

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202490628 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.06.28

(22) Дата подачи заявки
2022.10.28

(51) Int. Cl. *B01D 21/04* (2006.01)
B01D 21/18 (2006.01)
B01D 21/24 (2006.01)
B01F 27/80 (2022.01)

(54) ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО, УСТАНОВКА И ПРИМЕНЕНИЕ

(31) 20216120

(32) 2021.10.28

(33) FI

(86) PCT/FI2022/050710

(87) WO 2023/073289 2023.05.04

(71) Заявитель:
МЕТСО ФИНЛАНД ОЙ (FI)

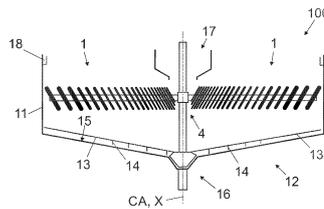
(72) Изобретатель:

Видука Стивен Мартин (AU)

(74) Представитель:

Билык А.В., Поликарпов А.В.,
Соколова М.В., Путинцев А.И.,
Черкас Д.А., Игнатъев А.В., Дмитриев
А.В., Бельтюкова М.В. (RU)

(57) Предложены перемешивающее устройство (1), установка и применение. Перемешивающее устройство выполнено с возможностью присоединения к приводному узлу установки для отделения твердых частиц от жидкости, при этом перемешивающее устройство (1) содержит крепежное приспособление (3), расположенное на первом конце (4) устройства, для присоединения перемешивающего устройства (1) к указанному приводному узлу, сдвигающее приспособление (19), выполненное с образованием сдвигающих элементов (5), расположенных под углом к продольному направлению (AL) устройства и с промежутками (6) между ними, при этом устройство (1) имеет проксимальную часть (7), расположенную ближе к первому концу (4), и дистальную часть (8), расположенную ближе ко второму концу (9) устройства, противоположному первому концу (4), и средняя ширина сдвигающих элементов (5), расположенных в дистальной части (8), больше средней ширины сдвигающих элементов (5), расположенных в проксимальной части (7).



A1

202490628

202490628

A1

ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО, УСТАНОВКА И ПРИМЕНЕНИЕ

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к перемешивающему устройству, присоединяемому к приводному узлу установки для отделения твердых частиц от жидкости.

Изобретение также относится к установке для отделения твердых частиц от жидкости.

Изобретение также относится к применению перемешивающего устройства или установки для отделения твердых частиц от суспензии в горнодобывающей и перерабатывающей промышленности.

Кроме того, изобретение относится к применению перемешивающего устройства или установки для отделения твердых частиц от суспензии в процессах очистки воды.

Изобретение также относится к применению перемешивающего устройства или установки для отделения твердых частиц от суспензии в процессах очистки сточных вод.

Кроме того, изобретение относится к применению перемешивающего устройства или установки для отделения твердых частиц от суспензии в бумагоделательной промышленности.

Изобретение также относится к применению перемешивающего устройства или установки для отделения твердых частиц от суспензии в пищевой промышленности.

Кроме того, изобретение относится к применению перемешивающего устройства или установки для отделения твердых частиц от суспензии при рафинировании сахара.

Хотя известные установки для отделения твердых частиц от жидкости, такие как загустители, осветлители и концентраторы, используемые для отделения твердых частиц от суспензии, являются результатом энергичных исследований и разработок, все еще существует потребность в еще более эффективных перемешивающих устройств и установках в области технологии отделения твердых частиц от суспензии.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с первым аспектом, может быть предложено перемешивающее устройство, выполненное с возможностью присоединения к приводному узлу установки для отделения твердых частиц от жидкости, при этом перемешивающее устройство

содержит

крепежное приспособление, расположенное на первом конце устройства, для присоединения перемешивающего устройства к указанному приводному узлу,

сдвигающее приспособление, выполненное с образованием сдвигающих элементов, расположенных под углом к продольному направлению устройства и с промежутками между ними, при этом

устройство имеет проксимальную часть, расположенную ближе к первому концу, и дистальную часть, расположенную ближе ко второму концу устройства, противоположному первому концу, и

средняя ширина сдвигающих элементов, расположенных в дистальной части, больше средней ширины сдвигающих элементов, расположенных в проксимальной части.

Таким образом, может быть создана равномерная скорость сдвига для агрегатов пульпы и, таким образом, может быть получено более эффективное перемешивающее устройство. Авторы изобретения неожиданно обнаружили, что слишком высокие скорости сдвига вблизи поверхностей сдвигающих элементов разрушают агрегаты, что задерживает обезвоживание суспензии, и что упомянутых слишком высоких скоростей сдвига можно избежать с помощью заявленной конструкции сдвигающего устройства.

В соответствии с дополнительным аспектом, может быть предложена установка для отделения твердых частиц от жидкости, содержащая:

резервуар для приема исходного материала и

по меньшей мере одно перемешивающее устройство, описанное в настоящем изобретении, соединенное с помощью крепежного приспособления с приводным узлом для вращения вокруг оси вращения.

Тем самым может быть достигнута более эффективная установка для разделения твердой и жидкой фаз.

С другой стороны, можно обеспечить применение перемешивающего устройства и/или установки, описанных в настоящем изобретении, для отделения твердых частиц от суспензии в горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, в процессах очистки воды, в процессах очистки сточных вод, в бумагоделательной, пищевой и/или сахарной промышленности.

Тем самым может быть достигнут более эффективный процесс отделения твердых частиц от суспензии.

Указанные устройство, установка и применение характеризуются тем, что указано в

независимых пунктах формулы изобретения. Некоторые другие варианты выполнения характеризуются тем, что указано в других пунктах формулы изобретения. Варианты выполнения изобретения также раскрыты в описании и чертежах этой патентной заявки. Изобретательское содержание заявки на патент также может быть определено иными способами, чем определено в последующей формуле изобретения. Изобретательское содержание может также состоять из нескольких отдельных изобретений, особенно если изобретение рассматривается в свете выраженных или неявных подзадач или с учетом полученных преимуществ или групп преимуществ. Некоторые из определений, содержащихся в последующей формуле изобретения, могут оказаться ненужными ввиду отдельных изобретательских идей. Признаки различных вариантов выполнения изобретения могут, в пределах объема основной идеи изобретения, быть применены к другим вариантам выполнения.

В одном варианте выполнения сдвигающие элементы постепенно увеличиваются в ширине от первого конца ко второму концу.

Преимущество состоит в том, что может быть достигнута даже более равномерная скорость сдвига агрегатов суспензии.

В одном варианте выполнения сдвигающие элементы с увеличивающейся шириной расположены группами, так что некоторые соседние сдвигающие элементы имеют одинаковую ширину.

Преимущество состоит в том, что изготовление перемешивающего устройства является простым и недорогим.

В одном варианте выполнения сдвигающее приспособление содержит множество сдвигающих элементов, разнесенных вдоль устройства с соответствующими промежутками между ними.

Преимущество заключается в том, что конструкция проста и легка.

В одном варианте выполнения сдвигающий элемент имеет прямолинейную форму.

