

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042886**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.03.31**

(51) Int. Cl. **F04D 7/04** (2006.01)  
**F04D 29/42** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202191002**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.10.12**

---

(54) **ВПУСКНОЙ КОМПОНЕНТ ДЛЯ ШЛАМОВОГО НАСОСА**

---

(43) **2021.09.09**

(86) **PCT/AU2018/051107**

(87) **WO 2019/071318 2019.04.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**УЭЙР МИНЕРАЛЗ ОСТРЭЙЛИА  
ЛТД (AU)**

(72) Изобретатель:  
**Москосо Лаванья Луис, Чинотти  
Нестор, Хэмилтон Дэвид Алан (AU)**

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

(56) US-A1-20140030086  
US-A-5516261  
WO-A2-2012012622  
US-A1-20070274820  
JP-A-H094585  
US-A-4143993  
US-A1-20040136825  
US-A1-20140241888  
EP-A1-3171029

---

(57) Боковая часть насоса для использования с центробежным шламовым насосом для перекачивания смеси текучей среды, содержащей твердые частицы, боковая часть насоса содержит основную часть, имеющую главную ось, основная часть включает в себя секцию боковой стенки, которая проходит поперечно относительно главной оси и имеет противоположно обращенные первую и вторую стороны, множество рельефных элементов на поверхности второй стороны, включающих в себя внутренний рельефный элемент и внешний рельефный элемент в разнесенном на расстояние отношении к внутреннему рельефному элементу, рельефные элементы выполнены таким образом, что при использовании рельефные элементы формируют поток смеси текучей среды по поверхности, который отсоединяет от поверхности твердые частицы, прилегающие к ней.

**B1**

**042886**

**042886**

**B1**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Это изобретение относится, в целом, к центробежным насосам, а более конкретно, к шламовым насосам. Шламы обычно являются смесью жидкости и измельченных твердых частиц и обычно встречаются в переработке минерального сырья, песка и гравия и/или в отрасли разработки подводных грунтов. Изобретение, в частности, связано с улучшенным боковым компонентом насоса, который может формировать часть футеровки насоса. Боковой компонент насоса может в некоторых применениях формировать часть нефутерованного насоса; т.е. насоса, имеющего корпус насоса без отдельных футеровок.

### **Уровень техники**

Одна форма центробежных шламовых насосов, в целом, содержит внешний корпус насоса, который включает в себя футеровку. Футеровка имеет нагнетательную камеру внутри, которая может быть улиточной, наполовину улиточной или концентрической конфигурации и выполняется с возможностью принимать крыльчатку, которая устанавливается для вращения в нагнетательной камере. Приводной вал функционально соединяется с крыльчаткой насоса, чтобы вызывать ее вращение, приводной вал входит в корпус насоса с одной стороны. Насос дополнительно включает в себя впускное отверстие насоса, которое типично является соосным с приводным валом и располагается на противоположной стороне корпуса насоса по отношению к приводному валу. Также существует выпускное отверстие, типично расположенное на периферии корпуса насоса. Футеровка включает в себя основную футеровку (иногда называемую улиткой) и переднюю и заднюю боковые футеровки, которые заключены во внешний корпус насоса. Передняя боковая футеровка часто называется пластиной всасывания передней футеровки или передним бронедиском. Задняя боковая футеровка часто называется задним бронедиском.

Крыльчатка типично включает в себя ступицу, к которой приводной вал функционально присоединяется, и, по меньшей мере, один кожух. Нагнетательные лопатки предусматриваются на одной стороне кожуха с выпускными проходными отверстиями между соседними нагнетательными лопатками. Крыльчатка может быть замкнутого типа, где два кожуха снабжаются нагнетательными лопатками, вставленными между ними. Кожухи часто называются передним кожухом рядом с впускным отверстием насоса и задним кожухом. Это может также быть тип открытой лицевой стороны, который содержит только один кожух.

Одной из главных изнашиваемых зон в шламовом насосе являются передняя и задняя боковые футеровки. Шлам поступает в крыльчатку в центре или глазу и затем вылетает на периферию крыльчатки и внутрь корпуса насоса. Поскольку существует разница давления между корпусом и глазом, существует тенденция подбора и перемещения шлама в зазор, который находится между боковыми футеровками и крыльчаткой, приводя в результате к сильному износу на боковых футеровках.

Для того, чтобы рассматривать и уменьшать износ в области зазора, было практикой для шламовых насосов иметь вспомогательные или выталкивающие лопатки на переднем кожухе крыльчатки. Вспомогательные или выталкивающие лопатки могут также быть предусмотрены на заднем кожухе. Выталкивающие лопатки вращают шлам в зазоре, создавая центробежное поле и, таким образом, уменьшая приводящее давление для возвращающегося потока, уменьшая скорость потока и, таким образом, износ на боковой футеровке. Целью этих вспомогательных лопаток является уменьшение рециркуляции потока через зазор. Эти вспомогательные лопатки также уменьшают приток относительно больших твердых частиц в этот зазор. В то время как вспомогательные лопатки являются эффективными, в частности, в обработке более крупных твердых частиц в шламовой смеси в зазоре, они могут быть менее эффективными в обработке меньших частиц в шламовой смеси, которая находится непосредственно рядом с поверхностью боковой части.

### **Сущность изобретения**

В первом аспекте описываются варианты осуществления боковой части насоса для использования с центробежным шламовым насосом для перекачивания смеси текучей среды, содержащей твердые примеси, боковая часть насоса содержит основную часть, имеющую главную ось, основная часть включает в себя секцию боковой стенки, которая проходит поперечно относительно главной оси и имеет противоположно обращенные первую и вторую стороны, множество рельефных элементов на поверхности второй стороны, включающих в себя внутренний рельефный элемент и внешний рельефный элемент в разнесенном на расстояние отношении к внутреннему рельефному элементу, рельефные элементы выполнены таким образом, что при использовании рельефные элементы формируют поток смеси текучей среды по поверхности, который отсоединяет от поверхности твердые частицы, прилегающие к ней.

В некоторых вариантах осуществления основная часть включает в себя внешнюю периферийную боковую стенку или обод, продолжающийся между первой и второй сторонами, вторая сторона имеет внешнюю кромку, примыкающую к периферийной боковой стенке или ободу, и внутреннюю кромку, рельефные элементы являются, по существу, круглыми или кольцеобразными по конфигурации, когда рассматриваются в направлении главной оси, и расположены, по существу, концентрически с главной осью.

Во втором аспекте описываются варианты осуществления боковой части насоса, содержащей основную часть, имеющую главную ось, основная часть включает в себя секцию боковой стенки, которая проходит поперечно относительно главной оси и имеет противоположные первую и вторую стороны, внешнюю периферийную боковую стенку или обод, продолжающийся между первой и второй сторонами.

ми, вторая сторона имеет внешнюю кромку, примыкающую к периферийной боковой стенке или ободу, и внутреннюю кромку; множество рельефных элементов на поверхности второй стороны включают в себя внутренний рельефный элемент и внешний рельефный элемент в разнесенном на расстояние отношении к внутреннему рельефному элементу, рельефные элементы являются, по существу, круглыми или кольцеобразными по конфигурации, когда рассматриваются в направлении главной оси, и расположены, по существу, концентрически с главной осью.

