

W 1P O 1P C T

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): АЕ, АG, АL, АМ, АО, АТ, АU, АZ, ВА, ВВ, ВG, ВН, ВR, ВW, ВY, ВZ, СА, СH, СL, СN, СO, СR, СU, СZ, DЕ, DJ, DK, DМ, DО, DZ, EС, EЕ, EG, ES, FІ, GB, GD, GE, GH, GМ, GT, HН, HR, HU, ІD, ІL, ІN, ІR, ІS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[продолжение на следующей странице]

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована :

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

novel in that an additional stream of air, tangentially oriented towards a wall of the separating chamber, is directed into the separating chamber and creates auxiliary eddy flows at the walls and the base of the chamber, after which particles of flat, needle-like or thread-like shape are lifted by a rising flow of air and are transferred to the gravitational settling chamber, in which one or more cross-directional eddy flows depositing the particles in the chamber is/are created, from which chamber said particles are removed.

(57) Реферат : Изобретение относится к области обогащения минерального и техногенного сырья и может быть использовано для создания мобильных обогатительных фабрик, предназначенных для переработки и классификации сырья по форме практически в любых погодных условиях, в том числе и при температурах окружающего воздуха от -50 до +50 °C. Заявляется пневматический способ разделения минерального и техногенного сырья по форме частиц, включающий размещение перерабатываемого сырья на воздухопроницаемой поверхности, выполненной в виде конвейера, пропущенного ниже уровня нижнего основания сепарационной камеры, в которой выбором скорости воздушного потока образован объемный псевдокипящий слой из частиц заданной плотности, в который попадают и беспрепятственно проходят сквозь него частицы меньшей плотности, а затем восходящим воздушным потоком переносятся из вертикальной камеры в камеру гравитационного осаждения. Новым является то, что в сепарационную камеру направляют дополнительную тангенциально ориентированную к стенке камеры струю воздуха, создающую вспомогательные вихревые потоки у стенок и нижнего основания камеры, после чего восходящим потоком воздуха, подхватывают частицы плоской, игольчатой или нитевидной формы и переносят их в камеру гравитационного осаждения, в которой создают один или более встречно направленных вихревых потоков, осаждающих частицы в камере, откуда они затем удаляются.

Пневматический способ разделения минерального и
техногенного сырья по форме частиц

Изобретение относится к области обогащения минерального и техногенного сырья и может быть использовано для создания мобильных обогатительных фабрик, предназначенных для переработки и классификации сырья по форме практически в любых погодных условиях, в том числе и при температурах окружающего воздуха от -50 до +50 °С.

Предшествующий уровень техники

Известно, что при переработке сырья для получения продуктов требуемого качества производится разделение физическими способами по различным параметрам, таким как крупность, плотность, магнитная восприимчивость и др. Одним из таких параметров является форма зерен. Очень часто необходимо разделить материалы близкие по своим основным свойствам, но отличающиеся по форме. Например, в щебне, идущем на дорожные покрытия и строительство, регламентируется содержание зерен имеющих пластинчатую форму или лещадных зерен. Это связано с тем, что зерна плоской формы являются менее прочными, а так же снижают несущую способность насыпных материалов за счет снижения сил сцепления между зернами. Традиционно низкое содержание лещадных зерен обеспечивается за счет применения много стадийных схем дробления пород с малым сокращением крупности продукта на каждой стадии. Данное решение приводит к высокому образованию отсева класса 0-5 мм, который относится к продуктам низкого качества и имеющего ограниченное применение. Например, при производстве щебня классов 5-10 мм и 10-20 мм, наиболее востребованных в дорожном строительстве, образуется отсев 0-5 мм в количестве от 60 до 75 %. При этом, чем более прочную и ценную породу используют при производстве щебня, тем больше выход отсева. При использовании схем дробления с меньшим количеством стадий, выход отсева снижается до 30-35%, но получаемый щебень содержит плоские зерна в большем количестве и их необходимо удалить из товарного щебня. Становится понятно, что дальнейшее развитие технологий обогащения невозможно без эффективных технологий, обеспечивающих разделение по форме. При этом, технология обогащения сырья по форме должна удовлетворять нескольким жестким требованиям.

