

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036686**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.08

(51) Int. Cl. **B07B 4/08** (2006.01)

(21) Номер заявки
201800423

(22) Дата подачи заявки
2016.12.27

(54) ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

(43) **2019.11.29**

(56) EA-B1-022959

(86) PCT/RU2016/000937

SU-A-1217495

(87) WO 2018/124910 2018.07.05

SU-A1-1731297

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

RU-C1-2354462

SU-A-692638

SU-A-70679

**СТЕПАНЕНКО АНДРЕЙ
ИВАНОВИЧ (RU)**

(74) Представитель:
Скорый В.В. (RU)

(57) Изобретение относится к области обогащения минерального сырья и может быть использовано для создания мобильных обогатительных фабрик, предназначенных для переработки и классификации сырья по фракциям практически в любых погодных условиях, в том числе и при температурах окружающего воздуха от -50 до +50°C. Заявляется пневматический способ обогащения минерального сырья, включающий размещение обогащаемого сырья на воздухопроницаемой поверхности, пересекающей сепарационную камеру с восходящим воздушным потоком, поднимающим легкие фракции с 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 сепарационной камеры в камеру гравитационного осаждения. Новым является то, что сепарационная камера установлена наклонно по отношению к плоскости конвейера, при этом ее нижнее основание параллельно плоскости конвейера, а острый угол, образованный между продольными стенками сепарационной камеры и ее основанием, направлен по направлению движения конвейера.

B1**036686****036686****B1**

Изобретение относится к области обогащения минерального сырья и может быть использовано для создания мобильных обогатительных фабрик, предназначенных для переработки и классификации сырья по фракциям практически в любых погодных условиях, в том числе и при температурах окружающего воздуха от -50 до $+50^{\circ}\text{C}$.

Известно, что одним из основных способов обогащения руд, угля, нерудных материалов являются способы разделения по плотности (гравитационные методы). Снижение качества добываемого сырья с одновременным повышением требований к качеству концентратов, поступающих на дальнейшую переработку на энергетических, металлургических и химических предприятиях, существенно повышает требования к эффективности используемых способов обогащения сырья.

Известно также что за годы эксплуатации обогатительных фабрик и металлургических комбинатов накопились огромные объемы техногенных отходов, которые не только загрязняют окружающую среду и выводят из оборота огромные земельные площади, находящиеся в непосредственной близости от поселков, городов и прочих населенных пунктов. Большинство этих минеральных отходов представляют собой ценное сырье для вторичной переработки. Так, например, шлаки производства феррохрома содержат от 2 до 12% металлического феррохрома, при этом содержание хрома в руде, поступающей на переплавку составляет от 1 до 5%, причем в химическом связанном состоянии. Следовательно, вторичная переработка шлаков не только способна улучшить экологию региона, но и экономически целесообразна, при этом сама технология переработки указанных отходов должна удовлетворять целому ряду жестких требований.

Во-первых, технология обогащения сырья должна быть универсальной, легко перестраиваемой под переработку различного вида минерального сырья, и при этом должна быть пригодной для обогащения различных по плотности материалов (угля, руды, техногенных отходов и нерудного сырья). Процесс переработки должен предусматривать возможность быстро и плавно производить изменение технологических режимов в зависимости от свойств перерабатываемого сырья, требований к качеству продуктов переработки и т.д., что позволит создавать мобильные обогатительные фабрики модульного типа, с малым уровнем капитальных затрат на их доставку и установку.

Во-вторых, технология обогащения сырья должна быть высокоэффективной, обеспечивающей высокое качество получаемых продуктов, а также то, чтобы после ее применения оставались только те отходы, которые не пригодны к дальнейшей переработке или непосредственному применению.

В-третьих, технология обогащения сырья должна быть всепогодной и круглогодичной, чтобы процесс проходил не сезонно с временным привлечением трудовых ресурсов, а шел постоянно - с круглогодичной занятостью местного населения. По этой причине технологический цикл обогащения сырья должен включать диапазон температур окружающего воздуха от -50 до $+50^{\circ}\text{C}$ и должен допускать размещение оборудования под открытым небом или с использованием укрытий легкого типа.