В некоторых вариантах осуществления внутренний рельефный элемент находится рядом с внутренней кромкой, а внешний рельефный элемент находится рядом с внешней кромкой.

В некоторых вариантах осуществления боковая часть дополнительно включает в себя один или более промежуточных рельефных элементов, промежуточные рельефные элементы являются, по существу, круглыми и кольцеобразными по конфигурации и расположены концентрически с главной осью и в разнесенном на расстояние отношении друг к другу и внутренним и внешним рельефным элементам.

В некоторых вариантах осуществления рельефные элементы существуют в форме каналов или углублений в поверхности второй стороны.

В некоторых вариантах осуществления каналы являются, по существу, непрерывными и дугообразными в профиле поперечного сечения.

В некоторых вариантах осуществления поверхность второй стороны является, по существу, волнообразной в профиле поперечного сечения.

В некоторых вариантах осуществления соседние рельефные элементы являются разнесенными на расстояние, приблизительно равное ширине канала или углубления.

В некоторых вариантах осуществления рельефные элементы имеют, по существу, гладкие стороны и включают в себя плавный переход между рельефными элементами по поверхности второй стороны.

В некоторых вариантах осуществления рельефные элементы включают в себя изгибы рельефных элементов, которые наклонены от плоскости на одной оси с общим направлением поверхности 37, 16 менее чем на 45°.

В некоторых вариантах осуществления вторая сторона включает в себя секцию, которая, по существу, находится под прямыми углами к главной оси.

В некоторых вариантах осуществления при этом главная ось дополнительно включает в себя впускную секцию, которая продолжается от первой стороны в направлениях главной оси и, по существу, соосно с ней.

В некоторых вариантах осуществления вторая сторона включает в себя секцию, которая является наклоненной по направлению к впускной секции.

В некоторых вариантах осуществления боковая часть насоса является задней боковой частью.

В некоторых вариантах осуществления боковая часть насоса является передней боковой частью.

В третьем аспекте описываются варианты осуществления сочетания боковой части шламового насоса, которая описана выше, и крыльчатки шламового насоса, крыльчатка содержит один или более кожухов и множество нагнетательных лопаток, все или каждый кожух содержат внешнюю поверхность и впускное отверстие крыльчатки, впускное отверстие крыльчатки является соосным с осью вращения крыльчатки; при этом внешняя поверхность кожуха крыльчатки и поверхность второй стороны боковой части насоса расположены при использовании обращенными друг к другу с зазором между ними, зазор имеет внешний зазор, имеющий внешнее отверстие и внутреннее отверстие.

В некоторых вариантах осуществления внешняя поверхность переднего кожуха крыльчатки включает в себя внешнюю область, внутреннюю область и промежуточную область между ними, промежуточная область находится в плоскости, по существу, под прямыми углами к оси вращения крыльчатки, а внутренняя область является наклоненной по направлению к нагнетательным лопаткам; и при этом поверхность второй стороны части насоса включает в себя внешнюю область с внутренними областями и промежуточной областью между внешней и внутренними областями, которая является наклоненной от упомянутой плоскости в направлении к впускной секции, внутренняя область продолжается в направлении от промежуточной области и в направлении от передней стороны секции боковой стенки и, по существу, следуя внутренней области внешней поверхности переднего кожуха крыльчатки, и при этом внешняя поверхность переднего кожуха крыльчатки и поверхность второй стороны боковой части насоса расположены при использовании обращенными друг к другу с зазором между ними, зазор имеет внешнее отверстие и внутреннее отверстие, поверхность второй стороны секции боковой стенки выполнена таким образом, что размер в поперечном сечении зазора увеличивается в направлении к оси вращения крыльчатки в промежуточной области, и внутренняя область заканчивается во внутреннем отверстии.

Другие аспекты, признаки и преимущества станут очевидными из последующего подробного описания, когда взято вместе с сопровождающими чертежами, которые являются частью этого описания и которые иллюстрируют, в качестве примера, принципы описанных изобретений.

#### **Краткое описание чертежей**

Несмотря на какие-либо другие формы, которые могут попадать в рамки способа и устройства, которые изложены в сущности изобретения, конкретные варианты осуществления способа и устройства будут теперь описаны, в качестве примера, и со ссылкой на сопровождающие чертежи, на которых:

Фиг. 1 - это схематичный частичный вид сбоку в разрезе одной формы нагнетательного устройства;  
Фиг. 2 - это более подробный схематичный частичный вид сбоку в разрезе части нагнетательного устройства;

Фиг. 3 - это частично вырезанный изометрический вид боковой части насоса согласно одному варианту осуществления;

Фиг. 4 - это вид в сечении боковой части насоса согласно другим вариантам осуществления;

Фиг. 5 - это вид в сечении боковой части насоса согласно другому варианту осуществления;

Фиг. 6 - это более подробный вид части боковой части насоса согласно другому варианту осуществления;

Фиг. 7 - это более подробный вид в сечении верхнего фрагмента боковой части насоса согласно другому варианту осуществления; и

Фиг. 8 - это дополнительное изображение боковой части на фиг. 7, изображающее соотношение относительно рельефных элементов, появляющихся на ней.

#### **Описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения**

Обращаясь, в частности, к фиг. 1 на чертежах, существует, в целом, иллюстрированное насосное устройство 200, содержащее насос 10 и опору корпуса насоса в форме подставки или основания 112, на которое насос 10 устанавливается. Подставки также называются в насосной отрасли рамами. Насос 10, по существу, содержит внешний корпус 22, который формируется из двух боковых частей корпуса или секций 23, 24 (иногда также известных как рамная пластина и пластина крышки), которые соединяются вместе по периметру двух боковых секций 23, 24 корпуса. Насос 10 формируется с боковыми отверстиями, одно из которых является впускным отверстием 28, дополнительно существует выпускное отверстие 29, и, когда используется в технологической установке, насос соединяется с трубопроводом впускным отверстием 28 и выпускным отверстием 29, например, чтобы обеспечивать перекачку шламовой пульпы минерального сырья.

Насос 10 дополнительно содержит внутреннюю футеровку 11 насоса, размещенную во внешнем корпусе 22, и которая включает в себя основную футеровку 12 и две боковые футеровки 14, 30. Боковая футеровка 14 располагается ближе к заднему торцу насоса 10 (т.е. наиболее близко к подставке или основанию 112), а другая боковая футеровка (или передняя футеровка) 30 располагается ближе к переднему концу насоса и впускному отверстию 28. Боковая футеровка 14 также называется задней боковой частью или внутренней вставкой рамной пластины, а боковая футеровка 30 также называется передней боковой частью или передним бронедиском. Основная футеровка содержит два боковых отверстия в себе. Как показано на фиг. 2, задняя боковая футеровка 14 содержит дискообразную основную часть 100, имеющую внутреннюю кромку 17 и внешнюю кромку 13. Основная часть 100 имеет первую сторону 5 и вторую сторону 18 с боковой поверхностью 16.