Во-первых , способ должен быть универсальным , легко перестраиваемым под переработку различного вида минерального сырья (щебня , асбеста , слюды и других минеральных или техногенных продуктов) .

Во-вторых , способ переработки должен предусматривать возможность быст -
5 ро и плавно производить изменение технологических режимов в зависимости от свойств перерабатываемого сырья (массы и размеров частиц , плотности и формы) , что позволит создавать мобильные обогатительные фабрики модульного типа с использованием однотипного оборудования , с малым уровнем капитальных затрат на их доставку и установку .

10 В-третьих , способ обогащения сырья должна быть высокоэффективным , обеспечивающей высокое качество получаемых продуктов , а так же то чтобы после ее применения , оставались только те отходы , которые не пригодны к дальнейшей переработке или к непосредственному применению . В-четвертых , технология обо -
15 гащения сырья должна быть всепогодной и круглогодичной , чтобы процесс прохо - дил не сезонно с временным привлечением трудовых ресурсов , а шел постоянно - с круглогодичной занятостью местного населения . По этой причине технологиче - ский цикл обогащения сырья должен включать диапазон температур окружающего воздуха от -50 до +50 °C и должен допускать размещение оборудования под от - крытым небом или с использованием укрытий легкого типа .

20 Известен способ разделения кускового материала по форме (патент RU 2 119393, К л. В 07В 13/00, 1998г.), в котором , за счет различия сил трения и динами - ческих характеристик частиц плоской (лещадной) и кубовидной формы , происхо - дит разделение частиц путем подачи материала на наклонную плоскость с после - дующим соударением с вращающейся цилиндрической поверхностью .

25 Основным недостатком данного способа является низкая эффективность раз - деления и возможность реализации процесса только на крупном материале , при том , что в промышленности необходимо перерабатывать в большей степени имен - но мелкий материал . Анализ отходов переработки природных материалов с извле - чением слюды по аналогичной технологии показал , что в результате терялось око -
30 ло половины товарной слюды с крупностью 13-50 мм , а извлечение слюды в более мелких классах не происходило вообще .

Наиболее близким к заявляемому техническому решению является способ пневматического обогащения минерального сырья (см. Евразийский патент №

022959, кл. В07В 4/08, В03В 4/04, 2016г.), включающий размещение обогащаемого сырья на воздухопроницаемой поверхности, пересекающей вертикальную камеру с восходящим воздушным потоком, поднимающим легкие фракции с воздухопроницаемой поверхности, выполненной в виде конвейера, пропущенного ниже уровня
5 нижнего основания вертикальной камеры, в которой выбором скорости воздушного потока образован объемный псевдокипящий слой из частиц заданной плотности, в который попадают и беспрепятственно проходят сквозь него частицы меньшей плотности, а затем восходящим воздушным потоком переносятся из вертикальной камеры в камеру гравитационного осаждения. При использовании данного способа
10 возможно разделение материалов не только по плотности, но и по форме, ввиду того, что зерна плоской или игольчатой формы имеют большее значение соотношения силы аэродинамического сопротивления к весу частицы.

Известный способ позволяет производить круглогодичное обогащение сырья под открытым небом или с использованием укрытий легкого типа, а также производить быструю перестройку технологического процесса под переработку различного вида минерального сырья путем изменения скорости потока воздуха.
15

Основным недостатком известного способа является его функциональная ограниченность при разделении минерального и техногенного сырья, которое содержит в своем составе много плоских или нитевидных частиц.

Во-первых, это связано со сложностью подъема с конвейера вертикальным потоком тех частиц, длина, ширина и высота которых могут различаться в несколько десятков раз. Такие тонкие плоские или нитевидные частицы могут быть обращены в вертикальному всасывающему потоку своей узкой гранью или игольчатым концом, при этом их аэродинамические свойства при воздействии всасывающего
20 потока будут сильно отличаться от свойств частиц, лежащих на конвейере плашмя.

Во-вторых, это связано с тем, что камера осаждения не позволяет улавливать тонкие плоские или нитевидные частицы из-за их малой скорости витания в воздухе, а, следовательно, для обеспечения их осаждения необходимо непропорционально увеличивать размеры камеры осаждения.