Известен способ обогащения сырья, широко используемый в настоящее время, основанный на разделении продуктов по плотности в жидкой среде (см. Разумов К.А., Перов В.А. "Проектирование обогатительных фабрик" М., Недра 1982 г., стр. 195-205, 268-282). Способ позволяет при наличии больших и дешевых водных ресурсов обеспечивать достаточно производительный процесс обогащения сырья.

Основным недостатком известного способа обогащения сырья является невозможность его использования в зимних условиях под открытым небом. Строительство же специализированных обогатительных фабрик, работающих круглый год, требует значительных материальных и финансовых ресурсов на обеспечение обогрева, что не позволяет получать известным способом конкурентоспособную продукцию при работе в зимних условиях даже в условиях средних широт с умеренно холодными зимами (пиковые значения отрицательных температур находятся в интервале от -5 до -10°C).

Известен также способ обогащения сырья, широко используемый до настоящего времени, основанный на разделении продуктов по плотности в воздушной среде (см. М.В. Верхотуров "Гравитационные методы обогащения" М., Макс-Пресс 2006 г., стр. 306-318), Г.Н. Шохин А.Г. Лопатин "Гравитационные методы обогащения", М., Недра 1993 г., стр.9, включающий подачу обогащаемого сырья в камеру гравитационного осаждения, совершающую возвратно-поступательные движения, оснащенную ситом, снизу которого поступает поток воздуха. По мере продвижения по решетке тяжелые зерна стремятся вниз, легкие зерна поднимаются в верхнюю часть слоя создаваемого из перерабатываемого продукта.

Способ позволяет производить круглогодичное обогащение сырья под открытым небом или с использованием укрытий легкого типа.

Основным недостатком известного способа обогащения сырья является низкая эффективность процесса разделения продуктов, высокая степень заражения тяжелых продуктов легкими фракциями, т.к. процесс осуществляется в слое продукта расположенного на решетке. Увеличение толщины слоя необходимое для образования раздельных слоев из продуктов различной плотности приводит к его высокому сопротивлению, и как следствие низкой степени его разрыхления и низкой эффективности разделения фракций. Невозможность обеспечения быстрой перестройки технологического процесса под переработку различного вида минерального сырья, т.к. каждый сепаратор создается для переработки продуктов с заданным диапазоном плотности.

Кроме того, известный способ обогащения сырья не позволяет осуществлять высокоэффективное

разделение сырья по фракциям из-за высокого влияния влажности сырья на процесс.

Наиболее близким к заявляемому техническому решению является способ пневматического обогащения минерального сырья (см. Евразийский патент № 022959, Кл. В07В 4/08, В03В 4/04, 2016 г.), включающий размещение обогащаемого сырья на воздухопроницаемой поверхности, пересекающей вертикальную (сепарационную) камеру с восходящим воздушным потоком, поднимающим легкие фракции с воздухопроницаемой поверхности, выполненной в виде конвейера, пропущенного ниже уровня 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.

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.

Основным недостатком известного способа является его недостаточно высокая производительность отбора частиц заданного размера, которая обусловлена следующими причинами.

Во-первых, при попытке увеличения производительности способа по сырью необходимо пропорционально увеличивать скорость конвейера, что уменьшает время нахождения частиц заданного размера в зоне всасывающего основания (сопла) вертикальной камеры и, в свою очередь, увеличивает горизонтальную скорость и горизонтальную составляющую кинетической энергии частиц движущихся на конвейере.

Во-вторых, увеличение скорости конвейера автоматически приводит к смещению и уплотнению псевдокипящего слоя у задней (по движению конвейера) стенки вертикальной камеры, что нарушает привычную картину движения частиц (за счет локального повышения плотности частиц) в псевдокипящем слое, что препятствует прохождению через него частицы меньшей плотности, т.е. приводит к удалению легких частиц с более тяжелыми и снижает эффективности процесса сепарации.

В основу данного изобретения поставлена задача повышения производительности известного способа при сохранении эффективности процесса сепарации.

Указанная задача в способе пневматического обогащения минерального сырья, включающем размещение обогащаемого сырья на воздухопроницаемой поверхности, пересекающей сепарационную камеру с восходящим воздушным потоком, поднимающим легкие фракции с 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 сепарационной камеры в камеру гравитационного осаждения, решена тем, что сепарационная камера установлена наклонно по отношению к плоскости конвейера, при этом ее нижнее основание параллельно плоскости конвейера, а острый угол, образованный между продольными стенками сепарационной камеры и ее основанием, направлен по направлению движения конвейера.