Как показано на фиг. 1, две боковые части 23, 24 корпуса для внешнего корпуса 22 соединяются вместе болтами 27, расположенными по периметру частей 23, 24 корпуса, когда насос собирается для использования. В некоторых вариантах осуществления основная футеровка 12 может также состоять из двух отдельных частей, которые собираются в каждой из боковых частей 23, 24 корпуса и сводятся вместе, чтобы формировать единую основную футеровку, хотя в примере, показанном на фиг. 1, основная футеровка 12 выполнена одним куском, имеющим форму, аналогичную автомобильной шине. Футеровка 11 может быть выполнена из таких материалов как резина, упругий полимер или из металла.

Когда насос собирается, боковые отверстия в основной футеровке 12 заполняются или принимают две боковые футеровки 14, 30, чтобы формировать непрерывно футерованную нагнетательную камеру 42, расположенную во внешнем корпусе 22 насоса. Герметичный корпус 114 камеры окружает боковую футеровку (или заднюю боковую часть) 14 и выполняется с возможностью герметизировать пространство или камеру 118 между приводным валом 116 и подставкой или основанием 112, чтобы препятствовать утечке из задней области внешнего корпуса 22. Герметичный корпус камеры принимает форму секции круглого диска и кольцевой секции с центральным отверстием и известен в одной конфигурации как сальниковая коробка 117. Сальниковая коробка 117 размещается рядом с боковой футеровкой 14 и продолжается между подставкой 112 и втулкой вала и уплотнительной прокладкой, которая окружает приводной вал 116.

Как показано на фиг. 1 и 2, крыльчатка 40 размещается в основной футеровке 12 и устанавливается или функционально соединяется с приводным валом 116, который является приспособленным, чтобы вращаться вокруг оси Х-Х вращения. Привод мотора (не показан) обычно присоединяется посредством шкивов к выставленному наружу концу вала 116, в области за подставкой или основанием 112. Вращение крыльчатки 40 вынуждает текучую среду (или смесь твердых частиц и жидкости) перекачиваться, чтобы проходить из трубы, которая присоединяется к впускному отверстию, через нагнетательную камеру 42, которая находится в основной футеровке 12, и боковые футеровки 14, 30 и затем из насоса через выпускное отверстие.

Крыльчатка 40 включает в себя ступицу 41, от которой продолжают множество разнесенных на расстояние по окружности нагнетательных лопаток 43. Глазной фрагмент 47 проходит вперед от ступицы 41 по направлению к проходному отверстию 33 в передней футеровке 30. Крыльчатка 40 дополни-

тельно включает в себя первый кожух 50 и задний кожух 51, лопатки 43 расположены и продолжают между ними и впускным отверстием 48 крыльчатки. Ступица 41 проходит через отверстие 17 в задней футеровке 14.

Передний кожух 50 крыльчатки включает в себя внутреннюю поверхность 55, внешнюю поверхность 54 и периферийный кромочный фрагмент 56. Задний кожух 51 включает в себя внутреннюю поверхность 53, внешнюю поверхность 52 и периферийный кромочный фрагмент 57. Передний кожух 50 включает в себя впускное отверстие 48, являющееся впускным отверстием крыльчатки, и лопатки 42, продолжающиеся между внутренними поверхностями кожухов 50, 51. Кожухи являются, как правило, круглыми или дискообразными, когда рассматриваются в вертикальной проекции; т.е., в направлении оси X-X вращения.

Как иллюстрировано на фиг. 2, каждый кожух крыльчатки имеет множество вспомогательных или выгалькивающих лопаток на своих внешних поверхностях 52, 54, существует первая группа вспомогательных лопаток 60 на внешней поверхности 54 переднего кожуха 50 и вторая группа вспомогательных лопаток 61 на внешней поверхности 52 заднего кожуха 51.

Как показано, в частности, на фиг. 3 и 6, боковая часть, которая в иллюстрированной форме содержит переднюю боковую часть 30 (также называемую передней футеровкой или передним бронедиском), содержит основную часть 31, которая включает в себя цилиндрический по форме подающую или впускную секцию 32, через которую шлам поступает в нагнетательную камеру 42, когда насос используется. Подающая секция 32 имеет канал внутри себя с первым, самым внешним концом 34, функционально соединяемым с подводящей трубой (не показана), и вторым, самым внутренним концом 35, прилегающим к камере 42 (фиг. 2). Передняя футеровка 30 дополнительно включает в себя секцию 15 боковой стенки, которая сопрягается при использовании с основной футеровкой 12, чтобы формировать и ограждать нагнетательную камеру 42 на переднем конце. Второй конец 35 передней футеровки 30 имеет приподнятую кромку 38 при этом, которая размещается в плотном, обращенном друг к другу соотношении с крыльчаткой 40, когда находится в собранной позиции.

Передняя боковая часть 30 имеет главную или центральную ось Y-Y (фиг. 4 и 5), которая в собранной позиции является соосной с осью X-X вращения крыльчатки. Секция 15 боковой стенки содержит первую и вторую противоположно обращенные стороны 63 и 65, первая сторона 63 обращена наружу от крыльчатки 40, когда находится в собранной позиции. Подающая или впускная секция 32 проходит через секцию 15 боковой стенки и наружу от крыльчатки 40. Первая и вторая стороны 63 и 65 имеют противоположно обращенные поверхности 36 и 37. Стороны имеют внешние кромки 67 и 68 с ободом или периферийной боковой стенкой 69, продолжающейся от одной кромки 67 к другой 68. Вторая сторона 65 также имеет внутреннюю кромку 61 рядом с проходным отверстием 33.

Как показано на фиг. 4 и 5, крыльчатка 40 содержит передний кожух 50, задний кожух 51 и множество нагнетательных лопаток 42 между ними, передний кожух 50 имеет внешнюю поверхность 54 и впускное отверстие 52 крыльчатки, проходящее через передний кожух 50, впускное отверстие 52 крыльчатки является соосным с осью X-X вращения крыльчатки, внешняя лицевая поверхность 54 переднего кожуха включает в себя внешнюю область 70, промежуточную область 71, являющуюся плоскостью, по существу, под прямыми углами к оси X-X вращения крыльчатки, и внутреннюю область 72, которая наклонена по направлению к нагнетательным лопаткам 42.

Фиг. 4 и 5 иллюстрируют два различных варианта осуществления. На фиг. 4 и 5 поверхность 37 второй стороны 65 содержит внешнюю область 76, промежуточную область 77 и внутреннюю область 78. В варианте осуществления на фиг. 4 внешняя и промежуточная области 76 и 77 находятся, по существу, под прямыми углами к главной оси Y-Y. Внутренняя область 78 наклонена внутрь по направлению к крыльчатке и, по существу, следует за внутренней областью 72 внешней поверхности 54 переднего кожуха 50 крыльчатки.

