

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034606**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.02.25

(21) Номер заявки
201890604

(22) Дата подачи заявки
2015.09.03

(51) Int. Cl. **B09B 3/00** (2006.01)
B09B 5/00 (2006.01)
B29B 17/02 (2006.01)
B02C 13/18 (2006.01)
B02C 13/28 (2006.01)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СМЕСЕЙ, В ЧАСТНОСТИ СМЕСЕЙ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ И ШЛАКОВ

(43) **2018.07.31**

(86) **PCT/EP2015/070159**

(87) **WO 2017/036534 2017.03.09**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:
ГРАФ ДЕНИЦ (СН)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) WO-A1-2006117065
DE-A1-102004001305
WO-A1-2012073216
DE-A1-4227308

"Recycling of resources in steel production", recovery, 1 April 2014 (2014-04-01), XP055270703, Retrieved from the Internet: URL: <http://www.bhs-sonthofen.de/en/industry-solutions/recycling/slag.html> [retrieved on 2016-05-04], page 72; figures 2, 3

(57) Изобретение касается способа разделения композитных материалов и смесей, в частности смесей твердых веществ и шлаков, и устройства для проведения упомянутого способа. Способ разделения композитных материалов и смесей включает в себя транспортировку композитного материала или соответственно смеси через разделительное устройство. При этом разделяемый композитный материал или соответственно разделяемую смесь во время прохождения разделительного устройства активируют механическими импульсами и, тем самым, разделяют. Устройство (1) для проведения способа включает в себя приводной блок (21) для привода соединенного с блоком (22) подшипник/вал роторного элемента (32), который является частью роторного блока (31). Сам роторный элемент имеет по меньшей мере один роторный инструмент (33), и каждый роторный инструмент имеет по меньшей мере один компонент (34) роторного инструмента и окружен статорным элементом (42), который является частью статорного блока (41). Сам статорный элемент имеет по меньшей мере один статорный инструмент (43), и каждый статорный инструмент имеет по меньшей мере один компонент (44) статорного инструмента. Роторный элемент и статорный элемент выполнены, по существу, цилиндрическими.

B1

034606

**034606
B1**

Данное изобретение касается способа и устройства для разделения, то есть разложения и сепарирования композитных материалов и смесей, в частности смесей твердых веществ и шлаков.

При этом следует обратить внимание на то, что понятия разъединение, разделение и разложение в данном контексте имеют значение освобождать друг от друга различные материалы, которые являются частью композитного материала или, соответственно, смеси, то есть способствовать разделению вдоль площади контакта. Итак, разложение описывает здесь не проведение классического химического растворения (например, в кислоте), а именно описанное освобождение друг от друга различных материалов (например, древесины, металла, пластмассы,...) в композитном материале или соответственно в смеси. После этого материалы уже больше не соединены друг с другом, но все еще существуют неразделенными в пространстве. Пространственное разделение материалов достигается сепарацией. Вслед за сепарацией, которая описывает вид группирования различных материалов, получают отдельные, сепарированные компоненты, т.е. вторсырье первоначального композитного материала или, соответственно, смеси.

Проблема утилизации отходов достаточно известна и представляет собой одну из больших задач нашего времени. Наряду с отходами, которые возникают при производстве потребительских и промышленных товаров, также и, в частности, отходы, которые накапливаются после их употребления (end of live), являются возрастающей проблемой с глобальными воздействиями на окружающую среду.

Наряду с проблемой отходов как таковой, дополнительным обострением проблемы является также и снабжение промышленности сырьем по причине нехватки. Здесь можно говорить о будущей проблеме снабжения-утилизации. Являющиеся результатом этого эффекты обратной связи могут поставить наше общество перед быстро растущими проблемами. С постоянной и энергетически эффективной экономикой замкнутого цикла эта проблема может масштабироваться.

Сильный рост использования композитных материалов также способствует осложнению экономики замкнутого цикла. Композитным материалом обозначают материал, который состоит из двух или более соединенных материалов и в сравнении с отдельными компонентами имеет различные свойства материала. Итак, у композитных материалов идет речь о комбинации различных материалов с улучшенными характеристиками свойствами, как например, с малым весом при высокой прочности или с меньшими расходами при одинаковых физических свойствах.

Тем не менее очень затратно разделить опять эти материалы на их составляющие и повторно использовать. По этой причине наибольшую часть термически утилизируют, т.е. сжигают. Это ведет, тем не менее, к потере содержащегося в них сырья.

У содержащих вторсырье потребительских или производственных отходов, сегодня большей частью сжигаемых или захораниваемых, речь идет, например, о шлаках, соответственно алюминиевых скрапах, которые являются отходами первичной, а также последующей переработки металлов, например алюминия, о шлаках, которые возникают при сжигании мусора, в частности, бытового мусора и промышленных отходов, о композитных материалах, таких как электронный и электрический утиль, а также их частичные фракции, об алюминиевых сэндвич-панелях, о блистер-упаковках и т.д. Причина общепринятой практики утилизации лежит в сложности смешения и соединения вторсырья внутри этих материалов, из-за чего невозможно аккуратное разъединение на составляющие и, тем самым, возврат в материальные циклы.

Поэтому это вторсырье изымается из цикла и должно быть заменено вновь добытым сырьем. Дополнительно это ужесточается тем, что эти отходы в новых промышленных странах или в развивающихся странах сжигаются в больших количествах с тяжелыми последствиями или вообще просто сбрасываются в океаны.

В промышленных странах предварительно отсортированные отходы в относительно малых количествах перерабатывают с помощью термических или мокрых химических процессов. Эти процессы большей частью не очень эффективные и нагружают окружающую среду в возрастающей мере. К тому же, рециклата (переработанное вторсырье) производится, большей частью, недостаточного качества и количества. Следует подчеркнуть, что эти процессы, наряду с нежелательными эмиссиями, как например, CO_2 и NO_x , приводят, по существу, к повышенным нагрузкам на окружающую среду. Сегодня только малые количества таких материалов перерабатываются в механических установках, наряду с этими термическими/химическими процессами.

Например, из публикации WO-A-2006/117065 известно устройство для обработки композитных элементов, у которого композитный материал измельчается, и измельченные частицы по подающему каналу проводятся в устройство разложения, причем разложение композитных материалов получается путем разрыва потока транспортной жидкости, и композитный материал, тем самым, принудительно подвергается дальнейшему измельчению.