Указанное расположение сепарационной камеры и ее основания относительно поверхности конвейера позволяет при увеличении скорости конвейера существенно уменьшить уплотнение псевдокипящего слоя у задней (по движению конвейера) стенки сепарационной камеры, за счет его более равномерного распределения по всей площади поперечного сечения сепарационной камеры.

Для повышения степени извлечения частиц заданной плотности сепарационная камера разделена внутри продольными параллельными переборками на две или более последовательно и/или параллельно расположенных секций, при этом нижние основания секций расположены параллельно плоскости конвейера, а верхние основания секций объединены внутри сепарационной камеры общим воздушным потоком, переносящим частицы в камеру гравитационного осаждения. Это достигается за счет того, что в сепарационной камере, рассчитанной на сепарацию частиц по заданной границе плотности, удастся организовать многостадийный отбор указанных частиц путем одновременного воздействия на частицы нескольких последовательных вертикальных потоков, каждый из которых увлекает частицу в свою секцию.

Известно, что сепарационная камера селекционирует частицы плотностью ниже заданной плотности, например $1,4 \text{ г/см}^3$. Поскольку сепарируемый материал может содержать большое количество частиц с плотностью менее чем плотность разделения, то разделение сепарационной камеры на секции, имеющие равные или разные по площади поперечные сечения и соответственно одинаковую или различную скорость потоков в них, позволит производить поэтапное выделение частиц с плотностью менее чем заданная, тем самым, снижать нагрузку на последнюю камеру и повышать эффективность разделения частиц плотностью до $1,4 \text{ г/см}^3$.

Для выполнения многостадийного отбора частиц заданной плотности различные секции сепарационной камеры могут иметь одинаковую или различную высоту расположения оснований секций над конвейером, тем самым обеспечивая создание в каждой секции сепарационной камеры псевдокипящий слой одинаковой или различной плотности, что позволит в первых секциях сепарационной камеры обеспечить

предварительную сепарацию частиц с плотностью значительно ниже заданной, а в последних секциях - провести более точное и эффективное разделение частиц по плотности.

Разделение сепарационной камеры на секции, расположенные вдоль направления движения конвейера, позволяет ликвидировать неравномерность поля скоростей воздуха в сепарационной камере в поперечном сечении (вдоль конвейера), а разделение камеры на секции, расположенные поперек направления движения конвейера, позволяет ликвидировать неравномерность поля скоростей воздуха в сепарационной камере как в поперечном, так и в продольном сечении (перпендикулярно конвейеру), а также предупредить поперечные и продольные перетоки частиц псевдокипящего слоя и обеспечить его равномерность по всему сечению камеры. Данный эффект достигается за счет того, что сопротивление потоку воздуха в канале пропорционально квадрату скорости потока и соответственно поток сильнее тормозится в каналах, в которых скорость была изначально больше и встречает наименьшее сопротивление в каналах с минимальной скоростью, а, следовательно, как результат, скорость потока во всех каналах стремится к среднему значению по всей камере.

Таким образом, сепарационная камера, установленная наклонно по отношению к плоскости конвейера, причем плоскость ее основания расположена параллельно плоскости конвейера, позволяет существенно (в 2 раза и более) повысить производительность заявляемого способа по сравнению с прототипом, сохранив при этом или даже повысив высокую селективность пневматического способа обогащения минерального сырья, что не имеет аналогов среди известных методов, применяемых в настоящее время в установках пневматической сепарации, а значит соответствует критерию "изобретательский уровень".

Заявляемый способ поясняется фиг. 1-7.

На фиг. 1 представлена блок-схема установки для пневматического обогащения минерального сырья, на которой сепарационная камера выполнена вертикальной, как в прототипе, а стрелками показаны траектории движения частиц обогащаемого минерального сырья, всасываемых с воздухопроницаемого конвейера, и их взаимодействие с воздушным потоком и частицами псевдокипящего слоя. Также показано смещение самого слоя к задней (по направлению движения конвейера) стенке сепарационной камеры, где 1 - стенки сепарационной камеры; 2 - направление движения всасывающего потока воздуха в сепарационной камере; 3 - воздухопроницаемый конвейер с частицами обогащаемого минерального сырья 4; 5 - нижнее основание сепарационной камеры; 6а-6е - направления движения частиц обогащаемого минерального сырья, 7 - камера гравитационного осаждения, соединенная с сепарационной камерой всасывающим воздуховодом 8, а также система отсоса воздуха 9 из камеры гравитационного осаждения; 10 - шлюзовой затвор для удаления обогащенного минерального сырья 11.