В варианте осуществления на фиг. 5 промежуточная область 77 наклонена от плоскости, содержащей внешнюю область, в направлении к впускной секции. Внутренняя область имеет конфигурацию, аналогичную конфигурации на фиг. 4.

Внешняя поверхность переднего кожуха 50 крыльчатки и поверхность второй стороны боковой части 30 насоса расположены при использовании обращенными друг к другу с зазором 80 между ними, зазор имеет внешнее отверстие 82 и внутреннее отверстие 83, вторая сторона секции боковой стенки выполнена таким образом, что в случае на фиг. 5 размер поперечного сечения зазора 80 увеличивается в направлении к оси X-X вращения крыльчатки в промежуточном направлении, внутренняя область оканчивается во внутреннем отверстии 83.

Размер зазора 80 между внутренней областью 72 внешней поверхности 54 переднего кожуха 50 крыльчатки и внутренней областью 78 поверхности боковой части 30 насоса уменьшается в направлении от промежуточной области 77 к внутренней кромке 62.

Как показано подробно на фиг. 6, поверхность 37 второй стороны имеет последовательность разнесенных на расстояние рельефных элементов 90 на ней и включает в себя самый внутренний рельефный элемент 91 и самый внешний рельефный элемент 92 с одним или более промежуточными рельефными элементами 93 между ними. Как показано, рельефные элементы, по существу, являются круглыми или

кольцеобразными и концентрически расположены относительно главной оси Y-Y. Самый внешний рельефный элемент находится рядом (т.е. на или в области) с внешней кромкой 68 второй стороны 65, а самый внутренний рельефный элемент находится рядом (т.е. на или в области) с внутренней кромкой 61. Как лучше видно на фиг. 3, рельефные элементы распределяются практически по всей поверхности второй стороны. Как лучше иллюстрировано на фиг. 6, внутренняя область 78 поверхности 37 второй стороны 65 имеет два рельефных элемента 91 на ней, другая часть поверхности 37 имеет шесть рельефных элементов 90 на ней.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 6, внутренняя область 78 включает в себя рельефные элементы 91 меньшего размера по сравнению с рельефными элементами другой части поверхности 37. Вследствие размера длины внутренней области 78, показанной в варианте осуществления на фиг. 6, является предпочтительным, что внутренняя область содержит максимум два рельефных элемента 91.

Фиг. 6 и 7 иллюстрируют дополнительный вариант осуществления боковой части насоса в форме задней боковой части или футеровки 14 рамной пластины. Задняя боковая часть 14 содержит дискообразную основную часть 100, имеющую внутреннюю кромку 17 и внешнюю кромку 13. Основная часть 100 имеет первую сторону 5 и вторую сторону 18 с боковой поверхностью 16. Основная часть задней боковой части 14 включает в себя главную ось Y-Y и секцию 130 боковой стенки, которая продолжается поперечно относительно главной оси Y-Y с противоположно обращенными первой и второй сторонами 5, 18. Задняя боковая часть 14 также включает в себя внешнюю периферийную боковую стенку или обод 13, продолжающийся между первой и второй сторонами 5, 18. Вторая сторона 18 имеет внешнюю кромку 133 рядом с периферийной боковой стенкой или ободом 13 и внутреннюю кромку 17. Множество рельефных элементов 95 располагаются на поверхности 16 второй стороны 18, которые включают в себя внутренний рельефный элемент 131 и внешний рельефный элемент 132 в разнесенном на расстояние отношении к внутреннему рельефному элементу 131, рельефные элементы 95 являются, по существу, круглыми или кольцеобразными по конфигурации, когда рассматриваются в направлении главной оси (Y-Y) и расположены, по существу, концентрически с главной осью (Y-Y). Внутренний рельефный элемент 131 примыкает к внутренней кромке 17, а внешний рельефный элемент 132 примыкает к внешней кромке 133. Задняя боковая часть 14 дополнительно включает в себя промежуточные рельефные элементы 134, являющиеся, по существу, круглыми, кольцеобразными по конфигурации и размещенные концентрически с главной осью (Y-Y) и в разнесенном на расстоянии отношении друг к другу и внутреннему и внешнему рельефным элементам 131, 132.

Рельефные элементы могут быть в формах каналов или углублений 94, 136 в поверхности 37, 16, хотя в альтернативном варианте осуществления они могут быть в форме приподнятых выступов, продолжающихся от поверхности 37, 16. Как лучше видно на фиг. 6, 7 и 8, рельефные элементы 90, 95 имеют изогнутый профиль и, тем самым, обеспечивают, по существу, волнообразную поверхность, которая может быть, по существу, синусоидальнообразной по форме. Рельефные элементы 90, 95, как показано, существуют в форме непрерывных или прерывающихся концентрических кольцеобразных каналов 94, 136 или углублений.

Рельефные элементы 90, 95 могут иметь, по существу, гладкие стороны и плавный переход между рельефными элементами по поверхности 37, 16, при этом рельефные элементы включают в себя изгибы рельефных элементов, которые наклонены от плоскости 140, 142, 143 в соответствии с общим направлением поверхности 37, 16 менее чем на  $45^\circ$ . Иными словами, переход между рельефными элементами 90, 95 вдоль поверхности второй стороны 37, 16 является свободным от каких-либо фрагментов или промежуточных поверхностей, которые наклонены больше чем на  $45^\circ$  от плоскости на одной оси с общим направлением поверхности 37, 16.

В другом варианте осуществления и со ссылкой на фиг. 8, рельефные элементы существуют в форме каналов 94, 136 в поверхности 37, 16, где глубина канала изображается относительно плоскости 110, т.е., на одной оси с общим направлением поверхности 37, 16. Как изображено, изогнутая форма каналов 94, 136 формирует сегмент с плоскостью 110, при этом круг размером, включающим в себя дугу сегмента, имеет центр 113. Сагитта сегмента (также известная как высота дуги сегмента) меньше радиуса круга с центром 113. В предпочтительных формах сагитта меньше 70% длины радиуса круга, имеющего размер, включающий в себя дугу сегмента. В предпочтительных формах сагитта меньше 50% длины радиуса круга, имеющего размер, включающий в себя дугу сегмента. Упомянутое соотношение со структурой рельефных элементов может быть применено к передней боковой части 37, изображенной на фиг. 6. Хотя при рассмотрении варианта осуществления передней боковой части, которая показана на фиг. 4, 5 и 6, плоскость в общем направлении поверхности следует общему направлению поверхностей внутренней области 78, промежуточной области 77 и внешней области 76, когда относится к рельефным элементам, появляющимся в этих соответствующих областях.

В другом варианте осуществления рельефные элементы существуют в форме каналов 94, 136, где форма поперечного сечения является такой, что дуги (круг), составляющие рельефные элементы, соприкасаются друг с другом касательным образом.