Преимущество заключается в том, что конструкция проста и легка.

В одном варианте выполнения сдвигающий элемент представляет собой округлую или круглую штангу или стержень.

Преимущество состоит в том, что вероятность нежелательных высоких скоростей сдвига, вызванных сдвигающим элементом, может быть ограничена.

В одном варианте выполнения промежутки между сдвигающими элементами изменяются так, что два или большее количество сдвигающих элементов расположены с

неравными промежутками друг относительно друга.

Преимущество состоит в том, что можно достичь более равномерного сдвига суспензии.

В одном варианте выполнения промежутки постепенно увеличиваются от первого конца ко второму концу штанги.

Преимущество состоит в том, что возмущение суспензии, вызываемое сдвигающими элементами, может быть оптимизировано.

В одном варианте выполнения перемешивающее устройство содержит штангу, расположенную в продольном направлении перемешивающего устройства, и по меньшей мере некоторые из сдвигающих элементов проходят по обеим сторонам штанги.

Преимущество состоит в том, что действующие на штангу скручивающие силы, прикладываемые суспензией к сдвигающим элементам, могут быть уменьшены или сведены к минимуму.

В одном варианте выполнения перемешивающее устройство содержит штангу, расположенную в продольном направлении перемешивающего устройства, и по меньшей мере некоторые из сдвигающих элементов расположены только на одной стороне штанги.

Преимущество состоит в том, что вся длина по меньшей мере некоторых сдвигающих элементов может использоваться для сдвига, и что штанга может быть расположена над областью, подлежащей перемешиванию, и, таким образом, можно уменьшить требования к крутящему моменту приводного узла.

В одном варианте выполнения проксимальная часть штанги вблизи крепежного приспособления имеет часть, на которой отсутствуют сдвигающие элементы.

Преимущество состоит в том, что можно избежать вращения слоя пульпы, также известного как «утолщение», и, таким образом, можно также избежать или по меньшей мере ограничить уменьшение плотности утолщенной пульпы, вызванное утолщением.

В одном варианте выполнения перемешивающее устройство содержит вспомогательный элемент по меньшей мере в одном из промежутков.

Преимущество состоит в том, что может быть достигнуто улучшенное направление потока относительно сдвигающих элементов.

В одном из вариантов выполнения указанная установка содержит гребешковый узел, расположенный под перемешивающими устройствами и содержащий по меньшей мере одну гребешковую штангу со скребковыми лезвиями, проходящими вниз по направлению к дну резервуара, для перемещения осевшей и уплотненной пульпы к выпускному

отверстия для нижнего продукта.

Преимущество состоит в том, что производительность указанной установки может быть увеличена.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Некоторые варианты выполнения, иллюстрирующие настоящее изобретение, описаны более подробно с помощью прилагаемых чертежей, на которых

Фиг.1 иллюстрирует образование зон материала, имеющего различную общую плотность, в установке для отделения пульпы от исходного материала,

Фиг.2 изображает схематический вид сбоку установки для отделения твердых частиц от загружаемого материала в частичном поперечном разрезе,

Фиг.3 изображает схематический вид сверху установки, показанной на Фиг.2.

Фиг.4а изображает схематический вид сбоку перемешивающего устройства.

Фиг.4b изображает схематический вид сбоку фрагмента перемешивающего устройства, показанного на Фиг.4а.

Фиг.5 изображает схематический вид сбоку другого перемешивающего устройства.

Фиг.6 изображает схематический вид сбоку третьего перемешивающего устройства.

Фиг.7 изображает схематический вид перемешивающего устройства со второго конца.

Фиг.8 изображает схематический вид фрагмента перемешивающего устройства.

Фиг.9 изображает схематический вид сбоку четвертого перемешивающего устройства.

Фиг.10а иллюстрирует профиль скорости сдвига известного перемешивающего устройства, и

Фиг.10b иллюстрирует профиль скорости сдвига перемешивающего устройства, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

На чертежах некоторые варианты выполнения показаны упрощенно для ясности. Аналогичные детали отмечены на чертежах одинаковыми номерами позиций.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Фиг.1 иллюстрирует образование зон материала, имеющего различную общую плотность, в установке для отделения пульпы от исходного материала.

Сепарирующие устройства, такие как загустители, осветлители и концентраторы, обычно используются для отделения твердых частиц от суспензии. Потребность в таком

отделении твердых частиц от суспензии возникает, например, в горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, в процессах очистки воды, в процессах очистки сточных вод, в бумажной промышленности, особенно при удалении краски, в пищевой промышленности и/или в рафинации сахара. Эти устройства обычно содержат резервуар 11, в котором твердые частицы осаждаются из суспензии или раствора и оседают на дно в виде пульпы или осадка, которые удаляются из выпускного отверстия 16 для нижнего продукта и извлекаются. Таким образом, разбавленный раствор с более низкой относительной плотностью перемещается к верхней части резервуара для удаления через переливной желоб. Суспензию, подлежащую сгущению, первоначально подают через подающую трубу, трубопровод или линию в питательный колодец 17, расположенный внутри резервуара. Вокруг центрального приводного с возможностью вращения вала установлен гребешковый узел (показанный на Фиг.2), который обычно имеет по меньшей мере два гребешка со скребками для перемещения осевшего материала внутрь для сбора через выпускное отверстие для нижнего продукта.

При обработке, разделении и добыче полезных ископаемых мелкоизмельченная руда суспендируется в виде твердых частиц в подходящей жидкой среде, такой как вода, до такой консистенции, которая обеспечивает текучесть и осаждение в спокойных условиях. Твердые частицы выделяются из суспензии за счет сочетания силы тяжести с химическими и/или механическими процессами или без них. Первоначально в суспензию для улучшения процесса осаждения можно добавить коагулянт и/или флокулянт. Затем суспензию тщательно перемешивают в сепарирующем устройстве, таком как загуститель, чтобы облегчить слипание твердых частиц, в конечном итоге образуя более крупные и плотные «агрегаты» твердых частиц, которые осаждаются из суспензии. Жидкость, также известная как щелок, обычно задерживается твердыми частицами внутри агрегатов твердых частиц.

Обычно внутри резервуара 11 постепенно формируются несколько зон или слоев материала, имеющих различную общую плотность, как показано на Фиг.1. На дне резервуара 11 пульпа образует относительно плотную зону А уплотненной пульпы или твердых частиц, которые часто находятся в форме связанных агрегатов (т.е. агрегатов твердых частиц, находящихся в постоянном контакте друг с другом). Эту зону А обычно называют «слоем пульпы» или связанным слоем пульпы. Над слоем пульпы А затрудненная зона В имеет тенденцию содержать твердые частицы, которые еще не полностью осели или «уплотнились». То есть твердые тела или агрегаты еще не находятся в постоянном контакте друг с другом (несвязанные). Над затрудненной зоной В находится зона С «свободного

осаждения», где твердые частицы или агрегаты частично взвешены в жидкости и опускаются ко дну резервуара 11. Следует понимать, что затрудненная зона В не всегда представляет собой отдельную зону между связанным слоем А и зоной С свободного осаждения. Вместо этого затрудненная зона В может образовывать переход или границу раздела между связанным слоем А и зоной С свободного осаждения, которая смешивается между двумя зонами. Над зоной С свободного осаждения находится осветленная зона D разбавленной жидкости, в которой присутствует мало твердых частиц, при этом разбавленная жидкость удаляется из резервуара 11 через переливной желоб (показан на Фиг.2). Выпускное отверстие 16 для нижнего продукта удаляет уплотненную пульпу из резервуара 11.