Задача данного изобретения состояла в том, чтобы предоставить альтернативный способ и альтернативное устройство, которые делают возможным разложение или, соответственно разделение композитных материалов и смесей, в частности, смесей твердых веществ и шлаков на их сырьевые компоненты, чтобы подготовить сепарацию на отдельные составляющие и их возврат в качестве сырья в экономический цикл.

Соответствующая изобретению задача решается способом для разделения композитных материалов и смесей, в частности, смесей твердых веществ и шлаков, согласно ограничительной части п.1 формулы изобретения и с помощью устройства согласно ограничительной части п.9 формулы изобретения, которое предназначено для проведения этого способа. Другие формы исполнения представлены в независимых пунктах.

Предлагается способ разделения композитных материалов и смесей, в частности, смесей твердых веществ и шлаков, который включает в себя транспортировку композитного материала, соответственно, смеси, через разделительное устройство. Разделяемый композитный материал или, соответственно, разделяемая смесь, при ее прохождении через разделительное устройство активируется при помощи механических импульсов и таким образом разделяется.

Разделение или, соответственно, разложение происходит не посредством пульверизации, измельчения, вызванного турбулентностью ускорения и проч., а путем трибомеханического действия в поверхностных пограничных слоях. Трибомеханика означает микропроцессы, происходящие в структуре граничных плоскостей твердых тел при механическом воздействии.

Активация происходит контактными импульсами на материал. С помощью сильного контактного импульса в материал вводится большой частотный спектр колебаний, частоты, соответствующие собственным частотам, поглощаются. По причине различных физических свойств в зависимости от материала это различные частоты.

Результатом этого является активация соединенных друг с другом материалов, которые, при условии различных свойств, приводят к высоким парциальным силам в граничных слоях, т.е., вдоль плоскостей соединения соединенных материалов, и, наконец, имеют следствием разделение материалов вдоль граничного слоя. Также говорят о трибомеханическом разложении композитных материалов, которое, в общем, является очень энергоэффективным.

В соответствующей изобретению форме исполнения способа механические импульсы в форме контактных ударов переносятся на композитный материал или, соответственно, смесь. При этом переносятся механические импульсы предпочтительно высокой интенсивности, предпочтительно в диапазоне от 50 Гц до 50 кГц.

Если интенсивность высокая, то контактный импульс короткий. Короткие импульсы дают то преимущество, что они активируют в широком спектре. Тем самым шанс, что и собственная частота разделяемых композитных материалов и смесей будет активирована, особенно высока. Иными словами, единичные импульсы покрывают широкий спектр частот и, тем самым, активируют собственную частоту вторсырья. У импульсов речь идет предпочтительно об ударных импульсах Дирака (Dirac). Далее, следует иметь в виду, что соответствующая частота импульсов, которая здесь обозначается как интенсивность, чтобы не путать, например, с собственной частотой, получается из чисел оборотов и расстояний до инструмента. Интенсивность контактных импульсов лежит предпочтительно в диапазоне от 50 Гц до 50 кГц, особо предпочтительно в диапазоне от 250 Гц до 25 кГц и, в частности в диапазоне от 1 до 10 кГц.

В следующей соответствующей изобретению форме исполнения способа композитный материал или, соответственно, смесь предварительно измельчается, предпочтительно до размера 5-50 мм.

Для подготовки композитных материалов и смесей они подвергаются измельчению, при котором материал как вводимый для процесса разложения сокращается до размера 1-100 мм, предпочтительно 5-50 мм, еще предпочтительно 8-40 мм, причем размер зависит от композитного материала или, соответственно, смеси. Если слои относительно тонкие, как у blisterной упаковки (например, алюминиевый слой <40 мкм) и адгезионные силы высокие, то вводимый материал измельчается в измельчителе до размера примерно 8-12 мм. У материалов с относительно толстыми слоями (>300 мкм), как у алюминиевой композитной панели, предварительное измельчение может проходить до 30-40 мм.

В другой соответствующей изобретению форме исполнения способа композитный материал или, соответственно, смесь, включает в себя твердые органические и/или неорганические композиты, такие как металл/металл, пластмасса/металл или пластмасса/пластмасса, также с или без минеральных составляющих.

К композитным материалам причисляют, например, композитные материалы из частиц, волокнистые композитные материалы, слоистые композитные материалы, проникающие композитные материалы и структурные композитные материалы. Известные представители композитных материалов из частиц представляют собой, например, стружечные плиты (органические/полимерные), твердый сплав (неорганический/металлический) и полимербетон (неорганический/полимерный). К волокнистым композитным материалам относятся, кроме прочего, волокнистые цементы (полимерные/неорганические), усиленные стекловолокном пластмассы (неорганические/полимерные) и WDC (wood-plastic-composite; дерево/пластмасса). Композитные панели, такие как клееная фанера (неметаллические/дерево), сэндвич-конструкции (например, алюминий/пластмасса) и биметаллы (металл/металл) - это примеры слоистых композитных материалов. Подгруппу слоистых композитных материалов представляют композитные материалы. Они означают по меньшей мере два различных материала, соединенных друг с другом по всей поверхности. Известные представители - это, в общем, упаковки из композитных материалов, как например коробки для напитков (картон/металл) и мешки для глубокой заморозки (алюми-

ний/пластмасса) и, в частности, блистерные упаковки (пластмасса/металл). Проникающие композитные материалы охотно используются в электротехнике в качестве контактных материалов и состоят из пластмассы или металла с металлом или соответственно карбидом металла. Структурные композитные материалы состоят, большей частью, из части волокно/ткань (например, углеродные волокна, арамидные волокна, стекловолокна, ...) и материала, как например искусственная смола (например, эпоксидная смола), в которую они заключены.

В дополнительной соответствующей изобретению форме исполнения способа у композитного материала или, соответственно, смеси речь идет по меньшей мере об одном из нижеследующих:

шлаки и/или алюминиевые скрапы, которые являются отходами первичной переработки, а также последующей переработки металлов, в частности алюминия;

шлаки, которые образуются в процессе сжигания мусора, в частности бытового мусора и промышленных отходов;

композитные материалы, такие как электронный и электрический утиль, а также их частичные фракции, в частности витые провода, штекерные соединения и печатные платы;

печатные схемы, состоящие из смеси различных композитных материалов;

алюминиевые сэндвич-панели; блистерные упаковки;

шины, в частности автомобильные шины;

катализаторы, в частности автомобильные катализаторы.