30 Раскрытие изобретения

В основу данного изобретения поставлена задача расширения функциональных возможностей пневматического способа разделения частиц, способного обогащать в различной степени отличающиеся по форме частицы различных видов

минерального сырья и техногенных отходов, таких как слюда, асбестовая руда, щебень, а также бытовые отходы.

Указанная задача в пневматическом способе разделения минерального и техногенного сырья по форме частиц, включающем размещение перерабатываемого сырья на воздухопроницаемой поверхности, выполненной в виде конвейера, пропущенного ниже уровня нижнего основания сепарационной камеры, в которой выбором скорости воздушного потока образован объемный псевдокипящий слой из частиц заданной плотности, в который попадают и беспрепятственно проходят сквозь него частицы меньшей плотности, а затем восходящим воздушным потоком переносятся из вертикальной камеры в камеру гравитационного осаждения, решена тем, что в сепарационную камеру направляют дополнительную тангенциально ориентированную к стенке камеры струю воздуха, создающую вспомогательные вихревые потоки у стенок и нижнего основания камеры, после чего восходящим потоком воздуха, подхватывают частицы плоской, игольчатой или нитевидной формы и переносят их в камеру гравитационного осаждения, в которой создают один или более встречно направленных вихревых потоков, осаждающих частицы в камере, откуда они затем удаляются.

Благодаря дополнительной тангенциально ориентированной к стенке камеры струи воздуха удается создать вихревые потоки воздуха у стенок и основания сепарационной камеры, и тем самым, избежать налипания частиц сепарируемого сырья на стенки сепарационной камеры с образованием агломератов частиц, а также воздействовать у основания камеры на тонкие плоские или нитевидные частицы, которые обращены своей узкой гранью или игольчатым концом к вертикальному всасывающему потоку, чтобы способствовать изменению их пространственного положения, а значит, улучшить их взаимодействие с всасывающим потоком. При этом, в камере гравитационного осаждения создают один или более встречно направленных против движения частиц вихревых потоков, которые резко уменьшают кинетическую энергию движущихся частиц, что приводит к их быстрому осаждению на дно камеры.

Для создания управляемых вихревых потоков вблизи стенок сепарационной камеры, способных оказывать заданное вихревое воздействие на тонкие плоские или нитевидные частицы, которые обращены своей узкой гранью или игольчатым концом к вертикальному всасывающему потоку, дополнительную тангенциально

ориентированную струю воздуха подают через тангенциальное сопло, которое установлено с возможностью изменения его положения в вертикальной плоскости.

Поскольку каждая выделяемая фракция частиц имеет свои аэродинамические свойства, скорость дополнительной тангенциально ориентированной струи воздуха подбирают экспериментальным путем.

Для выполнения одновременного многостадийного пневматического разделения минерального и техногенного сырья на частицы заданной формы и габаритов плоской, игольчатой или нитевидной формы, устанавливают последовательно несколько сепарационных камер, в каждой из которых подбирают индивидуальные параметры для отбора частиц заданной формы и габаритов, при этом каждая камера соединена со своей камерой гравитационного осаждения.

Для удаления осаждающихся на стенки камеры гравитационного осаждения частиц используют контактный метод воздействия, например, механическими скребками, или бесконтактный метод, например, путем воздействия струей воздуха или комбинацию обоих этих методов.

Таким образом, заявляемый пневматический способ разделения минерального и техногенного сырья по форме частиц позволяет разделять минеральное сырье практически на любое количество фракций имеющих различную форму за один цикл перемещения на конвейере, при этом, способ разделяет фракции с большой эффективностью и производительностью, что не имеет аналогов среди известных методов пневматической сепарации тонких плоских или нитевидных частиц, а значит, соответствует критерию «изобретательский уровень».

Краткое описание чертежей

Заявляемый способ поясняется рисунками, представленными на фиг. 1-2.

На фиг. 1 представлена схема установки для реализации заявляемого способа разделения минерального и техногенного сырья по форме частиц, где: 1 - воздухопроницаемый конвейер с частицами обогащаемого минерального сырья 2; 3 - сепарационная камера с нижним основанием 4, тангенциальным патрубком 5, нагнетающим поток воздуха 6, и механизмом поворота направления струи 7; верхняя часть сепарационной камеры 3 соединена воздухопроводом 8 с камерой гравитационного осаждения 9, нижнее основание которой 10, оборудовано поворотной шлюзовой заслонкой 11 для периодического высыпания отобранной по форме частиц фракции сырья 12; камера осаждения 9 через воздухопровод 13 соединена с вытяжным

вентилятором 14; 15 - тангенциальный воздуховод, создающий поток воздуха 16, противоположный потоку воздуха 17 с частицами сырья, поступающий в камеру 9; 18 - поток воздуха без сырья, отсасываемый из камеры 9.