Фиг.2 изображает схематический вид сбоку установки для отделения твердых частиц от загружаемого материала в частичном поперечном разрезе, а Фиг.3 изображает схематический вид сверху установки, показанной на Фиг.2.

Установка 100 содержит резервуар 11 для приема загружаемого материала, который подается, например, из питательного колодца 17. Резервуар 11 имеет в основном цилиндрическую форму с коническим дном 15 и имеет вертикальную центральную ось СА. Диаметр резервуара 11 может составлять десятки метров, например, около 20 м, например, 18 м.

Исходный материал оседает в резервуаре 11, а твердые частицы образуют агрегаты, причем агрегаты оседают на дно резервуара 15 и образуют связанный слой твердых частиц.

В резервуаре 11 имеется по меньшей мере одно перемешивающее устройство 1. В одном варианте выполнения перемешивающее устройство 1 выполнено таким образом, чтобы вызывать возмущение по существу равномерно в верхней области связанного слоя А, чтобы разрушить связанные твердые частицы в течение заранее определенного периода времени. Таким образом, увлеченная жидкость высвобождается из связанных твердых частиц, и относительная плотность твердых частиц увеличивается ниже зоны возмущения.

Обычно установка 100 содержит по меньшей мере два перемешивающих устройства 1, например, от 2 до 12, или от 2 до 10, или от 2 до 6 перемешивающих устройств. Количество перемешивающих устройств может быть четным или нечетным. Например, вариант выполнения, показанный на Фиг.2 и 3, содержит два перемешивающих устройства 1. В одном варианте выполнения перемешивающие устройства 1 идентичны друг другу. В другом варианте выполнения в установке 100 имеются перемешивающие устройства 1 по меньшей мере двух различных конфигураций. В одном варианте выполнения установка 100

содержит только одно перемешивающее устройство 1, описанное в этом описании.

Перемешивающее устройство 1 может содержать штангу и сдвигающее приспособление, прикрепленное к штанге. Сдвигающее приспособление выполнено с возможностью размещения сдвигающих элементов, расположенных под углом к штанге, и с промежутками между сдвигающими элементами (показано на следующих чертежах). В одном варианте выполнения штанга расположена горизонтально, как показано на Фиг.2. В качестве альтернативы, штанга может быть расположена под углом, отклоняющимся от горизонтальной плоскости.

На первом конце 4 перемешивающего устройства 1 расположено крепежное приспособление 3 для соединения с приводным узлом, который предназначен для вращения перемешивающего устройства 1 вокруг оси X вращения. В одном варианте выполнения, например, показанном на Фиг.2, ось X вращения концентрична центральной оси СА. В качестве альтернативы, ось вращения перемешивающего устройства параллельна, эксцентрична или смещена относительно центральной оси резервуара.

В одном варианте выполнения установка 100 содержит гребешковый узел 12, который содержит по меньшей мере одну гребешковую штангу 13. Гребешковая штанга 13 имеет скребковые лезвия 14, которые проходят вниз по направлению к дну 15 резервуара для перемещения осевшей и уплотненной пульпы к выпускному отверстию 16 для нижнего продукта. Обычно установка 100 содержит по меньшей мере две гребешковых штанги 13. Например, вариант выполнения, показанный на Фиг.2 и 3, содержит две гребешковых штанги 13. Обычно гребешковый узел 12 может вращаться со скоростью, отличной от скорости перемешивающего устройства 1. В одном варианте выполнения, например, показанном на Фиг.3, гребешковый узел 12 выполнен с возможностью вращения R в том же направлении, что и перемешивающее устройство 1. В другом варианте выполнения гребешковый узел 12 выполнен с возможностью вращения в направлении, противоположном направлению перемешивающего устройства 1.

Фиг.4а изображает схематический вид сбоку перемешивающего устройства. Фиг.4b изображает схематический вид сбоку фрагмента перемешивающего устройства, показанного на Фиг.4а. Фиг.5 изображает схематический вид сбоку другого перемешивающего устройства. Фиг.6 изображает схематический вид сбоку третьего перемешивающего устройства, Фиг.7 изображает схематический вид перемешивающего устройства, показанный со второго конца, а Фиг.8 изображает схематический вид фрагмента перемешивающего устройства.

В одном варианте выполнения перемешивающее устройство 1 содержит штангу 2, крепежное приспособление 3, расположенное на первом конце 4 штанги для соединения перемешивающего устройства 1 с приводным узлом, и сдвигающее приспособление 19. В одном варианте выполнения сдвигающее приспособление 19 содержит множество сдвигающих элементов 5, размещенных и расположенных под углом к штанге 2. Сдвигающие элементы разнесены вдоль штанги 2 так, что между ними имеются соответствующие промежутки 6. Штангу и сдвигающее приспособление обычно изготавливают из металла или сплава.

В одном варианте выполнения сдвигающий элемент 5 представляет собой объект, имеющий длину L , ширину W и толщину T . Длина L сдвигающего элемента 5 проходит под углом α наклона по отношению к штанге 2. Толщина T (показана на Фиг.7) представляет собой размер сдвигающего элемента, перпендикулярный продольному направлению AL устройства. Ширина W представляет собой размер сдвигающего элемента, перпендикулярный длине L и толщине T . В одном варианте выполнения ширина W выбирается в диапазоне от 10 мм до 300 мм.

Перемешивающее устройство 1 имеет проксимальную часть 7, расположенную ближе к первому концу 4, и дистальную часть 8, которая расположена ближе ко второму концу 9 устройства, т.е. концу, противоположному первому концу 4. Средняя ширина сдвигающих элементов 5, размещенных в дистальной части 8, больше, чем средняя ширина сдвигающих элементов 5, размещенных в проксимальной части 7. Другими словами, элементы 5, расположенные в дистальной части 8, обычно шире, чем элементы 5, расположенные в проксимальной части 7.

В одном варианте выполнения проксимальная часть 7 содержит такое же количество сдвигающих элементов 5, что и дистальная часть 8.

В одном варианте выполнения длина проксимальной части 7 составляет 50 % расстояния между сдвигающим элементом, ближайшим к первому концу 4, и сдвигающим элементом, ближайшим ко второму концу 9.

В одном варианте выполнения сдвигающие элементы 5 имеют ширину W , постепенно увеличивающуюся от первого конца 4 ко второму концу 9. Постепенное увеличение может следовать прямолинейной, непрямолинейной формуле или комбинации прямолинейной и непрямолинейной формулы.