Композитные материалы и смеси получают в самых различных процессах и используются в самых различных областях. Так, шлаки могут образовываться от процесса в доменной печи, т.е. от первичной переработки металлов, вплоть до сжигания мусора, т.е. конца жизненного цикла продукта. Отрасли промышленности и области, в которых композитные материалы и смеси часто находят применение - это, например, автомобильная промышленность, электроиндустрия, производство упаковок, строительная и конструкционная отрасль и проч.

В следующей соответствующей изобретению форме исполнения способа композитный материал или, соответственно, смесь подается с помощью силы тяжести и проходит спиралеобразный путь, который определяет время пребывания композитного материала или, соответственно, смеси в процессе в зависимости от размера, веса и формы композитного материала или, соответственно, смеси.

Этот вид подачи, с одной стороны, экономит энергию, с другой стороны делает возможным предварительное разделение различных подведенных композитных материалов и смесей. Если затем композитные материалы и смеси активируются контактными импульсами и впоследствии разделяются на отдельные материалы, из которых они были сформированы, то и теперь уже эти, высвободившиеся из композита, материалы «предварительно разделены» (т.е. не перемешаны с материалами, которые происходят из композитных материалов и смесей, которые обладают другим временем нахождения в процессе), что облегчает их последующую сепарацию на отдельные составляющие.

В другой соответствующей изобретению форме исполнения способа на время нахождения композитного материала или, соответственно, смеси в процессе дополнительно влияют подачи газового потока.

Подача такого газового потока может дополнительно влиять на действие размера, веса и формы композитного материала или, соответственно, смеси на время нахождения в процессе. Например, если используется противоток (т.е. газовый поток направлен против направления подвода материала), то частички (т.е. предварительно измельченные композитные материалы/смеси) с меньшей плотностью оседают значительно медленнее, в то время как влияние на частички равного размера с большей плотностью оказывается менее сильным. То же самое действует для частиц идентичной плотности и различной площади поперечного сечения. Соппротивление частичек возрастает с увеличивающимся поперечным сечением, и эффект противотока поэтому получается настолько сильнее, насколько больше поперечное сечение. Если газовый поток направлен не против направления подвода материала, а в ту же сторону, то подача частичек может быть ускорена, и могут быть уменьшены различия во времени нахождения частичек различной плотности/поперечного сечения и проч.

В дополнительной соответствующей изобретению форме исполнения способа материал, возникший после деления композитного материала или, соответственно, смеси, разделяется на свои составляющие с применением по меньшей мере одного из следующих средств:

сито,

сепаратор взвешенного слоя,

циклон,

сепаратор коронного разряда,

седиментационная емкость.

Соответствующий изобретению способ имеет большое преимущество в том, что отдельные, находящиеся в композитном материале материалы могут селективно отделяться друг от друга в зависимости от различных физических свойств, таких как плотность, упругость, пластичность и т.д., поскольку во время процесса они ведут себя различно, т.е. во время способа разложения, т.е. способа деления, и так варьируются по своей структуре и размеру частиц.

В рамках изобретения находится также и устройство для проведения соответствующего изобретению способа для разделения композитных материалов и смесей, в частности, смесей твердых веществ и шлаков. Названное устройство включает в себя приводной блок для привода блока подшипник/вал с осью вращения, в последующем обозначенной как X-ось, которая лежит, по существу, параллельно силе земного притяжения. Далее устройство включает в себя роторный элемент, который соединен с блоком подшипник/вал и который является частью роторного блока. Сам роторный элемент имеет по меньшей мере один роторный инструмент и каждый роторный инструмент имеет по меньшей мере один компонент роторного инструмента. Роторный элемент окружен статорным элементом, который является частью статорного блока. Сам статорный элемент имеет по меньшей мере один статорный инструмент и каждый статорный инструмент имеет по меньшей мере один компонент статорного инструмента. Роторный элемент и статорный элемент выполнены, по существу, цилиндрически.

Устройство включает в себя дополнительно впуск материала для подачи композитного материала или, соответственно, смеси сверху роторного/статорного блока и выпуск материала для отвода отделенного материала снизу роторного/статорного блока.

В устройстве, в котором композитный материал или, соответственно, смесь подается в виде сыпучего продукта, композитный материал или, соответственно, смесь резко ускоряется при помощи инструментов за несколько миллисекунд (контактный импульс) и снова тормозится (контактный импульс). Ускорение и торможение повторяется с высокой частотой или, соответственно, интенсивностью. Это имеет следствием активацию собственных частот различных материалов, из которых состоит композитный материал или, соответственно, смесь. По причине различных собственных частот материалов возникают большие силы, прежде всего, на граничных плоскостях материала, которые ведут к отделению друг от друга различных материалов.

В принципе, устройство может быть выполнено и так, чтобы статорный элемент окружался бы роторным элементом. Однако тогда роторный элемент был бы сформирован большим, чем статорный элемент, что имело бы следствием то, что большая из обеих частей должна была бы иметь привод от приводного блока. Энергетически более эффективным является то, когда меньшая и, тем самым, зачастую и более легкая часть приводится в движение, а большая и, тем самым, зачастую и более тяжелая часть покоится.

При этом приводной блок, приводящий роторный элемент, может включать в себя, например, моторный привод или гидравлический привод, приводимый с помощью тока, солнечной энергии, энергии ветра, силы воды или с помощью топлива, такого как дизель, бензин или древесина.

Роторный, а также и статорный блок заменяются как единый блок (система быстрой замены). Сама смена инструмента происходит, тем самым, в устройстве быстрой смены вне машины. Роторные, а также и статорные инструменты меняются или, соответственно, заменяются в этом устройстве путем опускания. С помощью этого опускания вводятся соответственно новые быстроизнашивающиеся детали снизу, а изношенные, израсходованные быстроизнашивающиеся детали удаляются сверху.

Роторный элемент, сравнимый с турбиной, установлен с возможностью самостабилизации.

Поскольку, с учетом условий производства, не все инструменты или, соответственно, компоненты инструментов имеют одинаковую массу, размещение инструментов происходит предпочтительно с помощью компьютера. Это значит, что отдельные инструменты (например, роторного элемента) сначала взвешиваются и их заданное положение затем рассчитывается компьютером. Целью является то, что инструменты, в конце концов, располагаются так, что нет дисбаланса (например, роторного элемента) и поэтому не требуется балансировка. Процесс определения заданного положения с помощью компьютера может быть проведен также на основе отдельных компонентов инструмента вместо инструментов, которые могут включать в себя несколько компонентов инструмента.

