемых экстремальными силами, воздействующими на составляющие части отходов.

18. Аэроакустическое обрабатывающее устройство, соответствующее изобретению и по существу раскрытое выше посредством описания и примеров.

19. Аэроакустическое обрабатывающее устройство, в частности раскрытое посредством описания со ссылками или проиллюстрированное на любом из сопроводительных чертежей.

20. Аэроакустическое обрабатывающее устройство, содержащее любой новый или оригинальный элемент или комбинацию элементов, по существу раскрытых в настоящем описании.

21. Способ обработки отходов, которые по своей структуре состоят из многослойных фрагментов или представляют собой агломерат материалов, сложенных вместе, которые подвергают обработке посредством аэроакустической машины, которая разделяет эти части путем аэроакустической обработки за счет воздействия набора экстремальных вихревых сил.

22. Способ по п. 21, в котором используют аэроакустическую обрабатывающую установку для аэроакустического измельчения, расщепления или разделения набора материалов отходов.

23. Способ по п. 22, в котором указанный набор материалов отходов включает в себя один или более материалов из группы, содержащей: солнечные панели, ветровые стекла, многослойное стекло, безопасное стекло, защитное стекло, стекло ограждения плавательных бассейнов, душевые шторки, жидкокристаллические экраны, электронные отходы, элементы питания, гипсовые панели и т.п.

24. Способ по любому из п.п. 21-23, в котором аэроакустическая установка включает в себя аэроакустическую обрабатывающую машину, содержащую циклонную камеру и вращающее приводное устройство, соединенное с рабочим колесом для его вращения внутри корпуса рабочего колеса для всасывания воздуха и подлежащего обработке материала в циклонную камеру, и через осевую впускную систему в рабочее колесо и корпус рабочего колеса, и выталкивания воздуха и обработанного материала через корпус рабочего колеса радиально через

поперечный выпуск, при этом установка дополнительно содержит кожух, окружающий аэроакустическую обрабатывающую машину.

25. Способ обработки отходов, соответствующий изобретению и по существу раскрытый выше посредством описания и примеров.

26. Способ обработки отходов, содержащий любой новый или изобретательский элемент или комбинацию элементов, по существу раскрытую в настоящем описании.