В одном варианте выполнения, например, показанном на Фиг.4а, сдвигающие элементы 5 имеют ширину W , увеличивающуюся группами. Это означает, что имеется

несколько соседних сдвигающих элементов, имеющих одинаковую первую ширину и образующих первую группу, а рядом с первой группой находится вторая группа, состоящая из сдвигающих элементов, которые имеют вторую ширину, причем указанная вторая ширина отличается от первой ширины.

В одном варианте выполнения, например, показанном на чертежах, сдвигающий элемент 5 имеет прямолинейную форму. Например, сдвигающий элемент 5 может представлять собой округлую или круглую штангу или стержень. В одном варианте выполнения по меньшей мере практически все или даже все сдвигающие элементы 5 имеют прямолинейную форму. В качестве альтернативы, один или несколько сдвигающих элементов 5 имеют непрямолинейную конфигурацию. Например, сдвигающий элемент(ы) может быть винтовым, спиральным или криволинейным, полностью или частично. Также возможны конфигурации из V-образных угловых стержней, полукруглых или полукруглых трубок или других сдвигающих элементов, имеющих различное многоугольное поперечное сечение. Сечение может быть постоянным или иметь изменения по длине.

В одном варианте выполнения большинство сдвигающих элементов 7 имеют одинаковую длину. Например, на Фиг.4а все сдвигающие элементы 7, кроме двух, ближайших к первому концу 4 штанги, имеют одинаковую длину.

В одном варианте выполнения все сдвигающие элементы 7 имеют одинаковую длину.

В одном варианте выполнения сдвигающие элементы 7 постепенно уменьшаются в длину от первого конца 4 ко второму концу 9.

В одном варианте выполнения длина сдвигающих элементов 7 постепенно увеличивается от первого конца 4 ко второму концу 9.

В некоторых вариантах выполнения длина сдвигающих элементов 7 варьируется таким образом, что самые длинные или самые короткие сдвигающие элементы расположены в средней части устройства.

Промежутки или расстояния 6 между сдвигающими элементами 5 могут быть постоянными, т.е. сдвигающие элементы расположены через равные промежутки, или изменяющимися. В одном варианте выполнения промежутки 6 между сдвигающими элементами 5 изменяются так, что два или большее количество сдвигающих элементов расположены на неравных промежутках друг относительно друга. В одном варианте выполнения промежутки 6 постепенно увеличиваются от первого конца 4 ко второму концу 9.

В одном варианте выполнения сдвигающий элемент 5 прикреплен к штанге сваркой.

В одном варианте выполнения сдвигающий элемент 5 прикреплен к штанге с помощью крепежных средств, таких как один или несколько болтов.

В одном варианте выполнения, показанном на чертежах, штанга 2 является прямолинейной. Такая конструкция проста и максимально легка. Однако в некоторых других вариантах выполнения штанга может иметь криволинейную или иную непрямолинейную форму.

В одном варианте выполнения поперечное сечение штанги 2 является округлым, например, круглым, овальным или яйцевидным. Преимущество этого состоит в том, что вероятность нежелательных высоких скоростей сдвига, вызванных штангой, может быть ограничена.

В одном варианте выполнения поперечное сечение штанги 2 представляет собой многоугольник, например, четырехугольник, пятиугольник, шестиугольник и т.д.

Штанга 2 может иметь постоянные размеры поперечного сечения или, в качестве альтернативы, штанга может иметь поперечное сечение с изменяющимися размерами. В одном варианте выполнения размеры поперечного сечения уменьшаются от первого конца 4 ко второму концу 9.

Как обсуждалось выше в этом описании, сдвигающий элемент 5 имеет угол α наклона относительно продольного направления AL устройства. В одном варианте выполнения угол наклона выбран в диапазоне 20° - 160° . В одном варианте выполнения указанный угол составляет по меньшей мере по существу 90° . На Фиг.5 показан вариант выполнения, в котором угол составляет 90° . В одном варианте выполнения угол наклона выбирают в диапазоне 30° - 150° , например, 45° . Преимущество этого состоит в том, что можно использовать относительно более длинный сдвигающий элемент, и, таким образом, эффект по существу равномерного совокупного сдвига для пульпы может быть усилен. В одном варианте выполнения угол α наклона всех сдвигающих элементов 5 сдвигающего устройства 19 по меньшей мере по существу одинаковый. В другом варианте выполнения существуют вариации указанного угла.

Однако сдвигающие элементы 5 также могут быть наклонены под углом β атаки относительно первого направления ХА крепежного приспособления 3, как показано на Фиг.7. Поскольку перемешивающее устройство 1 зафиксировано в приспособлении, указанное первое направление ХА расположено параллельно или копланарно оси вращения Х приспособления.

В одном варианте выполнения угол β атаки выбран в диапазоне от -70° до $+70^\circ$.

Положительное значение угла β означает, что нижний конец сдвигающего элемента 5 движется впереди верхнего конца указанного сдвигающего элемента при движении в направлении R вращения. В одном варианте выполнения угол β атаки выбран в диапазоне от -45° до 45° . В одном варианте выполнения угол β равен 0° . В одном варианте выполнения угол β атаки выбран в диапазоне от -30° до $+30^\circ$. В одном варианте выполнения угол β атаки выбран в диапазоне от -20° до $+20^\circ$. В одном варианте выполнения все сдвигающие элементы 5, расположенные в перемешивающем устройстве 1, имеют, по меньшей мере, по существу одинаковый угол атаки. В другом варианте выполнения существуют существенные различия в угле атаки между сдвигающими элементами 5, расположенными в перемешивающем устройстве 1. В одном варианте выполнения угол β атаки изменяется так, что сдвигающие элементы 5 следуют плоскости, как и в лопасти гребного винта.

Преимущество тех вариантов выполнения, в которых угол β атаки больше нуля, заключается в том, что в установке 100 можно использовать более длинные сдвигающие элементы, и, таким образом, эффект по существу равномерного совокупного сдвига для пульпы, выходящей из области, может быть усилен.

В одном варианте выполнения по меньшей мере некоторые из сдвигающих элементов 5 проходят по обеим сторонам штанги 2. В одном варианте выполнения, например, показанном на Фиг.4а и 5, все или по меньшей мере практически все сдвигающие элементы 5 проходят по обеим сторонам штанги 2.

В одном варианте выполнения по меньшей мере некоторые из сдвигающих элементов 5 проходят только с одной стороны штанги 2. Например, в варианте выполнения, показанном на Фиг.6, все сдвигающие элементы 5 полностью находятся на одной стороне штанги 2, и, таким образом, другая сторона лишена сдвигающих элементов. В другом варианте выполнения в перемешивающем устройстве 1 имеются сдвигающие элементы 5, которые проходят только с одной стороны штанги 2, но по меньшей мере один из указанных сдвигающих элементов проходит с первой стороны штанги, а другой из указанных сдвигающих элементов проходит с одной стороны штанги на второй стороне штанги. Этот тип сдвигающего элемента(ов), расположенного(ых) на первой стороне штанги, может иметь те же размеры, профиль, форму, промежутки, угол наклона и/или угол атаки, что и сдвигающий элемент(ы), расположенный(ые) на второй стороне штанги, но не обязательно.