Изготовлены инструменты или соответственно их компоненты инструментов предпочтительно из металла, в частности из литой стали. Инструменты или соответственно их компоненты инструментов имеют острые края, которые однако в ходе срока службы затупляются и округляются. Если процесс старения зашел слишком далеко и ухудшилось качество разделения композитных материалов и смесей, то их следует заменить или соответственно поменять.

В соответствующей изобретению форме исполнения устройства активация композитного материала или, соответственно, смеси происходит с помощью механических импульсов на произвольно заданном расстоянии между по меньшей мере одним роторным инструментом и по меньшей мере одним статорным инструментом.

Предварительно измельченный композитный материал или соответственно предварительно измельченная смесь, также называемая сыпучим продуктом, подаются через впуск материала соответствующего изобретению устройства и попадают в промежуточные пространства между расположенными на роторном и статорном элементе инструментами. Затем в этих промежуточных пространствах происходит перенос механических импульсов на композитный материал или, соответственно, на смесь при помощи резкого ускорения и торможения находящихся в процессе частичек (т.е. предварительно измельченных композитных материалов/смесей).

В следующей соответствующей изобретению форме исполнения устройства по меньшей мере один

роторный инструмент и по меньшей мере один компонент роторного механизма расположены, по существу, в направлении X-оси. X-ось означает ось вращения блока подшипник/вал и лежит по существу параллельно силе земного притяжения. X-направление образует с тангенциальным направлением статорного элемента на позиции по меньшей мере одного компонента статорного инструмента плоскость А, и X-направление образует с радиальным направлением статорного элемента на позиции по меньшей мере одного компонента статорного инструмента плоскость В. По меньшей мере один компонент статорного инструмента может быть направлен относительно X-оси как в плоскости А, так и в плоскости В.

Возможность ориентации по меньшей мере одного компонента статорного инструмента относительно X-оси и, тем самым, также относительно по меньшей мере одного компонента роторного инструмента, который, по существу, направлен параллельно в направлении X-оси, позволяет сконструировать устройство под самые различные материалы. Тем самым, в процессе могут быть достигнуты условия, характерные для данного материала.

В первую очередь здесь описано направление по меньшей мере одного компонента статорного инструмента относительно X-оси, однако также по меньшей мере один компонент роторного инструмента мог бы быть сориентирован относительно X-оси, и по меньшей мере один компонент статорного инструмента, по существу, сориентирован в направлении X-оси, т.е. в X-направлении. Также и оба компонента инструментов (статор и ротор) могли бы быть настроены относительно X-оси.

Однако наиболее предпочтительна описанная в первую очередь форма исполнения, в которой ориентируются только статорные инструменты, поскольку она способствует максимально длительному сроку службы как статорного, так и роторного блока. Роторный блок уже подвержен дополнительным нагрузкам и дополнительному износу, поскольку он находится в движении во время процесса. Если компоненты инструмента роторного блока перемещаются, то это значит, что роторный элемент включил бы в себя дополнительные движущиеся компоненты, которые могли бы повысить восприимчивость роторного элемента в отношении усталости материала, выхода из строя и проч. Распределение потенциальных слабых мест на роторный и статорный элемент может способствовать повышению срока службы этих обоих элементов.

В другой соответствующей изобретению форме исполнения устройства угол α , который описывает ориентация в плоскости А к X-оси, лежит предпочтительно между -45° и $+45^\circ$, и угол β , который описывает ориентация в плоскости В к X-оси, предпочтительно между -10° и $+10^\circ$.

Если углы выставляются, как описано выше, то может достигаться и индивидуально настраиваться оптимальный или соответственно особенно хороший результат разделения для чуть ли не каждого композитного материала или соответственно каждой смеси. Одновременно устройство эксплуатируется с малым износом, т.е. нагрузка на материал статорного и роторного инструментов снижена при одновременном достижении хорошего результата разделения. В особо предпочтительной форме исполнения устройства угол α лежит предпочтительно между -35° и $+35^\circ$, в частности между -25° и $+25^\circ$, и угол β предпочтительно между -8° и $+8^\circ$, в частности между -5° и $+5^\circ$.

В дополнительной соответствующей изобретению форме исполнения устройства устройство обладает дозирующим приспособлением для композитного материала или соответственно смеси, которое расположено перед впуском материала и позволяет подавать композитный материал или соответственно смесь с помощью силы тяжести и в спиралеобразном движении. Поскольку особо предпочтительна непрерывная эксплуатация устройства, то и подача разделяемого композитного материала или соответственно смеси должна происходить непрерывно. В случае непрерывной подачи предпочтительно, чтобы подаваемый исходный материал (композитный материал/смесь) был дозируемым. Тогда подача материала может быть приведена в соответствие виду композитного материала или, соответственно, смеси, времени пребывания композитного материала или, соответственно, смеси в процессе и проч.

В следующей соответствующей изобретению форме исполнения устройства после роторного/статорного элемента располагается по меньшей мере одно из следующих средств:

- сито,
- сепаратор взвешенного слоя,
- циклон,
- сепаратор коронного разряда,
- седиментационная емкость.

После расщепления или соответственно разделения в устройстве материалов, которые до этого были частью композитного материала или соответственно смеси, следует сепарация на различные составляющие. Для этой цели применяются предпочтительно сита, сепараторы взвешенного слоя, циклоны, сепараторы коронного разряда и седиментационные емкости.

Однако сепарация на отдельные составляющие разделенных материалов может происходить с помощью самых различных техник и на основе различных химических и физических свойств. Так, сепарация может происходить при условии различных размеров частичек (например, сито), но также при различии в плотности и инерционности (например, циклон). Также сепарация может происходить электростатически, как, например, в случае сепарации коронным разрядом. Далее также могут применяться тех-

ники мокрой сепарации, например, на основе различных растворимостей.