Рельефные элементы 90, 95 действуют на шламовую смесь рядом с поверхностью 37, 16 второй

стороны 65, 18 боковой части насоса, вынуждая поток развивать волнообразное движение, в результате чего, частицы, прилегающие к поверхности, имеют тенденцию становиться отсоединенными или более отделенными от внутренней поверхности. Иными словами, распределение рельефных элементов 90, 95 по поверхности 37, 16 боковой части насоса обеспечивает турбулентность частиц и уменьшает оседание в отдельных локализованных местах, тем самым, уменьшая локализованный износ, когда центробежный шламовый насос используется.

В некоторых вариантах осуществления боковые части 14, 30 насоса, как описано в данном документе, используются с центробежными шламовыми насосами, когда подразумевается транспортировка твердых частиц в форме шламов. Применения для центробежных шламовых насосов часто встречаются в добывающей отрасли, где транспортируются шламы. Боковые части насосов располагаются в областях центробежного шламового насоса, где шлам должен проходить через уплотнительные зазоры в узле центробежного насоса. В результате шламовый материал, который контактирует с боковыми частями 14, 30 насоса, может типично иметь размер частицы со средним диаметром 300 микрон. Шламовый материал, который контактирует с боковыми частями насоса, может также иметь размер диаметра частицы в диапазоне от 100 микрон до 1000 микрон. Шламовый материал, который контактирует с боковыми частями насоса, может также иметь удельный вес между 1,5 и 3,8.

Экспериментальное моделирование.

Вычислительные эксперименты были выполнены, чтобы моделировать поведения потока в различных конструкциях боковой части, с помощью коммерческого программного обеспечения ANSYS CFX, чтобы сравнивать известные в настоящее время боковые части с боковой частью, имеющей рельефные элементы в описанной форме. Это программное обеспечение применяет способы вычислительной гидродинамики (CFD) для решения поля скоростей для перекачиваемой текучей среды. Программное обеспечение является приспособленным для решения множества других интересующих переменных, однако скорость и завихрение являются переменными, которые были рассмотрены.

Моделирование показали, что боковая часть, имеющая рельефные элементы, которые описаны, вызвала снижение в скорости шлама в области зазора между боковой частью и крыльчаткой для различных расходов ВЕР по сравнению с традиционными боковыми частями. Это ведет к снижению износа компонента.

Как известно, передняя боковая часть или футеровка обеспечивает уплотнительную функцию, препятствующую возврату текучей среды, возбуждаемой крыльчаткой, в основной всасываемый поток. В целом, зазор между крыльчаткой и этой боковой футеровкой является очень небольшим (например, 0,5-5 мм). Эта близость, в случае центробежных шламовых насосов, ответственна за высокие темпы эрозии, которую часть переносит, становясь, в конечном счете, компонентом с самым коротким сроком службы. Эта тесная близость уменьшает варианты изменений геометрии, предназначенных для улучшения срока износа без влияния на общую производительность.

Смесь жидкости и твердых частиц, поступающая в зазор между вращающейся крыльчаткой и неподвижной боковой частью или футеровкой, имеет очень эрозионное действие на ее поверхность, которая является внутренней поверхностью, находящейся близко и обращенной к крыльчатке. Интенсивность этой эрозии зависит от параметров насоса и характеристик смеси, но принципиальным является, в основном, расход текучей среды на компоненте, но в то же время стремясь поддерживать производительность насоса.

Рельефные элементы действуют на шламовую смесь рядом с поверхностью второй стороны боковой части насоса, вынуждая поток развивать волнообразное движение, в результате чего, частицы, прилегающие к поверхности, имеют тенденцию становиться отсоединенными или более отделенными от внутренней поверхности. Вызывая отсоединение, эрозионное действие и износ, вызванный частицами в струйном течении рядом с поверхностью, уменьшается. В некоторых вариантах осуществления ширина зазора может изменяться, начиная от минимальной ширины на периферии поверхности до максимального расстояния ближе к области глаза крыльчатки/футеровки, и затем приближаясь к минимальному расстоянию на внутренней кромке.

Поступательно расширяющийся зазор боковой футеровки крыльчатки уменьшает скорость и эрозионное действие слоя потока смеси рядом с поверхностью футеровки. Канавки имеют действие уменьшения эффекта оседания частиц и действуют как альтернативная поверхность, которая сопротивляется эрозии.

В вышеупомянутом описании предпочтительных вариантов осуществления особая терминология была применена ради ясности. Однако, изобретение не подразумевает ограничение конкретными терминами, выбранными таким образом, и следует понимать, что каждый конкретный термин включает в себя все технические эквиваленты, которые работают аналогичным образом, чтобы достигать аналогичной технической цели. Такие термины как "верх" и "низ", "передний" и "задний", "внутренний" и "внешний", "над", "под", "верхний" и "нижний" и т.п. используются в качестве слов для удобства, чтобы предоставлять ориентиры, и не истолковываются как ограничивающие термины.

Ссылка в этом описании на какую-либо предыдущую публикацию (или информацию, полученную из нее), или на какое-либо решение, которое является известным, не является, и не должно восприни-

маться, как подтверждение или признание или какая-либо форма указания того, что предыдущая публикация (или информация, полученная из нее) или известное решение формирует часть общих знаний в области техники, к которой относится настоящее описание.

В настоящем описании термин "содержащий" должен пониматься в своем "открытом" смысле, т.е. в смысле "включающий в себя", и, таким образом, не ограничивается своим "закрытым" смыслом, т.е. смыслом "состоящий только из". Соответствующее значение должно быть приписано соответствующим словам "содержать", "содержащийся" и "содержит", когда они появляются.

Кроме того, приведенное выше описывает только некоторые варианты осуществления изобретения(ий), и переделки, модификации, дополнения и/или изменения могут быть выполнены в них без отступления от рамок и духа описанных вариантов осуществления, варианты осуществления являются иллюстративными, а не ограничивающими.

Кроме того, изобретение(я) были описаны в связи с тем, что в настоящее время считается наиболее практичными и предпочтительными вариантами осуществления, должно быть понятно, что изобретение не должно ограничиваться раскрытыми вариантами осуществления, а, напротив, предназначается, чтобы охватывать различные модификации и эквивалентные конфигурации, включенные в сущность и рамки изобретения(ий). Также, различные варианты осуществления, описанные выше, могут быть реализованы вместе с другими вариантами осуществления, например, аспекты одного варианта осуществления могут быть объединены с аспектами другого варианта осуществления, чтобы реализовывать еще одни варианты осуществления. Дополнительно, каждый независимый признак или компонент любого предоставленного узла может составлять дополнительный вариант осуществления.

Ссылочные номера в последующей формуле изобретения никоим образом не ограничивают рамки соответствующей формулы изобретения.