В некоторых вариантах выполнения, когда угол α наклона отклоняется от 90° , например, 30° - 50° , длина сдвигающих элементов 5 вблизи первого конца 4 выбирается так, чтобы заканчиваться в одной или по меньшей мере по существу в одной и той же плоскости,

перпендикулярной продольному направлению L штанги.

В одном варианте выполнения рядом с крепежным приспособлением 3 имеется участок 10 (показанный на Фиг.4а), на котором нет сдвигающих элементов 5. В другом варианте выполнения указанный участок 10 имеет сдвигающие элементы существенно меньшего размера и/или расположенные более редко по сравнению со сдвигающими элементами 5 за пределами указанного участка 10.

Крепежное приспособление 3, расположенное на первом конце 4 устройства, может содержать, например, крепежный фланец или пластину, которая предназначена для передачи движущей силы, вращающей перемешивающее устройство 1, от приводного узла (не показан). В другом варианте выполнения крепежное приспособление 3 содержит или состоит из одной или нескольких поверхностей устройства 1 или штанги 2 для приваривания перемешивающего устройства к приводному узлу. В этом варианте выполнения крепежный фланец или пластина не являются необходимыми.

В одном варианте выполнения устройство содержит по меньшей мере один вспомогательный элемент 21 по меньшей мере в одном промежутке 6. Например, вариант выполнения, показанный на Фиг.5, содержит два вспомогательных элемента 21 во втором промежутке от второго конца 9. Размеры и форма вспомогательного элемента элементы 21 выбраны такими, чтобы они не мешали равномерной скорости сдвига, создаваемой сдвигающими элементами 5. В одном варианте выполнения длина вспомогательного элемента 21 составляет не более 50 %, предпочтительно не более 10 % длины соседнего сдвигающего элемента.

Фиг.8 изображает схематический вид фрагмента перемешивающего устройства. В одном варианте выполнения сдвигающий элемент 5 имеет непрерывную сплошную внешнюю поверхность без отверстий или пазов, как показано на Фиг.4b и 7. В другом варианте выполнения внешняя поверхность сдвигающего элемента 5 имеет по меньшей мере одно отверстие или паз. В одном варианте выполнения, например, показанном на Фиг.8, паз шириной G делит сдвигающий элемент на две продольные части.

Фиг.9 изображает схематический вид сбоку четвертого перемешивающего устройства. В одном варианте выполнения по меньшей мере некоторые из сдвигающих элементов 5 соединены друг с другом по меньшей мере одним соединительным элементом 20. В варианте выполнения, показанном на Фиг.8, имеются два соединительных элемента 20, которые проходят между всеми сдвигающими элементами 5 сдвигающего приспособления 19. Промежутки 6 между сдвигающими элементами имеют закрытые

концы, так что образуются отверстия прямоугольной формы. Форма промежутков может меняться в зависимости от угла наклона сдвигающих элементов, расположения соединительного элемента(ов) и т.д. Кроме того, количество соединительных элементов 20 может быть меньше двух или больше двух. Сдвигающее приспособление 19 этого типа может быть изготовлено, например, из пластинчатого материала, в котором вырезаны промежутки, или собран из частей, имеющих отдельную форму, и т.д.

В одном варианте выполнения конструкция сдвигающего приспособления 19 достаточно прочна, чтобы выдерживать нагрузки и напряжения, возникающие в процессе сепарации. Таким образом, штанга 2 может быть короче, даже существенно короче, чем общая длина перемешивающего устройства 1. В одном варианте выполнения, например, показанном на Фиг.9, штанга 2 проходит только до сдвигающего элемента 5, ближайшего к первому концу 4 штанги.

В одном варианте выполнения сдвигающее приспособление 19 соединено непосредственно с приводным узлом (не показано), и перемешивающее устройство 1 может быть сконструировано без штанги.

Фиг.10а иллюстрирует профиль скорости сдвига известного перемешивающего устройства, а Фиг.10b иллюстрирует профиль скорости сдвига перемешивающего устройства, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения. Профили скорости сдвига получены на основе анализа CFD (вычислительной гидродинамики).

Как можно видеть на Фиг.10а, показывающей известное перемешивающее устройство, сдвигающие элементы создают очень высокую скорость сдвига вблизи своих поверхностей. Это нежелательное явление, поскольку высокие скорости сдвига разрушают агрегаты и обезвоживание будет предотвращаться или по меньшей мере задерживаться.

На Фиг.10b, показывающей перемешивающее устройство, выполненное в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения, можно легко увидеть, что скорости сдвига вблизи сдвигающих элементов существенно ниже, чем скорости, показанные на Фиг.10а. Таким образом, агрегаты не разрушаются, и обеспечено обезвоживание.

Изобретение не ограничивается исключительно вариантами выполнения, описанными выше, но вместо этого возможны многие вариации в пределах объема концепции изобретения, определенного формулой изобретения ниже. В рамках концепции изобретения признаки различных вариантов выполнения и применений могут

использоваться в сочетании с признаками другого варианта выполнения или применения, или заменять их.

Чертежи и соответствующее описание предназначены только для иллюстрации идеи изобретения. Изобретение может варьироваться в деталях в пределах объема изобретательской идеи, определенной в последующей формуле изобретения.

НОМЕРА ПОЗИЦИЙ

1	перемешивающее устройство
2	штанга
3	крепежное приспособление
4	первый конец
5	сдвигающий элемент
6	промежуток
7	проксимальная часть
8	дистальная часть
9	второй конец
10	часть, лишенная сдвигающих элементов
11	резервуар
12	гребешковый узел
13	гребешковая штанга
14	скребковое лезвие
15	нижняя часть
16	выпускное отверстие для нижнего продукта
17	питательный колодец
18	переливной желоб
19	сдвигающее приспособление
20	соединительный элемент
21	вспомогательный элемент
100	установка
α	угол наклона
β	угол атаки
A	слой уплотненной пульпы
B	затрудненная зона

C	зона свободного осаждения
D	осветленная зона
AL	продольное направление перемешивающего устройства
CA	центральная ось
G	промежуток
L	продольное направление
R	направление вращения
T	толщина
W	ширина
X	ось вращения
XA	первое направление

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Перемешивающее устройство (1), присоединяемое к приводному узлу установки для отделения твердых частиц от жидкости, содержащее

крепежное приспособление (3), расположенное на первом конце (4) устройства, для присоединения перемешивающего устройства (1) к указанному приводному узлу,

сдвигающее приспособление (19), выполненное с образованием сдвигающих элементов (5), расположенных под углом к продольному направлению (AL) устройства и с промежутками (6) между ними, при этом

устройство (1) имеет проксимальную часть (7), расположенную ближе к первому концу (4), и дистальную часть (8), расположенную ближе ко второму концу (9) устройства, противоположному первому концу (4), а

сдвигающий элемент (5) имеет длину (L), ширину (W) и толщину (T),

при этом длина сдвигающего элемента (5) проходит под углом (α) наклона по отношению к продольному направлению (AL) устройства,

толщина (T) представляет собой размер сдвигающего элемента, перпендикулярный продольному направлению (AL) устройства, а

ширина (W) представляет собой размер сдвигающего элемента, перпендикулярный длине и толщине,

отличающееся тем, что средняя ширина сдвигающих элементов (5), расположенных в дистальной части (8), больше средней ширины сдвигающих элементов (5), расположенных в проксимальной части (7).