На фиг. 2а и 2б представлен вид А, показывающий распределение частиц в псевдокипящем слое при низкой и высокой скоростях конвейера: на высокой скорости конвейера псевдокипящий слой сдвигается к задней (по направлению движения конвейера) стенке сепарационной камеры.

На фиг. 3 представлен фрагмент входной части установки для пневматической сепарации, на которой сепарационная камера выполнена наклонной, а стрелками показаны траектории движения частиц обогащаемого минерального сырья, всасываемых с воздухопроницаемого конвейера и их взаимодействие с воздушным потоком и частицами псевдокипящего слоя. Также показано равномерное распределение самого слоя в плоскости основания камеры, где: 12а-12б - стенки сепарационной камеры; 13 - направление движения всасывающего потока воздуха в сепарационной камере; 14 - воздухопроницаемый конвейер с частицами обогащаемого минерального сырья 15; 16 - плоскость нижнего основания сепарационной камеры; 17а-17б - направления движения частиц обогащаемого минерального сырья внутри камеры.

На фиг. 4 представлен фрагмент входной части установки для пневматической сепарации, на которой сепарационная камера выполнена наклонной и состоящей из трех последовательно установленных секций, расположенных вдоль конвейера, причем нижние основания секций находятся на одинаковой высоте относительно конвейера, где 18 - стенки сепарационной камеры; 19а - 19в - направления движения всасывающих потоков воздуха в секциях сепарационной камеры; 20а-20в - плоскости нижних оснований секций сепарационной камеры; 21 - воздухопроницаемый конвейер с частицами обогащаемого минерального сырья 22; 23-35 - направления движения частиц обогащаемого минерального сырья вблизи нижних оснований секций сепарационной камеры и в псевдокипящем слое.

На фиг. 5 представлен фрагмент входной части установки для пневматической сепарации, на которой сепарационная камера выполнена наклонной и состоящей из трех последовательно установленных секций, расположенных вдоль конвейера, причем нижние основания секций находятся на разной высоте относительно конвейера, где 36 - стенки сепарационной камеры; 37а-37в - направления движения всасывающих потоков воздуха в секциях сепарационной камеры; 38а-38в - плоскости нижних оснований секций сепарационной камеры, установленные на разной высоте относительно конвейера 39 с частицами обогащаемого минерального сырья 40.

На фиг. 6 представлен фрагмент входной части установки для пневматической сепарации, на которой сепарационная камера выполнена наклонной и многосекционной, состоящей из трех последовательно установленных секций, расположенных вдоль конвейера и трех последовательно установленных секций, расположенных поперек конвейера, причем нижние основания всех секций находятся на одинаковой высоте относительно конвейера, где 41 - многосекционная наклонная сепарационная камера, со-

стоящая из трех рядов секций 43'-45', расположенных вдоль направления движения воздухопроницаемого конвейера 42 и трех рядов секций 43"-43""', расположенных поперек направления его движения, а на фиг. 7 представлен рисунок, поясняющий распределение частиц обогащаемого минерального сырья внутри секций 43"-43""'.