По существу, сепарационные способы могут быть термической или механической природы. При этом термические способы могут основываться, например, на точках кипения (ректификация, дистилляция, сушка, отгонка, ...) или на точках замерзания (заморозка, "кристаллизация", ...), на давлениях сублимации пара (сублимация, ...) или на растворимостях (хроматография, промывка, экстракция (твердого вещества), абсорбция, адсорбция, элюирование, ...). Механические способы базируются, например, на смачиваемости поверхности (флотация, ...), на плотности (седиментация, декантирование, осаждение, центрифугирование, отделение тяжелой суспензии, взмучивание, ...), на размере частиц (фильтрация, грохочение, просеивание, воздушная сепарация, способ мембранного разделения, обратный осмос, ...), на инерции частиц (инерционный сепаратор, импактор, сепаратор с отклонением потока, разделение в свободном полете, ...), на намагничиваемости (магнитное разделение, разделение в завихренном потоке, ...) и на электрической подвижности (электростатический пылеотделитель, сепаратор коронного разряда, ...). Сверх того, сепарация может происходить с помощью химических реакций (травление, электролиз, электрофорез, осаждение, ионообмен, обжиг, зонная плавка, купеляция, ликвация, ...).

Далее, следующий за этим процесс сепарации получает пользу особенно от одного различного свойства материала - пластичности. Пластичные материалы пластично деформируются и принимают компактную структуру шара, которая имеет, к кому же, плотность соответствующего вещества. Пластичные материалы более или менее сохраняют свою структуру. Эта характеристика делает возможной более простую сепарацию с помощью использованного способа сепарации.

В другой соответствующей изобретению форме исполнения устройства устройство включает в себя ввод газа, предпочтительно расположенный в зоне роторного/статорного элемента.

Вводимый через ввод газа газовый поток может влиять, например, на время нахождения композитного материала или соответственно смеси в процессе. Если ввод газа расположен вблизи ввода материала, то, например, можно повлиять на подачу композитного материала или, соответственно, смеси. Если ввод газа расположен в зоне роторного/статорного элемента, то можно повлиять на время пребывания композитного материала или соответственно смеси на заданном расстоянии между по меньшей мере одним роторным инструментом и по меньшей мере одним статорным инструментом и, тем самым, на промежуток времени, за который механические импульсы активируют композитный материал или соответственно смесь. Если ввод газа расположен после зоны роторного/статорного элемента, то введенный через него поток газа может быть частью процесса сепарации. Если ввод газа расположен вблизи выпуска материала, то можно повлиять на скорость выпуска сепарированных составляющих.

Это явно указывает на то, что любая комбинация предыдущих примеров и форм исполнения или комбинации комбинаций могут быть предметом следующей комбинации. Исключены только такие комбинации, которые могли бы привести к противоречию.

Далее примеры применения и исполнения настоящего изобретения подробнее разъясняются с помощью фигур.

Фиг. 1 - схематично соответствующий изобретению способ с разделением соединения материалов между собой и дополнительной сепарацией разделенных материалов друг от друга;

фиг. 2 - схематично возможную компоновку шлака или соответственно алюминиевый скрап, который возникает как при первичной переработке, так и при последующей переработке металлов, в частности алюминия;

фиг. 3 - схематично возможную компоновку шлака, который возникает при сжигания мусора, в частности бытового мусора и промышленных отходов;

фиг. 4 - схематично возможная компоновка композитного материала, состоящего из меди и стекловолоконных смол;

фиг. 5 - схематично возможная компоновка алюминиевой сэндвич-панели;

фиг. 6 - схематично возможная компоновка блистерной упаковки;

фиг. 7 - схематично процесс разложения;

фиг. 8 - схематично возможная компоновка устройства для разъединения композитных материалов и смесей, в частности смесей твердых веществ и шлаков;

фиг. 9 - схематично поперечное сечение возможной формы исполнения инструмента, использованного для разложения композитных материалов, шлаков и смесей;

фиг. 10 - схематично плоскость А, которую образуют Х-направление с тангенциальным направлением статорного элемента 42 на позиции по меньшей мере одного компонента 44 статорного инструмента и в которой лежит угол α ;

фиг. 11 - схематично плоскость В, которую образуют Х-направление с радиальным направлением статорного элемента 42 на позиции по меньшей мере одного компонента 44 статорного инструмента и в которой лежит угол β .

Следующие формы исполнения являются примерами и не служат для того, чтобы в какой-либо форме ограничить изобретение.

Фиг. 1 схематично показывает различные этапы формы исполнения соответствующего изобрете-

нию способа. Прежде всего, разделяется (т.е. разъединяется или, соответственно, разлагается) соединение по плоскостям контакта различных материалов композитного материала или, соответственно, смеси, и затем дополнительно могут сепарироваться друг от друга различные материалы, для того чтобы регенерировать чистосортное вторичное сырье (т.е. исходные составляющие композитного материала/смеси).

На фиг. 2 представлена возможная компоновка отходов шлаков или соответственно алюминиевых скрапов, которые возникают как при первичной переработке, так и при последующей переработке металлов, в частности алюминия. Во время восстановительного процесса, при котором перерабатываются, например, окислы алюминия в металлический алюминий, перед отливкой алюминия на поверхности возникает слой, состоящий из металлического алюминия и окислов алюминия. Этот слой возникает путем окисления на поверхности и снимается механически, т.е. соскребается, отсюда и название скрап.

Структура скрапа представляет собой хаотичное расположение алюминия и окислов алюминия, как представлено на фиг. 2. В неомогенном слое алюминий может встречаться в кусках, которые имеют размер от нескольких микрометров вплоть до нескольких миллиметров. Доля металлического алюминия составляет обычно между 25-80 вес. %.

На фиг. 3 представлена возможная компоновка шлака, который возникает при сжигании мусора, в частности бытового мусора и промышленных отходов. Этот вид шлаков часто содержит наряду с минеральной смесью также фракции тяжелых и легких металлов, имеющих, большей частью, в металлической форме, т.е. не в виде окислов.

Типичным образом эти шлаки после выгрузки из процесса сжигания и промежуточного хранения подаются на сепарацию индукционным сепаратором (цветные металлы) и магнитным сепаратором (сталь).

Образующаяся в индукционном сепараторе фракция состоит из легких металлов, в основном из алюминия, из тяжелых металлов, в основном меди, а также из других минеральных субстанций.