2. Перемешивающее устройство по п.1, в котором сдвигающие элементы (5) постепенно увеличиваются в ширине от первого конца (4) ко второму концу (9).

3. Перемешивающее устройство по п.1, в котором ширина сдвигающих элементов (5) увеличивается группами так, что некоторые соседние сдвигающие элементы имеют одинаковую ширину.

4. Перемешивающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором сдвигающее приспособление (19) содержит множество сдвигающих элементов (5), разнесенных друг от друга вдоль продольного направления (AL) устройства с соответствующими промежутками (6) между ними.

5. Перемешивающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором

сдвигающий элемент (5) имеет прямолинейную форму.

6. Перемешивающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором сдвигающий элемент (5) представляет собой округлую или круглую штангу или стержень.

7. Перемешивающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором промежутки (6) между сдвигающими элементами (5) изменяются так, что два или большее количество сдвигающих элементов расположены с неравными промежутками друг относительно друга.

8. Перемешивающее устройство по п.7, в котором промежутки (6) постепенно увеличиваются от первого конца (4) ко второму концу (9).

9. Перемешивающее устройство по любому из предшествующих пунктов, содержащее штангу (2), расположенную в продольном направлении (AL) сдвигающего устройства, при этом по меньшей мере некоторые сдвигающие элементы (5) проходят по обеим сторонам штанги (2).

10. Перемешивающее устройство по любому из предшествующих пунктов, содержащее штангу (2), расположенную в продольном направлении (AL) сдвигающего устройства, при этом по меньшей мере некоторые сдвигающие элементы (5) проходят только с одной стороны штанги (2).

11. Перемешивающее устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором его проксимальная часть (7) имеет участок (10) вблизи крепежного приспособления (3), на котором нет сдвигающих элементов (5).

12. Перемешивающее устройство по любому из предшествующих пунктов, содержащее вспомогательный элемент (21) в по меньшей мере одном из промежутков (6).

13. Установка (100) для отделения твердых частиц от жидкости, содержащая резервуар (12) для приема исходного материала и по меньшей мере одно перемешивающее устройство (1) по любому из предшествующих пунктов, присоединенное с помощью крепежного приспособления (3) к приводному узлу для вращения с его помощью вокруг оси (X) вращения.

14. Установка по п.13, содержащая гребешковый узел (12), содержащий по меньшей мере одну гребешковую штангу (13) со скребковыми лезвиями (14), проходящими вниз к дну (15) резервуара, для перемещения осевшей и уплотненной пульпы к выпускному отверстию (16) для нижнего продукта.

15. Применение перемешивающего устройства по любому из пп.1-12 или установки по п.13 или 14 для отделения твердых частиц от суспензии в горнодобывающей и перерабатывающей промышленности.

16. Применение перемешивающего устройства по любому из пп.1-12 или установки по п.13 или 14 для отделения твердых частиц от суспензии в процессе очистки воды.

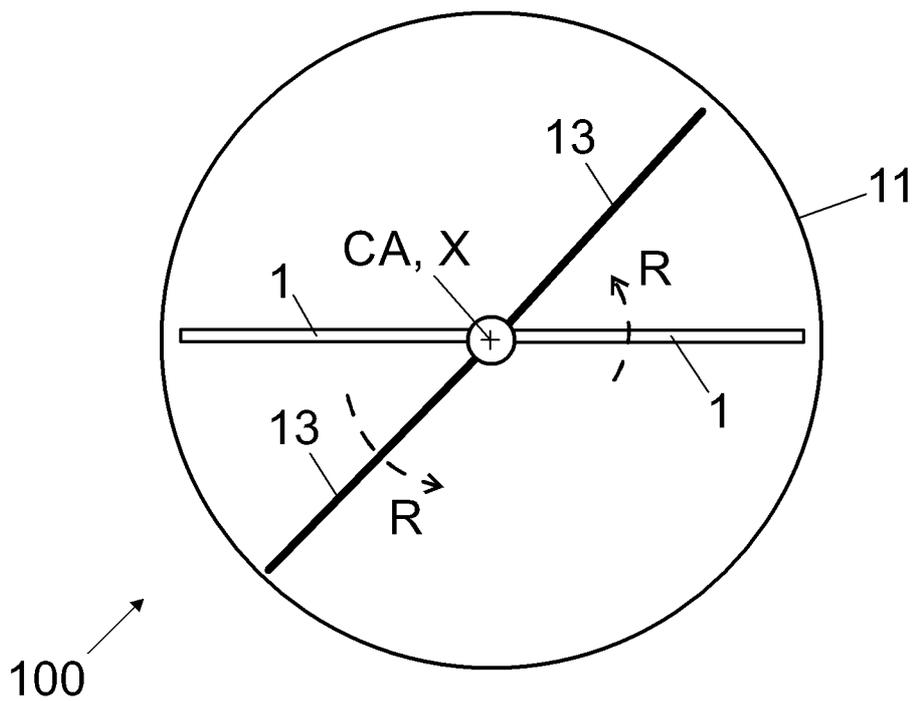
17. Применение перемешивающего устройства по любому из пп.1-12 или установки по п.13 или 14 для отделения твердых частиц от суспензии в процессе очистки сточных вод.

18. Применение перемешивающего устройства по любому из пп.1-12 или установки по п.13 или 14 для отделения твердых частиц от суспензии в бумажной промышленности.