#### Список ссылочных позиций

Насосное устройство - 200.  
 Насос - 10.  
 Подставка или основание - 112.  
 Внешний корпус - 22.  
 Боковые части корпуса или секции - 23, 24.  
 Впускное отверстие - 28.  
 Выпускное отверстие - 29.  
 Внутренняя футеровка насоса - 11.  
 Основная футеровка - 12.  
 Боковые футеровки - 14, 30.  
 Основная часть - 100.  
 Первая сторона - 5.  
 Вторая сторона - 18.  
 Боковая поверхность - 16.  
 Нагнетательная камера - 42.  
 Корпус уплотнительной камеры - 114.  
 Камера - 118.  
 Приводной вал - 116.  
 Сальниковая коробка - 117.  
 Крыльчатка - 40.  
 Ступица - 41.  
 Нагнетательные лопасти - 43.  
 Глазной фрагмент - 47.  
 Проходное отверстие - 33.  
 Передний кожух - 50.  
 Задний кожух - 51.  
 Впускное отверстие крыльчатки - 48.  
 Отверстие - 17.  
 Внутренняя поверхность - 55.  
 Внешняя поверхность - 54.  
 Периферийный кромочный фрагмент - 56.  
 Внутренняя поверхность - 53.  
 Внешняя поверхность - 52.  
 Периферийный кромочный фрагмент - 57.  
 Нагнетательные лопасти - 43.  
 Вспомогательные лопасти - 60.  
 Вспомогательные лопасти - 61.  
 Основная часть - 31.  
 Впускная секция - 32.



Самый внешний конец - 34.  
 Самый внутренний конец - 35.  
 Кромка - 38.  
 Первая сторона - 63.  
 Вторая сторона - 65.  
 Внешние кромки - 67, 68.  
 Периферийная боковая стенка - 69.  
 Внутренняя кромка - 61.  
 Впускное отверстие крыльчатки - 52.  
 Внешняя область - 70.  
 Промежуточная область - 71.  
 Внутренняя область - 72.  
 Поверхность - 37.  
 Внешняя область - 76.  
 Промежуточная область - 77.  
 Внутренняя область - 78.  
 Зазор - 80.  
 Внешнее отверстие - 82.  
 Внутреннее отверстие - 83.  
 Два рельефных элемента - 90.  
 Внутренний рельефный элемент - 91.  
 Самый внешний рельефный элемент - 92.  
 Промежуточные рельефные элементы - 93.  
 Внешняя кромка - 13.  
 Секция боковой стенки - 130.  
 Внешняя кромка - 133.  
 Рельефные элементы - 95.  
 Внешний рельефный элемент - 132.  
 Рельефные элементы - 134.  
 Углубления - 94, 136.  
 Плоскость - 140, 142, 143.  
 Плоскость - 110.  
 Центр - 113.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Передняя часть (30) шламowego насоса для использования с центробежным шламowym насосом для перекачивания смеси текучей среды, содержащей твердые частицы, причем передняя часть (30) насоса содержит основную часть (31), имеющую главную ось (Y-Y), основная часть (31) включает в себя секцию (15) боковой стенки, которая продолжается поперечно относительно главной оси и имеет противоположно обращенные первую и вторую стороны (63, 65), при этом основная часть (31) также включает в себя впускную секцию (32), которая продолжается от первой стороны (63) в направлении главной оси и является, по существу, соосной с ней, внешнюю периферийную боковую стенку или обод (69), продолжающийся между первой и второй сторонами (63, 65), вторая сторона (65) имеет внешнюю кромку (68) рядом с периферийной боковой стенкой или ободом (69) и внутреннюю кромку (62), множество рельефных элементов (90) на поверхности (37) второй стороны (65), включающих в себя внутренний рельефный элемент (91) и внешний рельефный элемент (92) в разнесенном на расстояние отношении к внутреннему рельефному элементу (91), причем рельефные элементы являются, по существу, круглыми или кольцеобразными по конфигурации, когда рассматриваются в направлении главной оси (Y-Y), и расположены, по существу, концентрически с главной осью (Y-Y), при этом рельефные элементы (90) имеют форму каналов или углублений (94) в поверхности (37) второй стороны (65), и каналы или углубления (94), по существу, являются непрерывными и дугообразными в профиле поперечного сечения, причем вторая сторона (65) включает в себя внутреннюю область (78), наклоненную в направлении от второй стороны (65) при прохождении внутренней области (78) к внутренней кромке (62).

2. Передняя часть (30) шламowego насоса по п.1, в которой внутренний рельефный элемент (91) расположен на внутренней области (78) второй стороны (65).

3. Передняя часть (30) шламowego насоса по п.1, в которой внутренний рельефный элемент (91) находится рядом с внутренней кромкой (62), а внешний рельефный элемент (92) находится рядом с внешней кромкой (68).

4. Передняя часть (30) шламowego насоса по любому из пп.1-3, дополнительно включающая в себя один или более промежуточных рельефных элементов (93), причем промежуточные рельефные элементы (93) являются, по существу, круглыми, кольцеобразными по конфигурации и расположены концентриче-

ски с главной осью (Y-Y) и в разнесенном на расстоянии отношении друг к другу и внутренним и внешним рельефным элементам (91, 92).

5. Передняя часть (30) шламового насоса по любому одному из пп.1-3, в которой поверхность (37) второй стороны (65) является, по существу, волнообразной в профиле поперечного сечения.

6. Передняя часть (30) шламового насоса по любому из пп.1-4, в которой соседние рельефные элементы (90) разнесены на расстояние, равное приблизительно ширине канала или углубления (94).

7. Передняя часть (30) шламового насоса по любому из пп.1-5, в которой рельефные элементы (90) имеют, по существу, гладкие стороны и включают в себя плавный переход между рельефными элементами (90) по поверхности (37, 16) второй стороны (65).

8. Передняя часть (30) шламового насоса по любому из пп.1-6, в которой рельефные элементы (90) включают в себя изгибы рельефных элементов, которые наклонены от плоскости на одной оси с общим направлением поверхности (37) менее чем на 45°.

9. Передняя часть (30) шламового насоса по любому из пп.1-7, в которой вторая сторона (65) включает в себя секцию, которая находится, по существу, под прямыми углами к главной оси (Y-Y).

10. Передняя часть (30) шламового насоса по любому из пп.1-9, в которой вторая сторона (65) включает в себя секцию, которая наклонена по направлению к впускной секции.

11. Передняя часть (30) шламового насоса по любому из пп.1-10, в которой внутренний рельефный элемент (91) меньше по размеру, чем внешний рельефный элемент (92).