На фиг.2 представлен рисунок сепарационной камеры 3 в изометрии и показаны вихревые потоки внутри камеры: 19 - пристеночный вихревой поток, 20 - осевой вихревой поток.

Лучший вариант осуществления изобретения

Осуществление заявляемого способа рассмотрим на установке, представленной на фиг.1. На фиг.2 видна схема вихревых потоков внутри камеры 3. Частицы сепарируемого сырья 2 равномерным слоем размещаются на поверхности воздухопроницаемого конвейера 1 и перемещаются в сторону сепарационной камеры 3. Оказавшись под основанием камеры 4 сырье 2 попадает в зону объемного псевдокипящего слоя из частиц заданной плотности, образовавшегося в результате воздействия восходящего потока газа создаваемого вентилятором 14 через воздуховоды 8 и 13. Разделению частиц по форме происходит за счет различия массы и аэродинамического сопротивления частиц разной формы. Близкие по одному линейному размеру, но отличающиеся по одному или двум линейным размерам частицы имеют различную массу и аэродинамическое сопротивление. Например, плоские частицы имеют массу в несколько раз, а иногда в несколько десятков раз меньше, чем частицы условно кубовидной или сферической формы, при этом аэродинамическое сопротивление плоских частиц существенно выше сопротивления сферических частиц. Различие в свойствах приводит к тому, что скорость витания частиц различной формы существенно отличается. Это же справедливо и при сравнении игольчатых или нитевидных частиц с плоскими или сферическими или кубовидными. Оказавшись в зоне псевдокипящего слоя, частицы начинают циркулировать в нем, и те из них, которые имеют скорость витания меньше скорости потока в камере сепарации 3, удаляются с потоком 17 по воздуховоду 8 в камеру осаждения 9. Частицы с более высокой скоростью витания возвращаются на конвейер 2 и удаляются из зоны 4 сепарационной камеры 3. Одновременно с этим процессом, в камеру 3 через тангенциальный патрубок 5 поступает поток воздуха 6. В результате воздействия пристеночного вихревого потока 19 (см. фиг.2), удается избежать налипания частиц сепарируемого сырья 2 на стенки сепарационной камеры 3 с образованием агломератов частиц, а также создать вихревые потоки у стенок и нижнего основания сепарационной камеры.

рационной камеры 4, и тем самым, воздействовать на тонкие плоские или нитевидные частицы, которые обращены своей узкой гранью или игольчатым концом к вертикальному всасывающему потоку и не могут в силу плохих аэродинамических свойств быть всосаны только вертикальным потоком 20. Частицы под воздействием потока 19 поворачиваются, их аэродинамические свойства улучшаются и они захватываются потоком 20. Далее захваченные частицы с потоком 17 поступают в камеру гравитационного осаждения 9, нижнее основание которой 10, оборудовано поворотной шлюзовой заслонкой 11 для периодического высыпания отобранной по форме частиц фракции сырья 12. При работе гравитационной камеры в режиме осаждения, поворотная шлюзовая заслонка 11 закрыта. При этом навстречу потоку воздуха 17, поступает поток воздуха 16, скорость частиц резко падает, их аэродинамические свойства ухудшаются и они под действием гравитационных сил опускаются на дно камеры осаждения 9.

Техническая применимость

Конкретное осуществление заявляемого способа рассмотрим на примерах обогащения различного минерального сырья.

ПРИМЕР 1.