Для понимания заявляемого способа, сначала рассмотрим процессы, проходящие в сепарационной вертикальной камере, представленной на фиг. 1. Частицы 4 перерабатываемого сырья движутся на воздухопроницаемом ленточном конвейере 3. Наиболее мелкая фракция сразу просыпается через конвейер 3 и удаляется из зоны сепарации частиц (процесс просыпания через конвейер 3 и удаления просыпавшихся частиц условно не показан). Далее частицы 4, перемещаясь на конвейере 3, попадают в зону всасывания сепарационной вертикальной камеры, ограниченной стенками 1, где частицы 4 с потоком воздуха 2 всасываются через ее открытое нижнее основание 5. Таким образом, в зоне, прилегающей к открытому основанию 5 сепарационной вертикальной камеры, возникают вихревые потоки движущихся частиц ба-бе, образуемые одновременным воздействием на частицы 4 горизонтальных сил, связанных с их перемещением на ленточном конвейере 3, и вертикальных подъемных сил, создаваемых воздушным потоком 2. Указанные потоки движущихся частиц ба-бе образуют псевдокипящий слой из частиц заданной плотности, в который попадают и беспрепятственно проходят сквозь него только частицы плотности меньше заданной, которые затем восходящим воздушным потоком переносятся из вертикальной камеры через всасывающий воздухопровод 8 в камеру гравитационного осаждения 7, из которой системой отсоса воздуха 9 создается необходимое для всасывания частиц 4 разрежение. После накопления частиц в камере гравитационного осаждения 7 открывается шлюзовой затвор 10 и осажденные частицы удаляются. Плотность частиц, из которых формируется псевдокипящий слой, задается скоростью воздушного потока 2. При малых скоростях движения ленточного конвейера 3, а, следовательно, и низкой производительности способа, распределение частиц в псевдокипящем слое соответствует рисунку на фиг. 2а, а при увеличении скорости конвейера 3 распределение частиц приобретает форму, представленную на рисунке на фиг. 2б, т.е. псевдокипящий слой сдвигается к задней (по направлению движения конвейера) стенке вертикальной камеры. При этом снижается эффективность процесса разделения в вертикальной камере. Объясняется это тем, что при движении частиц 4 в псевдокипящем слое возникают как потоки, обеспечивающие разделение частиц по плотности, так и паразитные потоки. Так, например, легкая частица, перемещаемая по траектории бг, может вступить во взаимодействие с частицей высокой плотности движущейся по траектории бд, а учитывая при этом наличие горизонтальной скорости частицы бд и ее более высокую плотность, есть вероятность того, что данная частица увлечет с собой частицу, движущуюся по траектории бг, и удалит ее из пространства сепарационной камеры.

Таким образом, при увеличении скорости движения воздухопроницаемого конвейера 3 будет наблюдаться снижение эффективности разделения частиц в сепарационной камере. При этом, единственным методом, который позволяет увеличить производительность пневматического обогащения минерального сырья, является именно увеличение скорости движения воздухопроницаемого конвейера 3. Для устранения указанного недостатка, предлагается выполнить сепарационную камеру наклонной, как показано на фиг. 3. Благодаря тому, что площадь всасываемого основания 16 больше площади основания 5 вертикальной сепарационной камеры (фиг. 1), а стенка 12а сепарационной камеры наклонена в сторону движения конвейера 14, при этом движение частиц в псевдокипящем слое формируется двумя потоками: восходящим направленным вдоль наклонной стенки 12а и вертикальным нисходящим по направлению к наклонной стенке 12б, что приводит к организованной циркуляции частиц. Таким образом, псевдокипящий слой под воздействием потока частиц 17а сдвигается к передней (по направлению движения конвейера) стенке 12б и, тем самым, псевдокипящий слой выравнивается относительно всей площади основания 16 сепарационной камеры.

Для повышения степени извлечения частиц заданной плотности ее можно разделить продольными переборками на две или более последовательно расположенных секций (см. фиг. 4), основания 20а-20в которых параллельны плоскости конвейера и находятся от него на равном расстоянии. Объяснение указанного эффекта можно пояснить следующим примером. Предположим, что при установившемся режиме в первой секции сепарационной камеры удастся достичь 90% эффективности, т.е. вынос легких частиц за ее пределы составляет 10%. Таким образом, в первой секции удастся извлечь 90% легких частиц, а во второй секции еще 90% из тех легких частиц, которые попали во вторую секцию, т.е. суммарная эффективность разделения в двух последовательных секциях будет составлять 99% при эффективности разделения в одной секции 90%. Это решение позволяет добиваться существенного увеличения скорости движения конвейера и, соответственно, производительности заявляемого способа.