На фиг. 4 представлена возможная компоновка композитного материала, состоящего из меди и стекловолоконных смол. Композитные материалы, такие как электронный и электрический утиль, но и их частичные фракции, как, например, витые провода, штекерные соединения и печатные платы или соответственно печатные схемы, состоящие из смеси различных композитных материалов, содержат множество драгоценных металлов и благородных металлов. Эти материалы, состоящие из различных размеров и составов, часто "переплетены друг в друге" в сложную структуру и считаются сложно разделяемыми. Так, эти материалы могут состоять, кроме прочего, из многослойных комплексов (мультислоев) вплоть до 40 слоев меди толщиной около 17 мкм и стекловолоконных эпоксидных смол (например, FR4), как представлено на чертеже.

На фиг. 5 представлена возможная компоновка алюминиевой сэндвич-панели, состоящей из двух слоев алюминия толщиной около 0,3 мм, которые, чаще всего покрыты лаком с одной стороны и с внешней стороны защищены пленкой из полимерного материала. Между алюминиевыми слоями находится слой из ПЭВП (HDPE) или других полимерных материалов толщиной около 1-8 мм. Эти композитные панели используются, кроме прочего, в строительстве фасадов или в производстве транспортных средств. Материал отличается, в частности, тем, что он очень прочный и легкий.

На фиг. 6 представлена возможная компоновка блистерной упаковки, например, из медицинской сферы, состоящей из высокоориентированной искусственной пленки, чаще всего ПВХ, и печатной алюминиевой пленки, которая покрывает ПВХ-пленку полым телом (блистер).

На фиг. 7 схематично представлен процесс разложения, т.е. разделения имеющихся в композитном материале или соответственно в смеси материалов. Вначале композитный материал или, соответственно, смесь активируется механическими импульсами. Различные материалы, в данном примере пластмассы и металл, поглощают импульс и начинают колебаться с собственной частотой. На плоскостях границ материалов возникают особенно высокие силы по причине различных собственных частот материалов. Наконец происходит разделение материалов вдоль границы материалов. Далее перенос импульсов по причине различной пластичности материалов, например, у металлов, может привести к пластичной деформации. Последняя облегчает сепарацию материалов на отдельные составляющие.

Соответствующий изобретению способ происходит в устройстве, в котором, по существу, находит применение принцип сухой механической очистки. Идея - отдельные материалы отделить друг от друга и затем сепарировать на отдельные составляющие.

Чтобы это реализовать, используются различия в физических свойствах материалов, находящихся в смеси или же в композитном материале.

В принципе, эти различные свойства ведут к различному поведению материалов. Грубо говоря, пластмассы или каучук работают, вероятно, гася колебания, поглощают много энергии, но при этом остаются эластичными и снова возвращаются в свою первоначальную форму. Металлы наоборот, проводят колебательную энергию дальше. Как только они отделились от других материалов, высокие силы импульсов приводят, по существу, к пластической деформации или соответственно "собираанию в шар", металлов.

Минеральные вещества по причине своей хрупкости измельчаются в настоящий порошок.

Наряду с разделением вдоль поверхностей материалов способ также ведет к изменению формы от-

дельных частиц. Это значит, что спектр размеров частиц изменяется в зависимости от свойств. Различные распределения размеров частиц лишь частью перекрываются и так делают возможной только чистосортную сепарацию на отдельные составляющие.

Имеющиеся чистосортные составляющие, т.е. материалы, затем могут быть предоставлены в распоряжение хозяйственного цикла. Тем самым сберегаются ресурсы и экономятся значительные количества CO_2 .

На фиг. 8 представлена возможная компоновка устройства для деления композитных материалов и смесей, в частности смесей твердых веществ и шлаков. На цоколе 20 машины размещены приводной блок 21 (например, электромотор) и блок 22 подшипник/вал с соответствующим роторным элементом 32. На этом роторном элементе 32 находится по меньшей мере один роторный инструмент 33, который, в свою очередь, включает в себя компоненты 34 роторного инструмента. Также в этом цоколе машины установлен статорный блок 41 со статорным элементом 42 и по меньшей мере с одним соответствующим статорным инструментом 43, который, в свою очередь, включает в себя компоненты 44 статорного инструмента. Далее представленное устройство включает в себя выпуск 11 материала, через который подается имеющийся в виде сыпучего продукта композитный материал и проч., и выпуск 12 материала, через который удаляются разделенные материалы и, при необходимости, уже сепарированные составляющие.

С помощью подачи материала сверху в устройство 1 материал посредством силы тяжести и спиралеобразного движения перемещается вниз. На этом спиралеобразном пути имеет место, в зависимости от размера, веса и формы материала, различное время пребывания в процессе.

На фиг. 9 представлена возможная форма исполнения инструмента, который используется для деления композитных материалов и смесей. Речь идет, так сказать, об увеличенном фрагменте представленного на фиг. 8 роторного блока 31 и статорного блока 41. Особенно отчетливо на фиг. 9 проиллюстрирована геометрия инструментов. Установленное расстояние между роторными инструментами 33 и статорными инструментами 43 - это зона, в которой происходит, по существу, воздействие, т.е. разложение материала.

Возможный диапазон угла α , который описывает ориентация в плоскости А к Х-оси, составляет предпочтительно от -45° до $+45^\circ$, и угол β , который описывает ориентация в плоскости В к Х-оси, составляет предпочтительно от -10° до 10° . Время нахождения в процессе, а также вид контактного импульса может быть задано выставлением угла статорных инструментов к роторным инструментам. Также такой ориентацией положительно влияют на износостойкость инструментов.

Подачей воздушного потока можно дополнительно повлиять на время выдержки материала.

Фиг. 10 схематично показывает статорный элемент 42, на котором расположен статорный инструмент 43, который, в свою очередь, включает в себя компонент 44 статорного инструмента. Также нанесена Х-ось, которая обозначает лежащую, по существу, параллельно к силе земного притяжения ось вращения блока 22 подшипник/вал. На позиции, на которой компонент 43 статорного инструмента расположен на статорном инструменте 43 статорного элемента 42, Х-направление образует с тангенциальным направлением статорного элемента 42 плоскость А. Угол α описывает относительную ориентацию компоненты статорного инструмента в плоскости А к Х-оси.

Фиг. 11 схематично показывает статорный элемент 42, на котором расположен статорный инструмент 43, который, в свою очередь, включает в себя компонент 44 статорного инструмента.

Также показана Х-ось, которая обозначает лежащую, по существу, параллельно к силе земного притяжения ось вращения блока 22 подшипник/вал. На позиции, на которой компонент 43 статорного инструмента расположен на статорном инструменте 43 статорного элемента 42, Х-направление образует с радиальным направлением статорного элемента 42 плоскость В. Угол β описывает относительную ориентацию компонента статорного инструмента в плоскости В к Х-оси.