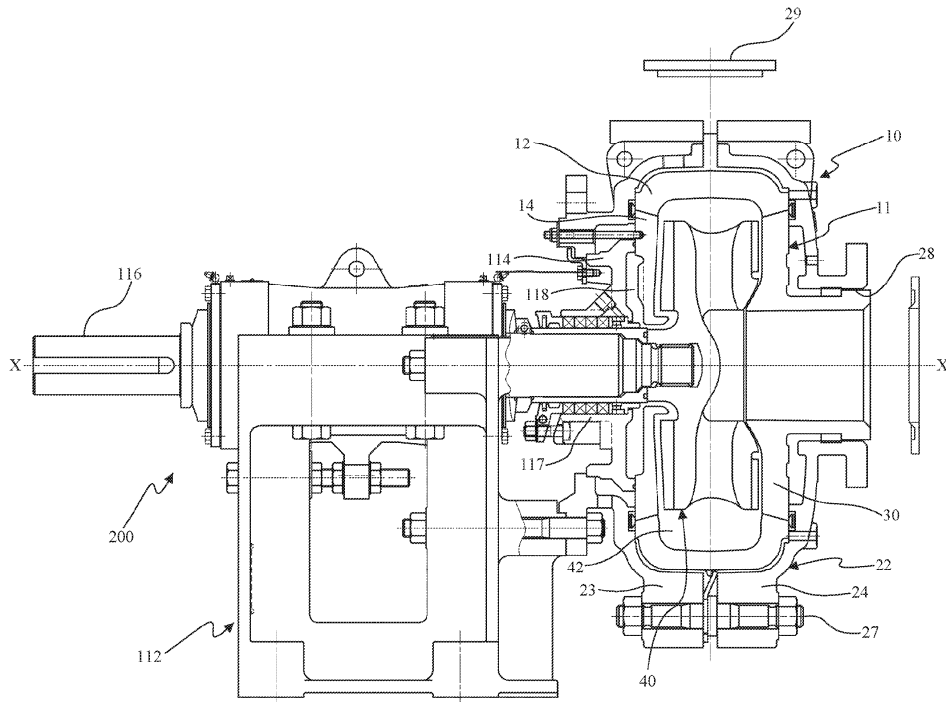
12. Передняя часть (30) шламового насоса по любому из пп.1-11, в которой максимум два внутренних рельефных элемента расположены на внутренней области (78).

13. Передняя часть (30) шламового насоса по любому из пп.1-12, в которой поверхность (37) второй стороны (65) содержит внешнюю область (76) и промежуточную область (77), причем внешняя область (76) и промежуточная область (77) расположены, по существу, под прямыми углами к главной оси (Y-Y).

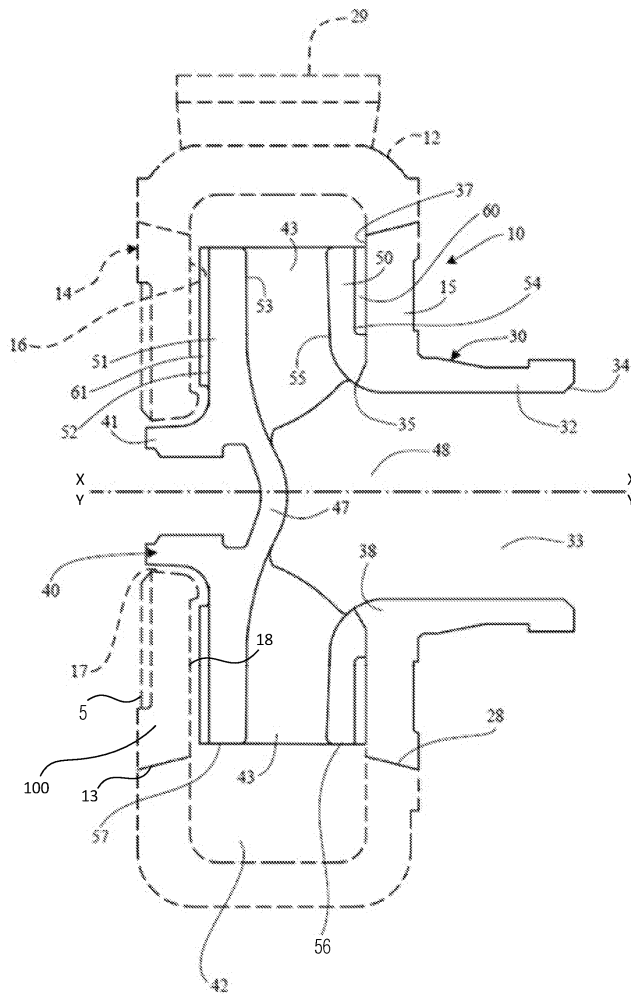
14. Узел передней части (30) шламового насоса по любому из пп.1-13 и крыльчатки (40) шламового насоса, причем крыльчатка (40) содержит передний и задний кожухи (50, 51) и множество нагнетательных лопаток (42), причем каждый кожух (50), (51) имеет внешнюю поверхность (54) и впускное отверстие (52) крыльчатки, при этом впускное отверстие (52) крыльчатки является соосным с осью (X-X) вращения крыльчатки; при этом внешняя поверхность (54) переднего кожуха (50) крыльчатки и поверхность второй стороны передней части насоса расположены при использовании обращенными друг к другу с зазором (80) между ними, причем зазор имеет внешнее отверстие (82) и внутреннее отверстие (83).

15. Узел по п.14, в котором внешняя поверхность (54) переднего кожуха (50) крыльчатки включает в себя внешнюю область, внутреннюю область и промежуточную область между ними, причем промежуточная область внешней поверхности (54) переднего кожуха (50) расположена в плоскости, по существу, под прямыми углами к оси (X-X) вращения крыльчатки, а внутренняя область внешней поверхности (54) переднего кожуха (50) наклонена по направлению к нагнетательным лопаткам; и при этом поверхность (37) второй стороны (65) передней части насоса включает в себя внешнюю область (76), внутреннюю область (78) и промежуточную область (77) между внешней и внутренними областями, при этом внутренняя область передней части насоса продолжается в направлении от промежуточной области и в направлении от первой стороны секции боковой стенки и, по существу, следуя за внутренней областью внешней поверхности переднего кожуха крыльчатки, и при этом поверхность второй стороны секции боковой стенки выполнена таким образом, что размер поперечного сечения зазора увеличивается в направлении к оси (X-X) вращения крыльчатки в промежуточной области, и внутренняя область заканчивается во внутреннем отверстии (83).

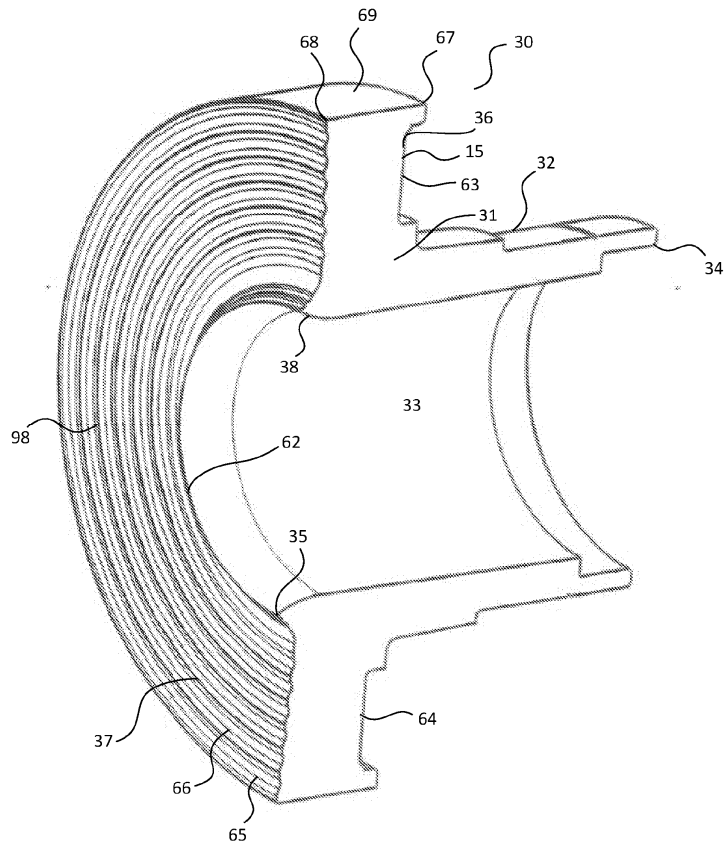
16. Узел по п.14, в котором размер зазора (80) между внутренней областью (72) внешней поверхности (54) переднего кожуха (50) и внутренней областью (78) поверхности (37) второй стороны (65) передней части (30) насоса уменьшается в направлении от промежуточной области (77) к внутренней кромке (62).