Теперь рассмотрим вариант осуществления заявляемого способа, представленный на фиг. 5, где используется 3-х секционная камера, нижние основания секций которой находятся на разной высоте от поверхности конвейера. Указанный вариант позволяет обеспечить распределение псевдокипящего слоя в секциях сепарационной камеры, таким образом, чтобы в первых по движению конвейера секциях, имеющих псевдокипящий слой меньшей плотности, производилось выделение основной массы частиц с плотностью существенно ниже, чем заданная граничная плотность, тем самым снижается нагрузка на последнюю секцию, где производится окончательное удаление частиц с плотностью близкой к заданной

границной плотности.

На фиг. 6 представлен еще один вариант реализации заявляемого способа, в котором представлена наклонная сепарационная многосекционная камера, состоящая из трех последовательно установленных секций 43'-45', расположенных вдоль конвейера 42 и трех последовательно установленных секций 43"-43''', расположенных поперек конвейера, причем нижние основания всех секций находятся на одинаковой высоте относительно конвейера 42. Такое расположение секций внутри сепарационной камеры позволяет одновременно обеспечить равномерность псевдокипящего слоя как в продольном, так и в поперечном сечении вертикальной камеры. На фиг. 7 представлено распределение частиц обогащаемого минерального сырья внутри секций 43"-43''', расположенных поперек конвейера 42.

Для практической реализации заявляемого способа была изготовлена опытная установка для сепарации шлаков феррохромного производства с целью дальнейшего получения феррохрома. Процесс пневматического обогащения осуществлялся на сепарационной наклонной камере, которая состояла из 3-х последовательных секций (фиг. 4), а угол наклона к плоскости конвейера составлял 55°. До начала пневматической переработки шлаки предварительно дробились до крупности 0-6 мм и подавались на ленточный конвейер, с полотном, выполненным из сетки с ячейкой 1 мм, шириной 600 мм, скоростью движения 0.5-1.5 м/с. Наклонная сепарационная камера была выполнена с прямоугольным поперечным сечением 600×150 мм и высотой 900 мм и разделена внутри перегородками на 3 одинакового сечения секции. Камера соединена воздуховодами с камерами гравитационного осаждения диаметром 1200 мм и высотой 2500 мм. Воздушный поток в сепарационной камере подбирали таким образом, чтобы в камере выделялся продукт, не содержащий зерен феррохрома и имеющий плотность менее 2.9-3.5 т/м³, а на конвейере после прохождения камеры оставался металлический феррохром с незначительными включениями шлака, являющийся товарным концентратом. Указанное выполнение сепарационной камеры позволило равномерно распределить псевдокипящий слой и в 2.2 раза увеличить производительность установки по сравнению с единой прямоугольной вертикальной сепарационной камерой сечением 600×150 мм и высотой 900 мм.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Пневматический способ обогащения минерального сырья, включающий размещение обогащаемого сырья на воздухопроницаемой поверхности, пересекающей сепарационную камеру с восходящим воздушным потоком, поднимающим легкие фракции с 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 сепарационной камеры в камеру гравитационного осаждения, отличающийся тем, что сепарационная камера установлена наклонно по отношению к плоскости конвейера, при этом ее нижнее основание параллельно плоскости конвейера, а острый угол, образованный между продольными стенками сепарационной камеры и ее основанием, направлен по направлению движения конвейера.

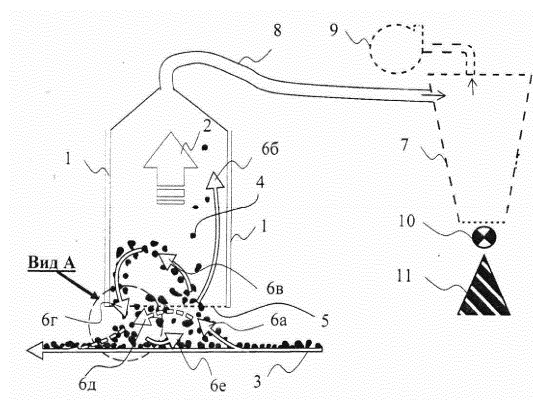
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что сепарационная камера разделена внутренними продольными параллельными переборками на две или более последовательно и/или параллельно расположенных секций, при этом нижние основания секций расположены параллельно плоскости конвейера, а верхние основания секций объединены внутри вертикальной камеры общим воздушным потоком, переносящим частицы в камеру гравитационного осаждения.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что секции сепарационной камеры имеют равные по площади поперечные сечения.