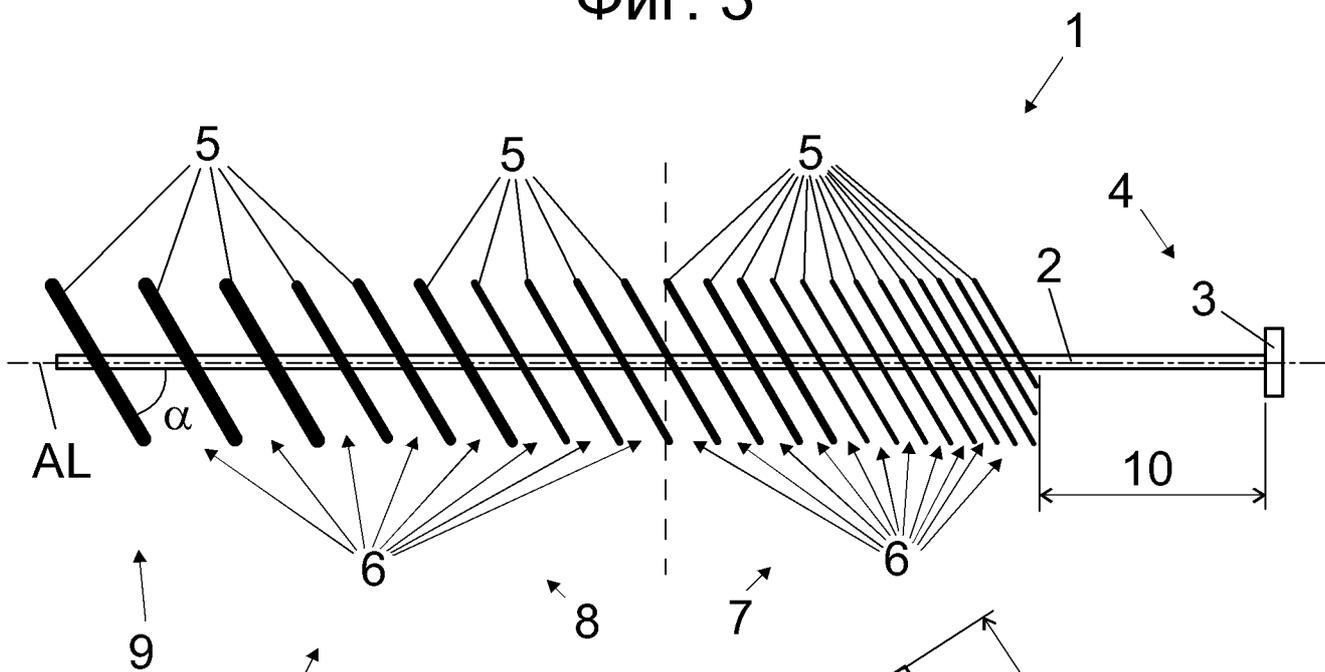
19. Применение перемешивающего устройства по любому из пп.1-12 или установки по п.13 или 14 для отделения твердых частиц от суспензии при переработке пищевых продуктов.

20. Применение перемешивающего устройства по любому из пп.1-12 или установки по п.13 или 14 для отделения твердых частиц от суспензии при рафинировании сахара.

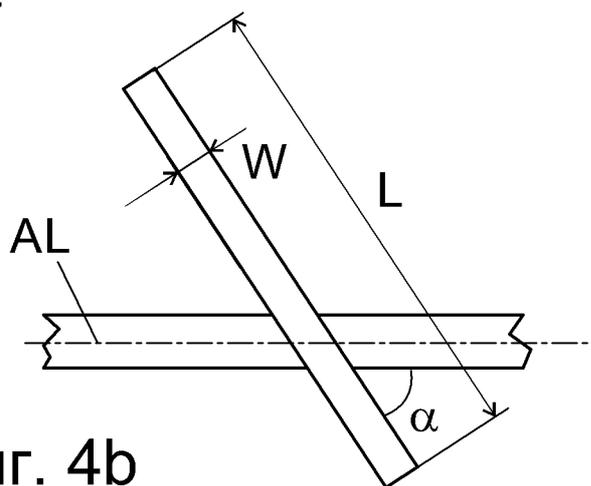
2/4



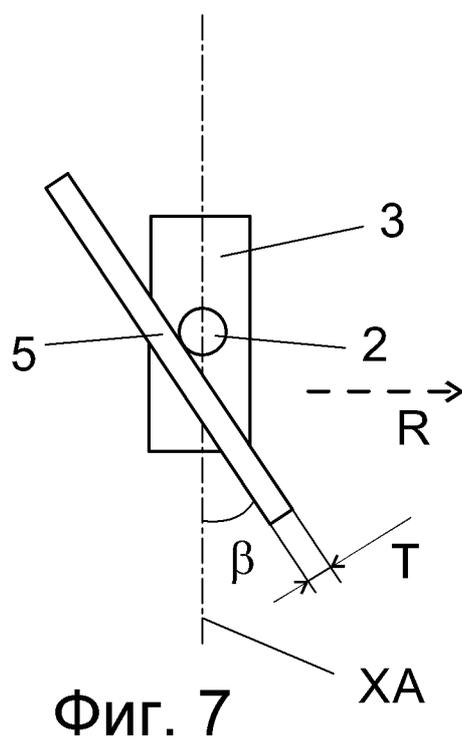
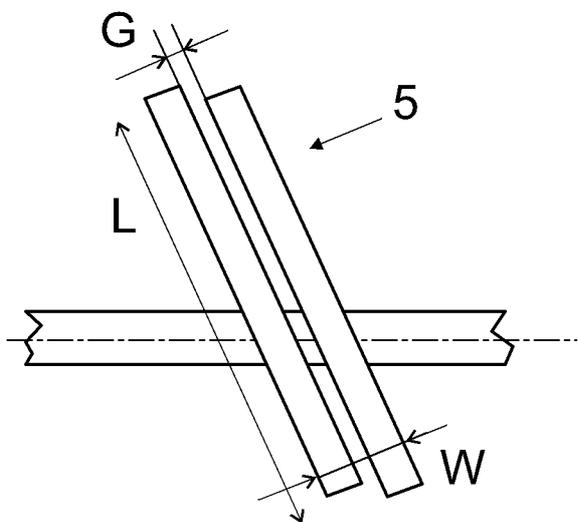
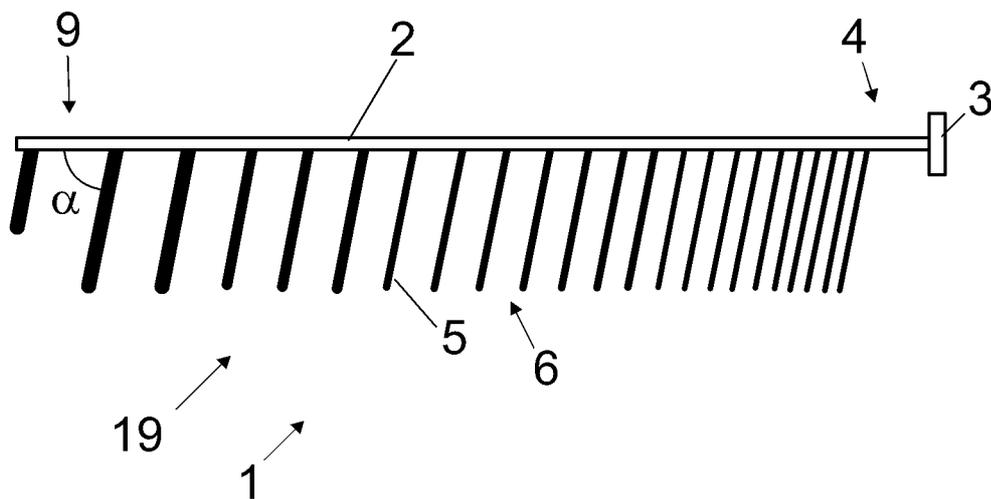
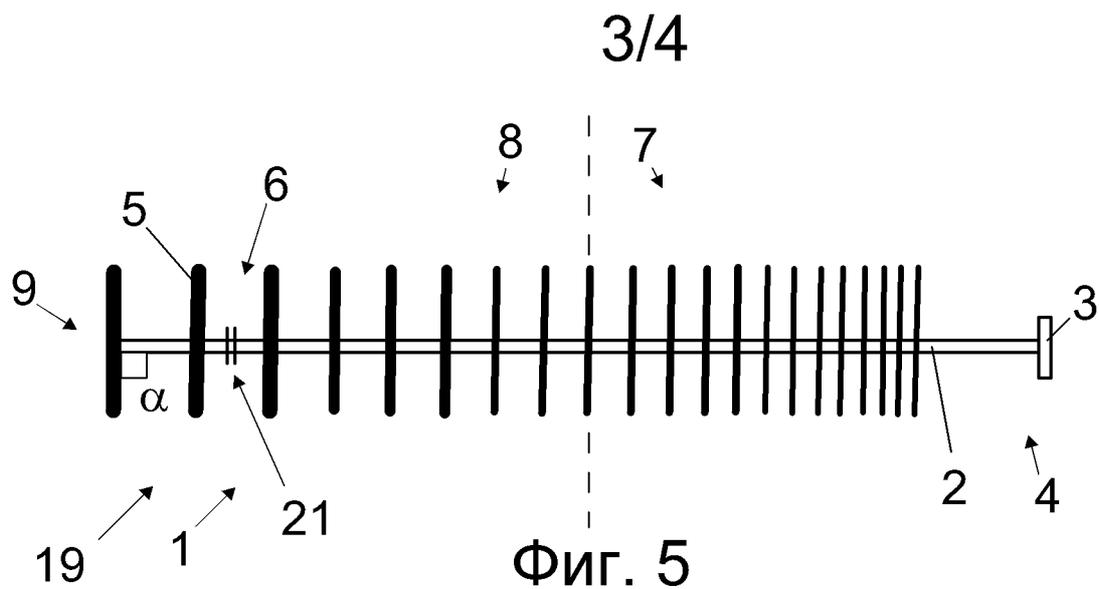
Фиг. 3