FIGURE 1

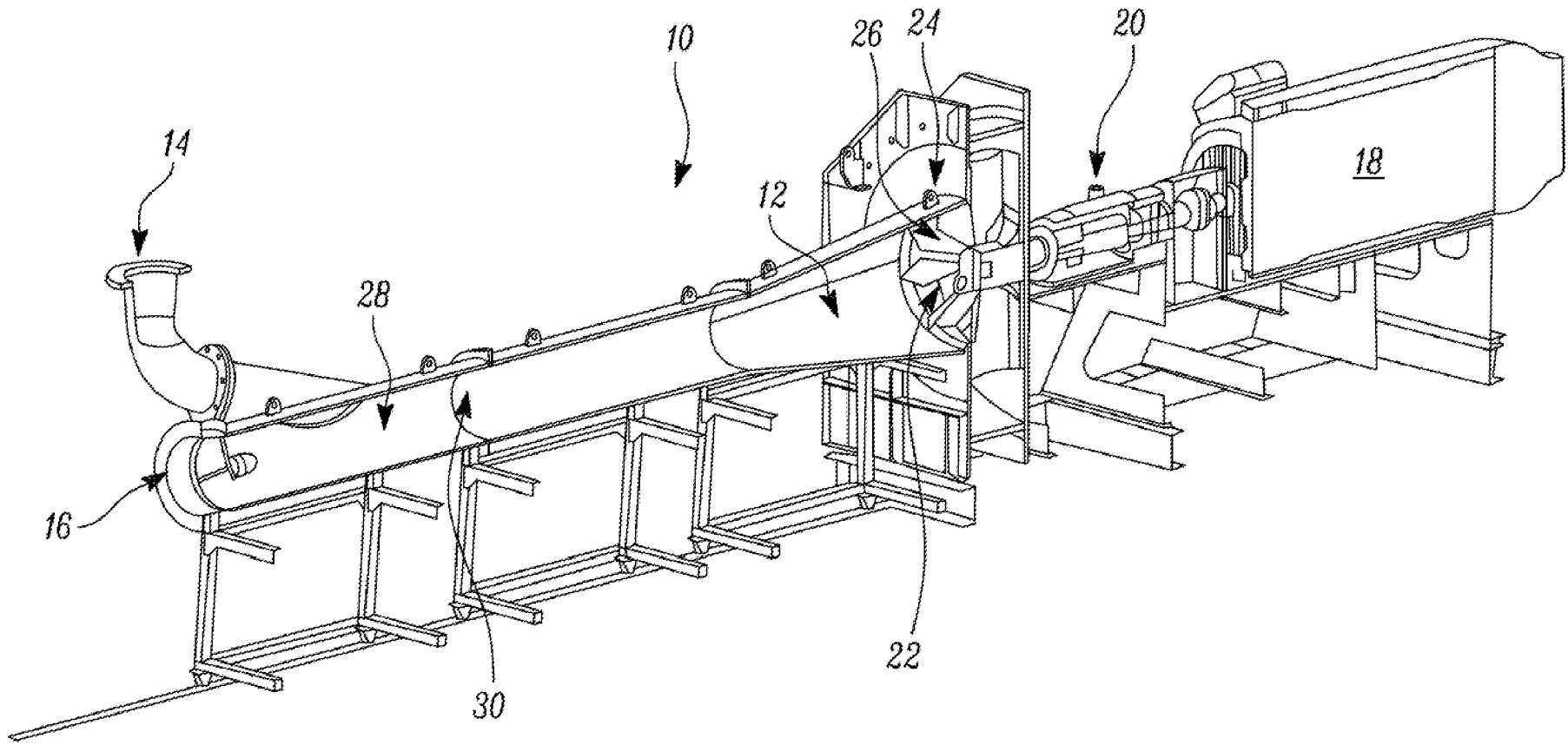


FIGURE 2

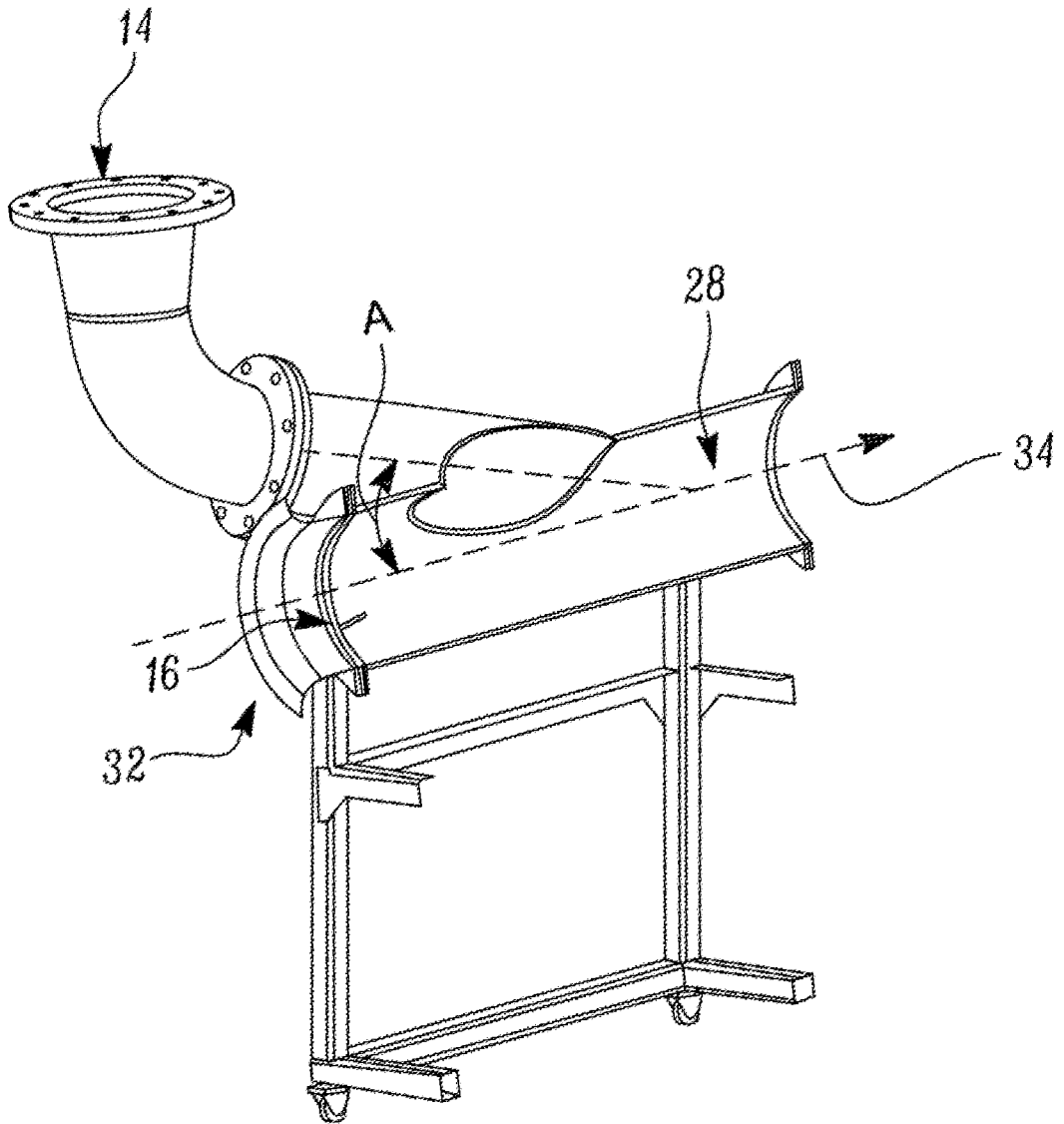