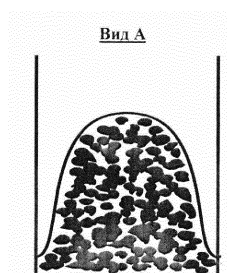
4. Способ по п.2, отличающийся тем, что секции сепарационной камеры имеют разные по площади поперечные сечения.

5. Способ по п.2, отличающийся тем, что нижние основания секций сепарационной камеры расположены на одинаковой высоте относительно поверхности конвейера.

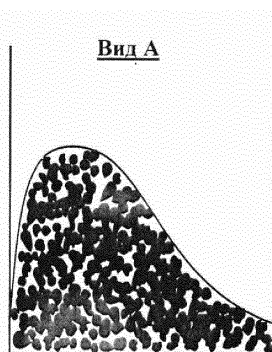
6. Способ по п.2, отличающийся тем, что нижние основания секций вертикальной камеры расположены на разной высоте относительно поверхности конвейера.



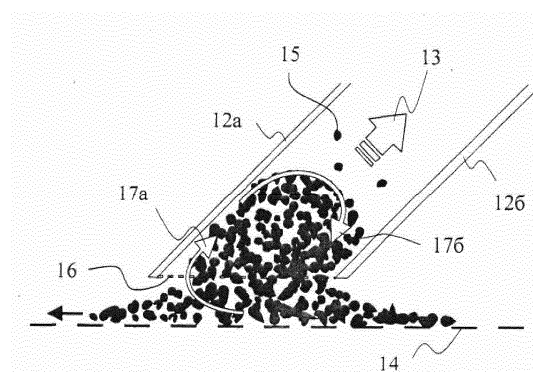
Фиг. 1



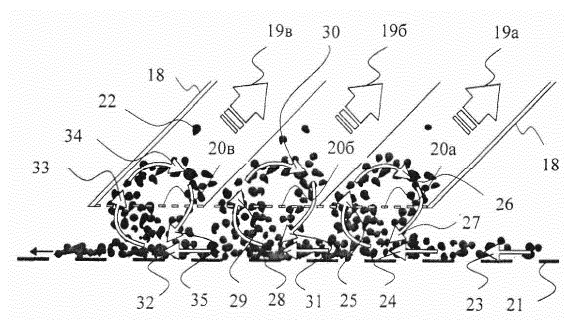
ФИГ. 2а



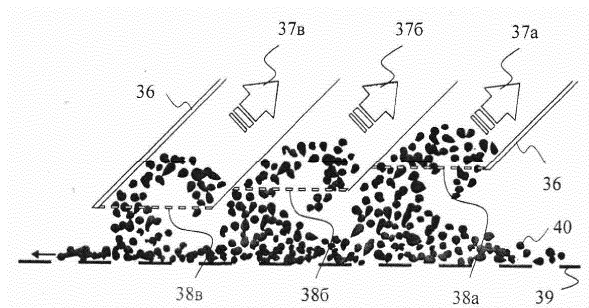
ФИГ. 26



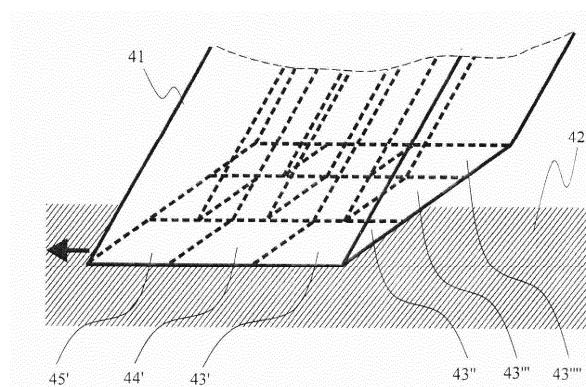
ФИГ. 3



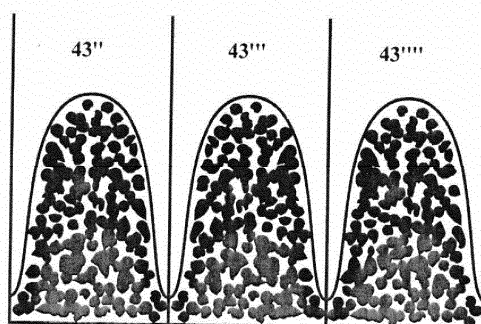
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