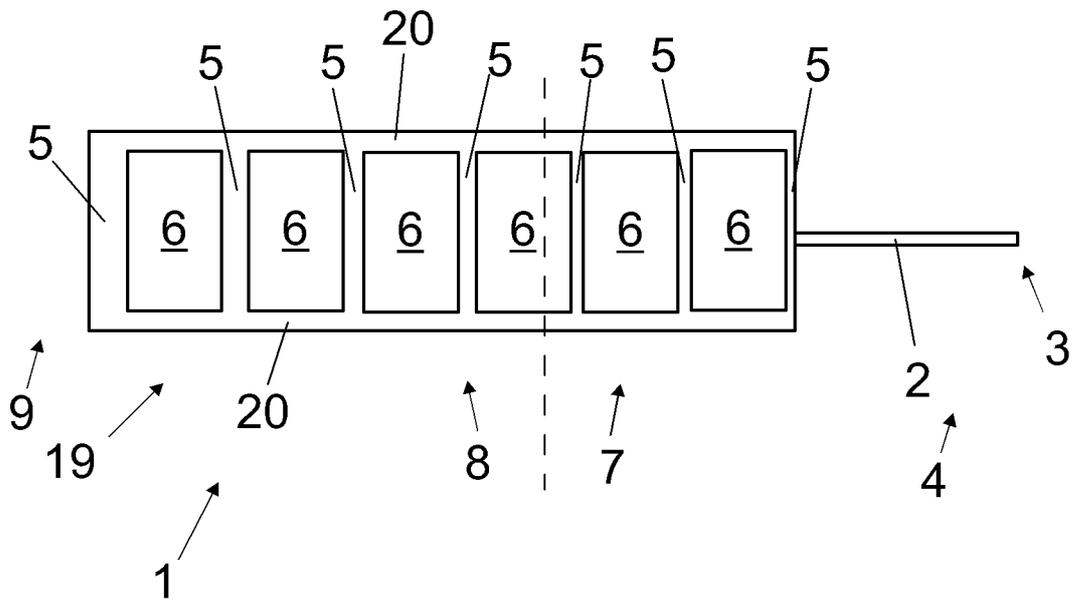
Фиг. 4а



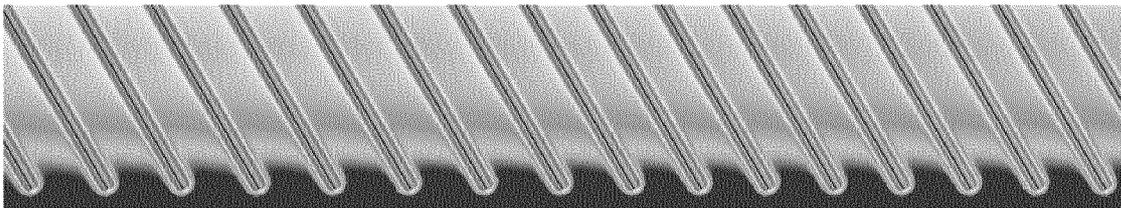
Фиг. 4б



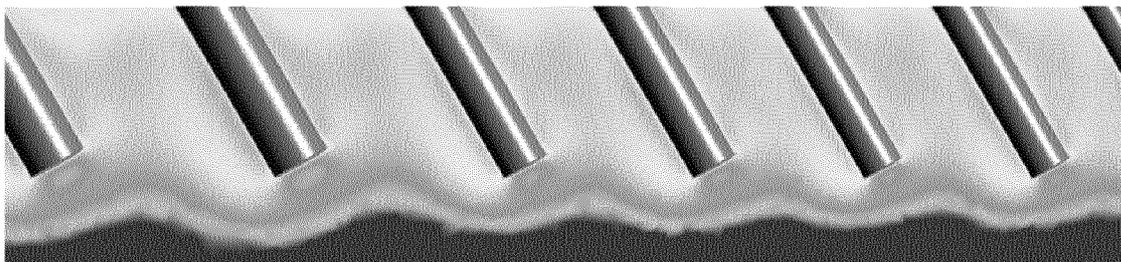
4/4



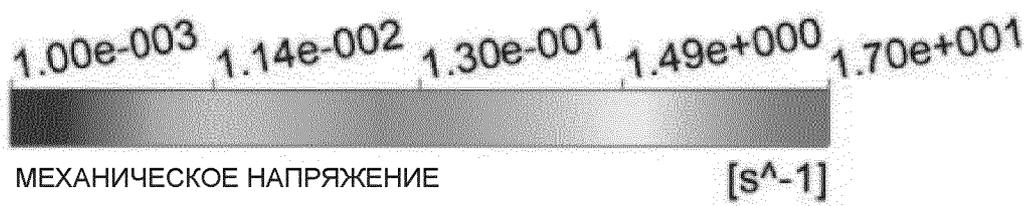
ФИГ. 9



(a)



(b)



ФИГ. 10