Ссылочное обозначение	Значение
1	Устройство
11	Впуск материала
12	Выпуск материала
21	Приводной блок
22	Блок подшипник/вал
31	Роторный блок
32	Роторный элемент
33	Роторный инструмент
34	Компонент роторного инструмента
41	Статорный блок
42	Статорный элемент
43	Статорный инструмент
44	Компонент статорного инструмента
X	Ось вращения блока подшипник/вал; По существу, параллельно силе земного притяжения
Плоскость А	Плоскость, образованная X- направлением с тангенциальным направлением статорного элемента
Плоскость В	Плоскость, образованная X- направлением с радиальным направлением статорного элемента

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для осуществления способа разделения композитных материалов и смесей, в частности смесей твердых веществ и шлаков, включающего транспортировку композитного материала или соответственно смеси через разделительное устройство (1), причем разделяемый композитный материал или соответственно разделяемую смесь во время прохождения разделительного устройства активируют механическими импульсами и таким образом разделяют,

причем устройство (1) включает в себя приводной блок (21) для привода соединенного с блоком (22) подшипник/вал с осью вращения, обозначенной далее как X-ось, лежащей, по существу, параллельно силе земного притяжения, роторного элемента (32), который является частью роторного блока (31), причем сам роторный элемент (31) имеет по меньшей мере один роторный инструмент (33), и каждый роторный инструмент (33) имеет по меньшей мере один компонент (34) роторного инструмента, причем роторный элемент (32) окружен статорным элементом (42), который является частью статорного блока (41), причем сам статорный элемент (42) имеет по меньшей мере один статорный инструмент (43), и каждый статорный инструмент (43) имеет по меньшей мере один компонент (44) статорного инструмента, причем роторный элемент (32) и статорный элемент (42) выполнены, по существу, цилиндрическими, и причем устройство дополнительно включает в себя впуск (11) материала для подвода композитного материала или соответственно смеси сверху роторного/статорного блока (31, 41) и выпуск (12) материала для отвода отделенного материала снизу роторного/статорного блока (31, 41),

причем по меньшей мере один роторный инструмент (33) и по меньшей мере один компонент (34) роторного инструмента ориентированы, по существу, в направлении X-оси, названном далее X-направлением, причем X-направление с тангенциальным направлением статорного элемента (42) на позиции по меньшей мере одного компонента (44) статорного инструмента образует плоскость А, и X-направление с радиальным направлением статорного элемента (42) на позиции по меньшей мере одного компонента (44) статорного инструмента образует плоскость В, причем по меньшей мере один компонент (44) статорного инструмента может быть сориентирован относительно X-направления как в плоскости А, так и в плоскости В.

2. Устройство по п.1, в котором активация композитного материала или соответственно смеси осуществляется с помощью механических импульсов на установленном расстоянии между по меньшей мере одним роторным инструментом (33) и по меньшей мере одним статорным инструментом (43).

3. Устройство по п.1, в котором угол α , который образует ориентация в плоскости А с X-направлением, лежит предпочтительно между -45° и $+45^\circ$, и угол β , который описывает ориентацию в плоскости В с X-направлением, лежит предпочтительно между -10° и $+10^\circ$.

4. Устройство по одному из пп.1-3, содержащее дозирующее устройство для композитного материала или соответственно смеси, которое расположено перед впуском (11) материала и обеспечивает возможность подвода композитного материала или соответственно смеси с помощью силы тяжести и спиралеобразного движения.

5. Устройство по одному из пп.1-4, в котором за роторным/статорным элементом (32, 42) расположено по меньшей мере одно из следующих средств:

сито,
сепаратор взвешенного слоя,
циклон,
сепаратор коронного разряда,
седиментационная емкость.

6. Устройство по одному из пп.1-5, причем устройство включает в себя впуск газа, предпочтительно расположенный в зоне роторного/статорного элемента (32, 42).

7. Способ разделения композитных материалов и смесей, в частности смесей твердых веществ и шлаков, включающий транспортировку композитного материала или соответственно смеси через разделительное устройство по одному из пп.1-6, причем во время прохождения разделительного устройства собственную частоту разделяемого композитного материала или соответственно разделяемой смеси активизируют механическими импульсами вследствие резкого ускорения и торможения элементов разделительного устройства и таким образом разделяют разделяемые композитные материалы или соответственно разделяемые смеси, причем механические импульсы в форме контактных ударов передают на композитный материал или соответственно смесь, и причем механические импульсы передают с высокой интенсивностью в диапазоне от 1 до 10 кГц.

8. Способ по п.7, при котором композитный материал или соответственно смесь предварительно измельчают, предпочтительно до размера 5-50 мм.

9. Способ по п.7 или 8, при котором композитный материал или соответственно смесь включает в себя твердые органические и/или неорганические композиты, такие как металл/металл, пластмасса/металл или пластмасса/пластмасса, соответственно с минеральными составляющими или без них.

10. Способ по одному из пп.7-9, при котором композитный материал или соответственно смесь представляет собой, по меньшей мере, следующее:

шлаки и/или алюминиевые скрапы, которые являются отходами первичной переработки, а также последующей переработки металлов, в частности алюминия;

шлаки, которые возникают при сжигании мусора, в частности бытового мусора и промышленных отходов;

композитные материалы, такие как электронный и электрический утиль, а также их частичные фракции, в частности витые провода, штекерные соединения и печатные платы;

печатные схемы, состоящие из смеси различных композитных материалов;

алюминиевые сэндвич-панели;

блистерные упаковки;

шины, в частности автомобильные шины;

катализаторы, в частности автомобильные катализаторы.

11. Способ по одному из пп.7-10, при котором композитный материал или соответственно смесь подают с помощью силы тяжести и проводят по спиралеобразному пути, который определяет время нахождения в процессе композитного материала или соответственно смеси в зависимости от размера, веса и формы композитного материала или соответственно смеси.

12. Способ по п.11, при котором на время нахождения в процессе композитного материала или соответственно смеси дополнительно влияют подачей газового потока.