Рассмотрим сепарацию флогопитовой руды. Процесс пневматического обогащения проводился на экспериментальной установке, представленной на фиг. 1. До начала переработки руда предварительно дробится до крупности 0 - 16 мм и подаются на ленточный конвейер 1, с полотном выполненным из сетки с ячейкой 1 мм, шириной 600 мм и движущегося со скоростью 0.5-1.5 м/с, над которым последовательно друг за другом установлено две цилиндрические камеры 3 с конусными основаниями 4, равными ширине конвейера - 600 мм. Цилиндрическая часть камеры имеет диаметр 1200 мм и высоту 2000 мм. Каждая из камер соединена со своей камерой гравитационного осаждения 9 в форме перевернутого усеченного конуса с диаметром верхнего основания 2400 мм, нижнего основания 900 мм и высотой 3200 мм. Камера осаждения 9 имеет конструкцию, которая обеспечивает образование двух встречно направленных вихрей 15 и 17, при этом вихрь 15 заводится в камеру 9 тангенциально к ее стенке по часовой стрелке, а вихрь 17 - тоже тангенциально, но против часовой стрелки. Частицы руды 2 с размером менее 1 мм просыпаются под сетку конвейера 1, попадают на вибрирующий желоб (на фиг. 1 он условно не показан) и удаляются из дальнейшей обработки.

Воздушный поток в камерах 3 подбирается таким образом, что в первой сепарационной камере выделяется продукт представленный пластинками флогопита с толщиной менее 0.1 мм, а во второй камере - выделяются зерна с толщиной до 1 мм. Оставшийся на конвейере материал представлен зернами щебня, который может быть использован для строительных целей. Производительность экспериментальной технологической линии составляет до 20 т/ч.

ПРИМЕР 2.

Рассмотрим сепарацию строительного щебня. Задачей является получение стабильного качества щебня содержащего малое количество слабых зерен, имеющих плоскую форму (лещадных зерен). Процесс пневматического обогащения проводился на экспериментальной установке, представленной на фиг.1. При переработке исходный материал дробится и классифицируется на машинные классы, и на переработку поступает щебень класса 5-10 и 10-20 мм, наиболее часто используемый в дорожном строительстве, каждый из которых перерабатывается по отдельности. Частицы крупностью 5-10 мм подаются на ленточный конвейер 1, с полотном, выполненным из сетки с ячейкой 3 мм и шириной 1000 мм, движущегося со скоростью 1.0-2.0 м/с, над которым установлена одна камера 3, с конусным основанием 4, равным ширине конвейера - 1000 мм.. Цилиндрическая часть камеры имеет диаметр 1500 мм и высоту 1600 мм. Камера соединена с камерой гравитационного осаждения 9 с диаметром верхнего основания 2800 мм, нижнего основания 2000 мм и высотой 3700 мм. Частицы щебня с размером менее 3 мм, которые остались в щебне класса 5-10 по причине невозможности их полного удаления, просыпаются под сетку конвейера 1, попадают на вибрирующий желоб (на фиг. 1 он условно не показан) и удаляются из дальнейшей обработки. Воздушные потоки 6 и 17 в сепарационной камере 3 подбирается таким образом, что в камере 3 выделяется продукт, имеющий плоскую лещадную форму, а на сетке конвейера 1 остается продукт представленный зернами с формой близкой к кубической. Производительность экспериментальной технологической линии составляет до 100 т/ч.

Щебень класса 10-20 мм перерабатывается на аналогичной установке, отличающейся тем, что размер ячеек сетки конвейера 1 составляет 5 мм.

ПРИМЕР 3.

Рассмотрим сепарацию бытового мусора. В процессе жизнедеятельности человека образуются большие объемы твердых бытовых отходов. Они содержат как

органические отходы, так и ценные для вторичной переработки материалы: стекло, пластики, бумагу, картон и т.д. При переработке твердого мусора на первом этапе предусмотрено удаление мелких примесей с крупностью 40 мм и менее. Они в основном представлены органическими отходами и стеклобоями, и поступают на дальнейшую промывку. Материал крупностью более 40 мм подается на шредер с шириной ножей 20 мм, в котором материал плоской формы режется на полоски шириной 20 мм или дробится на частицы той же крупности. Далее весь материал подается на ленточный конвейер 1, с полотном выполненным из сетки с ячейкой 10 мм, шириной 500 мм и движущегося со скоростью 0.5-1.5 м/с, над которым последовательно друг за другом установлено две цилиндрические камеры 3 с конусными основаниями 4, равными ширине конвейера - 500 мм. Цилиндрическая часть камеры имеет диаметр 1200 мм и высоту 2000 мм. Каждая из камер соединена со своей камерой гравитационного осаждения 9 в форме перевернутого усеченного конуса с диаметром верхнего основания 2400 мм, нижнего основания 900 мм и высотой 3200 мм. Каждая камера имеет конструкцию, которая обеспечивает образования двух встречно направленных вихрей 15 и 17. Частицы сырья с размером менее 10 мм просыпаются под сетку конвейера 1 и попадают на вибрирующий желоб (на фиг. 1 он условно не показан), который удаляет продукт из под конвейера 1. Воздушный поток в камерах подбирается таким образом, что в первой камере выделяется продукт, представленный тонкими материалами, такими как пленки, ткани, бумага, пластик от бутылок, а во второй камере, выделяются более толстые полоски, которые представлены в основном картоном. Оставшийся на конвейере материал представлен зернами кубовидной формы, которые поступают на дальнейшую переработку. Полученные продукты далее брикетируются и используются в качестве топлива или сырья для химической промышленности. Производительность экспериментальной технологической линии составляет до 4,5 т/ч.