FIGURE 3

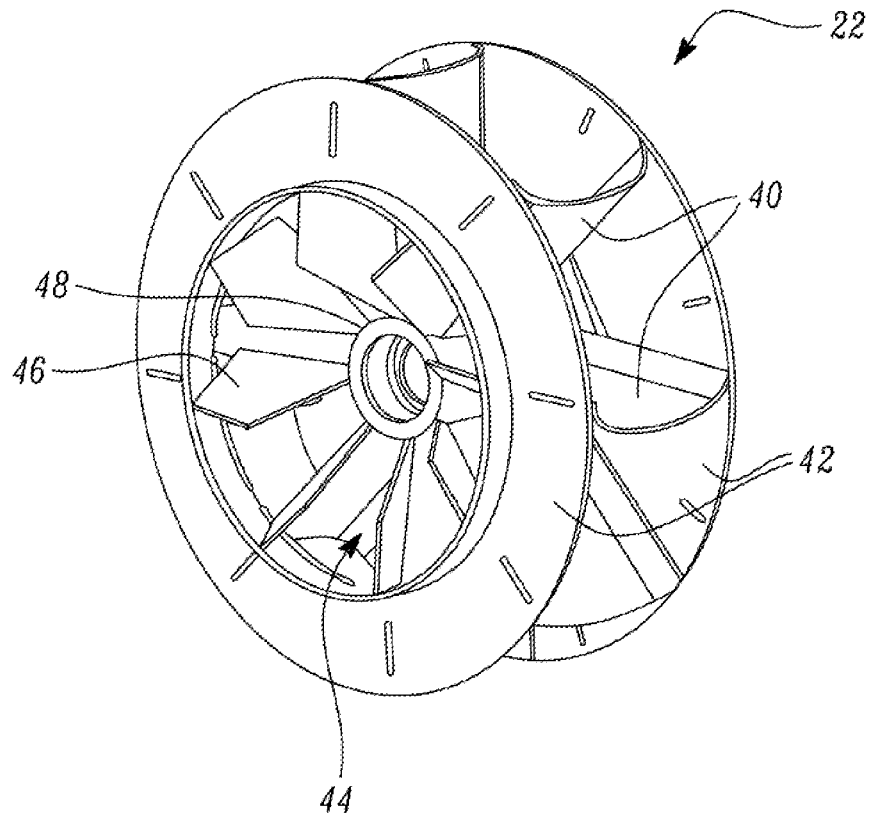


FIGURE 4