13. Способ по одному из пп.7-12, при котором материал, возникший после разделения композитного материала или соответственно смеси, сепарируют на его составляющие с применением по меньшей мере одного из следующих средств:

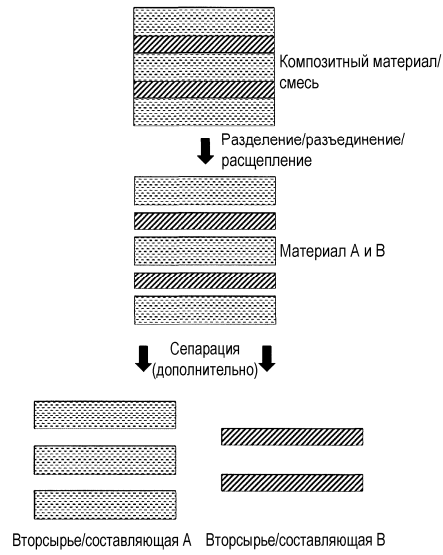
сито,

сепаратор взвешенного слоя,

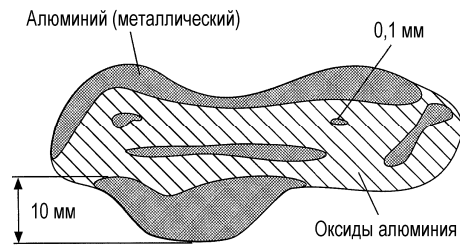
циклон,

сепаратор коронного разряда,

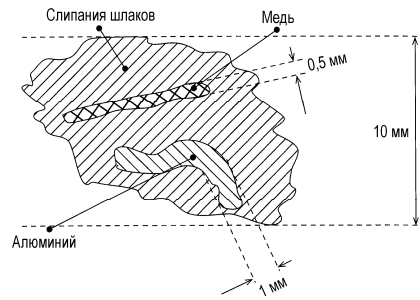
седиментационная емкость.



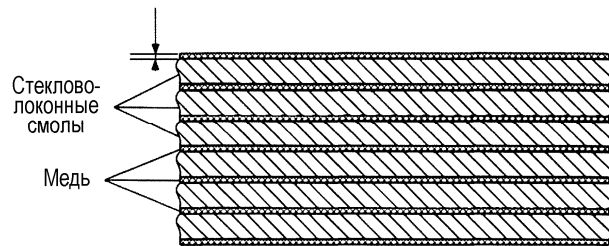
Фиг. 1



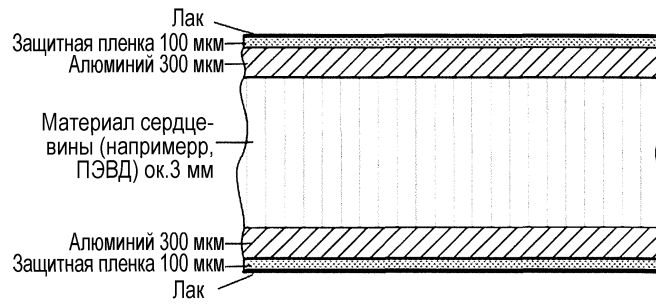
Фиг. 2



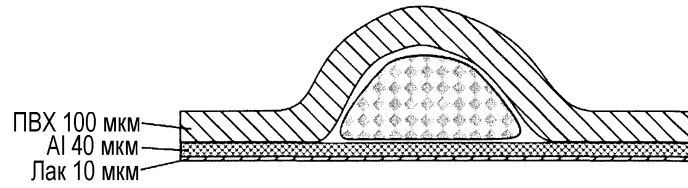
Фиг. 3



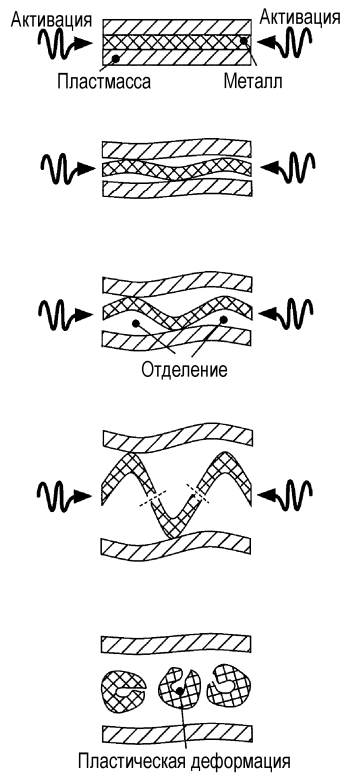
Фиг. 4



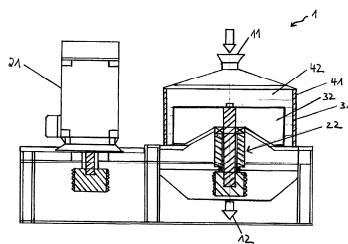
Фиг. 5



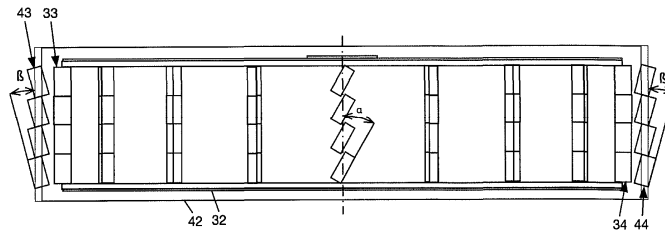
Фиг. 6



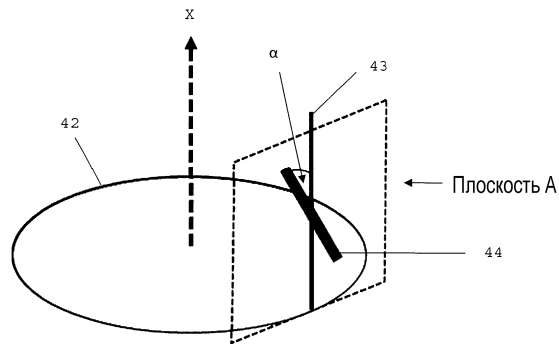
Фиг. 7



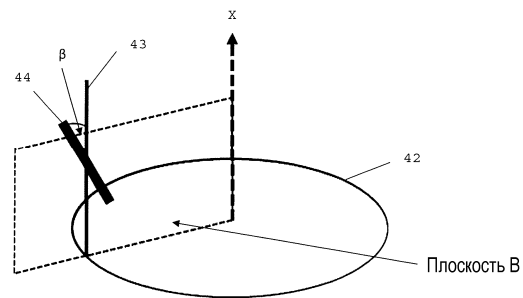
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