Таким образом, заявляемый способ позволяет эффективно осуществлять пневматическую сепарацию частиц из различного минерального и техногенного сырья, различающихся по своей форме.

Формула изобретения

1. Пневматический способ разделения минерального и техногенного сырья по форме частиц , включающий размещение перерабатываемого сырья на воздухопро -
ницаемой поверхности , выполненной в виде конвейера , пропущенного ниже уров -
5 ня нижнего основания сепарационной камеры , в которой выбором скорости воз -
душного потока образован объемный псевдокипящий слой из частиц заданной
плотности , в который попадают и беспрепятственно проходят сквозь него частицы
меньшей плотности , а затем восходящим воздушным потоком переносятся из вер -
тикальной камеры в камеру гравитационного осаждения , отличающийся тем , что
10 в сепарационную камеру направляют дополнительную тангенциально ориентиро -
ванную к стенке камеры струю воздуха , создающую вспомогательные вихревые
потoki у стенок и нижнего основания камеры , после чего восходящим потоком
воздуха , подхватывают частицы плоской , игольчатой или нитевидной формы и пе -
реносят их в камеру гравитационного осаждения , в которой создают один или бо -
15 лее встречно направленных вихревых потока , осаждающих частицы в камере , от -
куда они затем удаляются .

2. Способ по п.1, отличающийся тем , что дополнительную тангенциально
ориентированную струю воздуха подают через тангенциальное сопло , которое
установлено с возможностью изменения его положения в вертикальной плоскости .

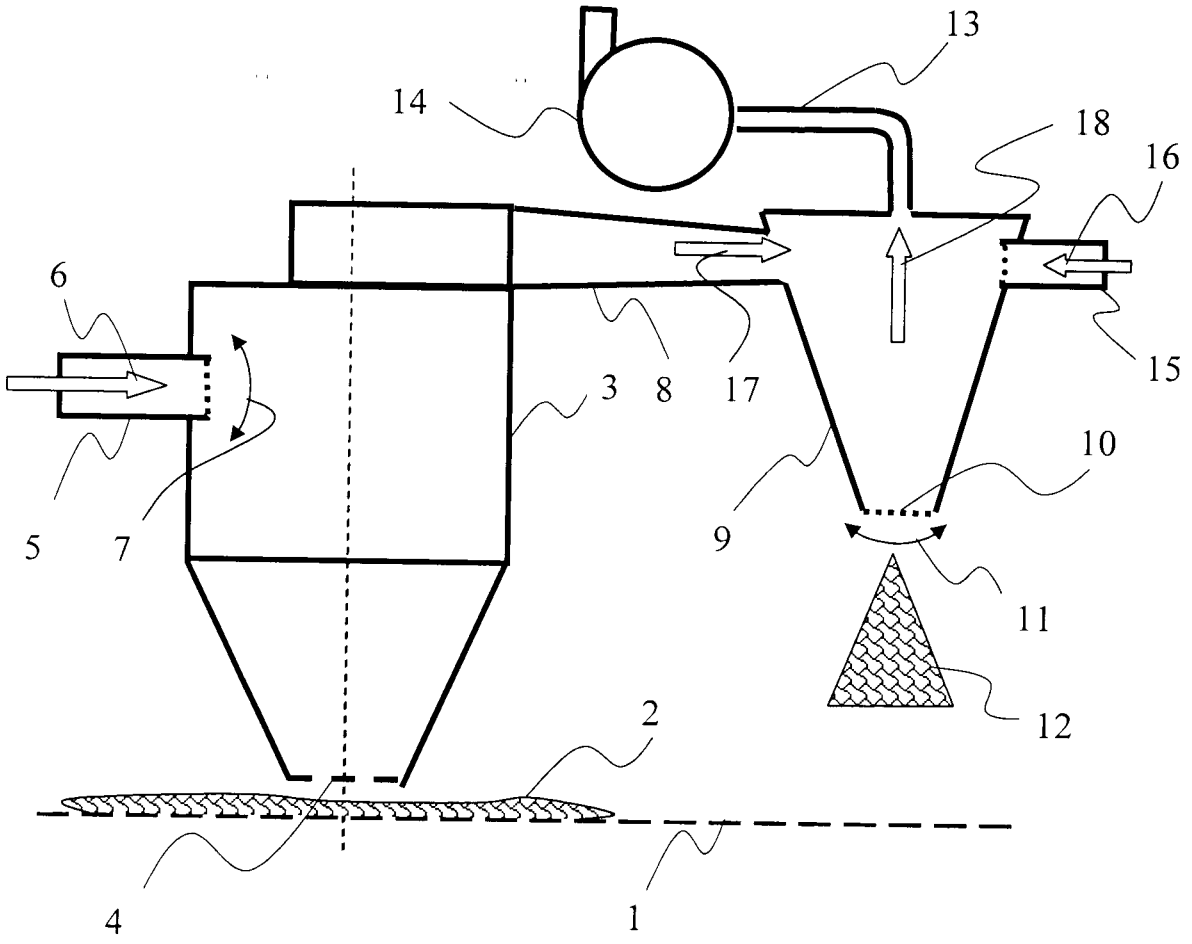
20 3. Способ по п.1, отличающийся тем , что скорость дополнительной танген -
циально ориентированную струи воздуха подбирают экспериментально для каждой
выделяемой фракции частиц .

4. Способ по п.1, отличающийся тем , что для одновременного разделения
различных фракций частиц плоской , игольчатой или нитевидной формы , устанав -
25 ливают последовательно несколько сепарационных камер , в каждой из которых
подбирают индивидуальные параметры для отбора частиц заданной формы и габа -
ритов , при этом каждая камера соединена со своей камерой гравитационного оса -
ждения .

5. Способ по п.1, отличающийся тем , что осаждающиеся на стенках камеры
30 гравитационного осаждения частицы удаляются контактным методом , например ,
механическими скребками .

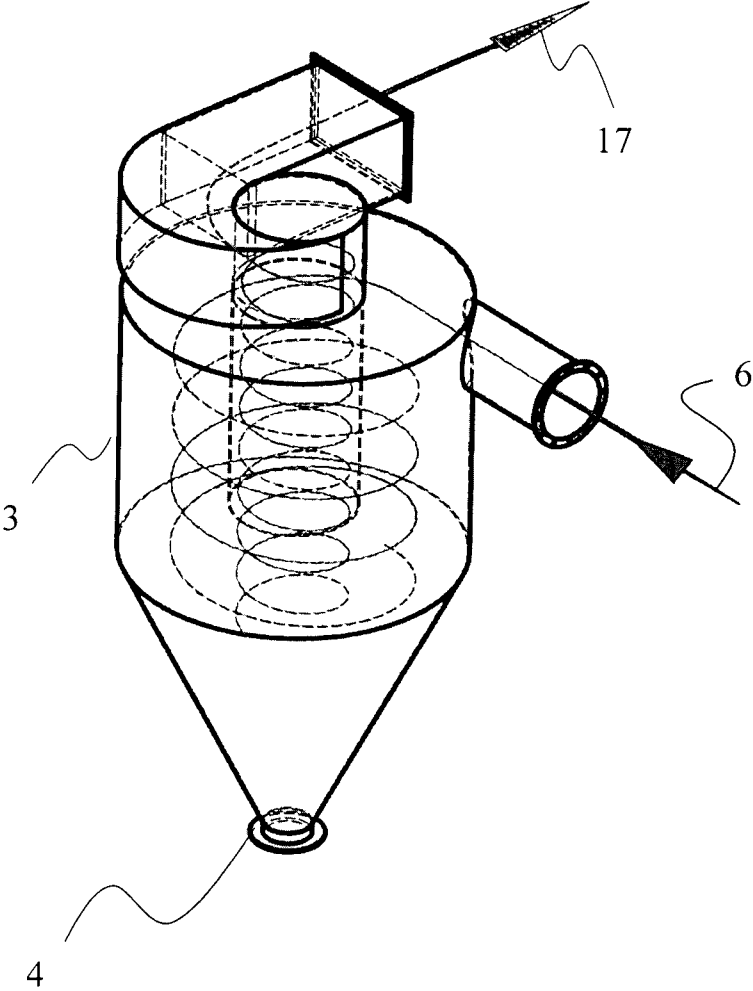
6. Способ по п.1, отличающийся тем, что осаждающиеся на стенках камеры гравитационного осаждения частицы удаляются бесконтактным методом, например, путем воздействия струей воздуха.

1/2



Фиг.1

2/2



Фиг.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2017/000594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B07B4/08 (2006.01) B07B7/08 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B07B 4/00-4/08, 7/00, 7/08-7/12, 9/00-9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EAPATIS, Espacenet, PatSearch, RUPTO, WIPO

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
D, A	EA 022959 B1 (STEPANENKO ANDREI IVANOVICH) 31.03.2016, p. 3 paragraphs 1-5, the claims, fig.1	1-6
A	SU 452369 A (GOSUDARSTVENNYI VSESIOUZNYI DOROZHNYI NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKII INSTITUT) 05.12.1974, column 2, line 4 - column 3 line 13, fig.1	1-6
A	SU 825187 A (FEDOTOVSKI KH V.A. et al.) 30.04.1981, column 2 lines 11-24 - column 3 lines 1-45, the claims, fig.1	1-6
A	RU 2522674 C1 (FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BIUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO PROFESSIONALNOGO OBRAZOVANIYA «NATSIO-NALNYI ISSLEDOVATELSKII TOMSKII GOSUDARSTVENNYI UNIVERSITET») 20.07.2014, p. 4 lines 3-12, 25-40, fig.1	1-6
A	WO 2011/142688 A1 (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTIU «SHOMSHSHENNOE OBOGASHCHENIEM») 17.12.2011, the claims, fig.1	1-6

II Further documents are listed in the continuation of Box C.

D See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May 2018 (11.05.2018)

Date of mailing of the international search report

24 May 2018 (24.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ в 07В 4/08 (2006.01) в 07В 7/08 (2006.01) Согласно Международной патентной классификации МПК		
В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации) В 07В 4/00-4/08, 7/00, 7/08-7/12, 9/00-9/02 Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины) EAPATIS, Espacenet, PatSearch, RUPTO, WIPO		
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ :		
Категория *	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D,A	ЕА 022959 В 1 (СТЕПАНЕНКО АНДРЕИ ИВАНОВИЧ) 31.03.2016, с. 3 абзац 1-5, формула, фиг. 1	1-6
A	SU 452369 А (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ) 05.12.1974, колонка 2 строка 4 - колонка 3 строка 13, фиг. 1	1-6
A	SU 825 187 А (ФЕДотовских В.А. и др.) 30.04.1981, колонка 2 строки 11-24 - колонка 3 строки 1-45, формула, фиг. 1	1-6
A	RU 2522674 С 1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ») 20.07.2014, с. 4 строки 3-12, 25-40, фиг. 1	1-6
A	WO 201 1/142688 А 1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ПРОМ ЫШ ЛЕН Н ОЕ ОБОГАЩЕНИЕМ ») 17.11.2011, формула, фиг. 1	1-6
☒ последующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах -аналогах указаны в приложении		
* Особые категории ссылочных документов : "А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным "Е" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее "L" документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано) "O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. "P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	"T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение "X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности "Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста "&" документ, являющийся патентом-аналогом	
Дата действительного завершения международного поиска		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске
11 мая 2018 (11.05.2018)		24 мая 2018 (24.05.2018)
Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП -3, Россия, 125993 Факс : (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37		Уполномоченное лицо : Ю .А .Борзунова Телефон № (8-495) 531-65-15