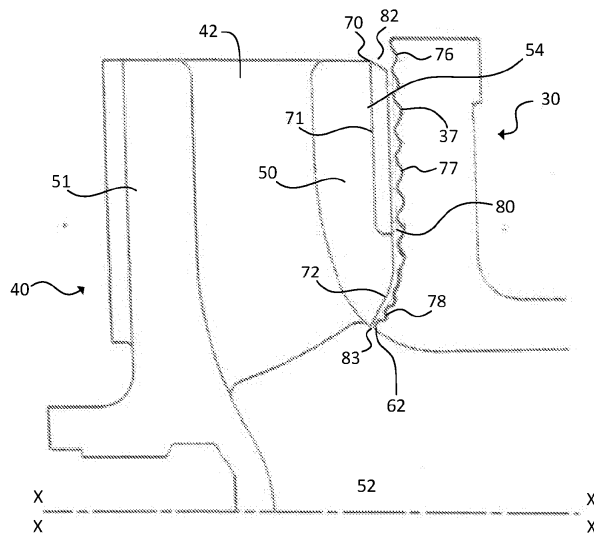
Фиг. 1



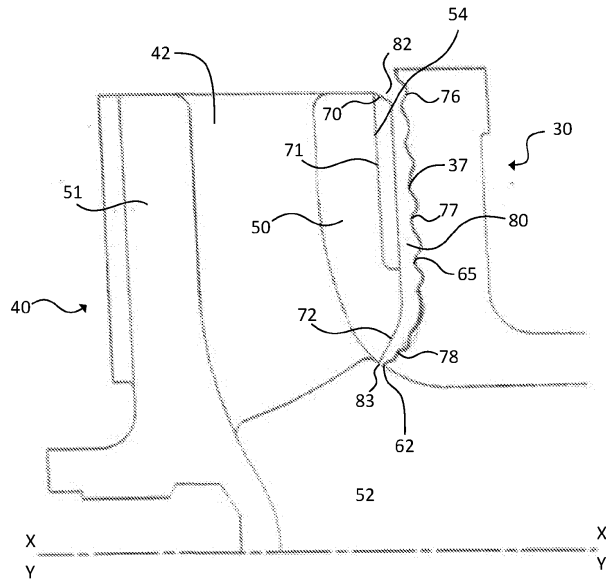
Фиг. 2



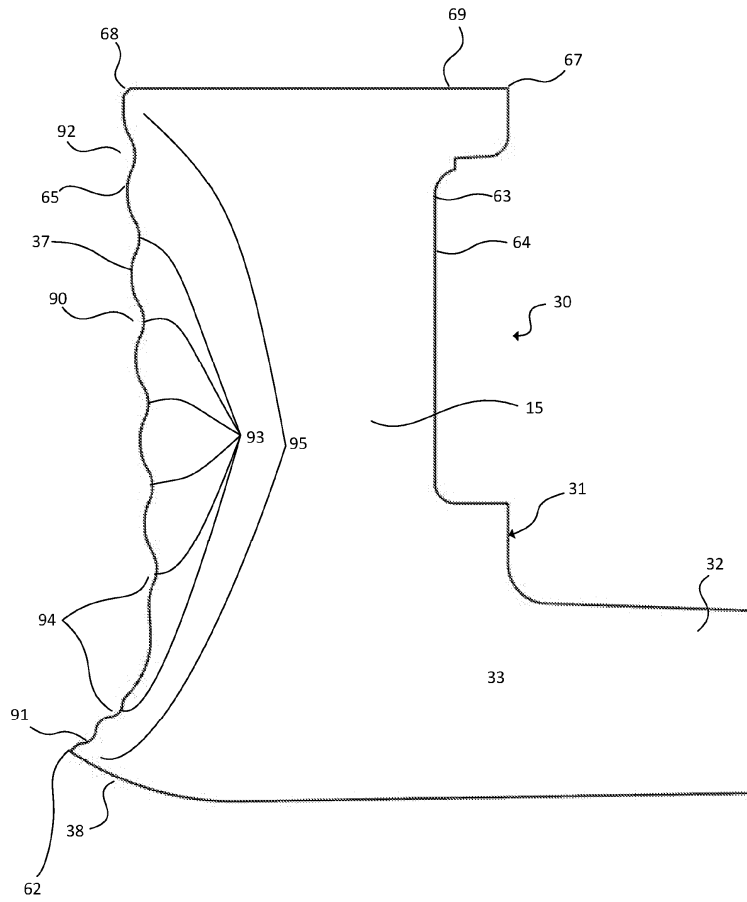
Фиг. 3



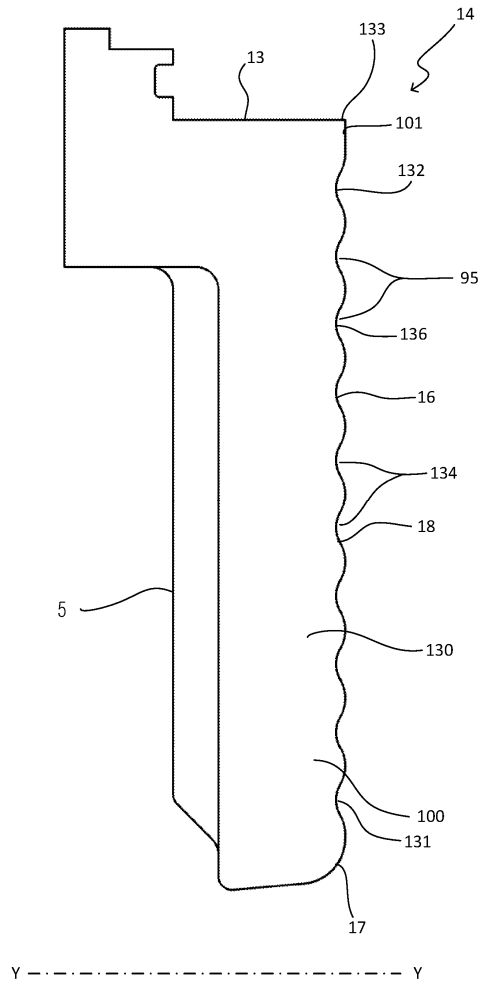
Фиг. 4



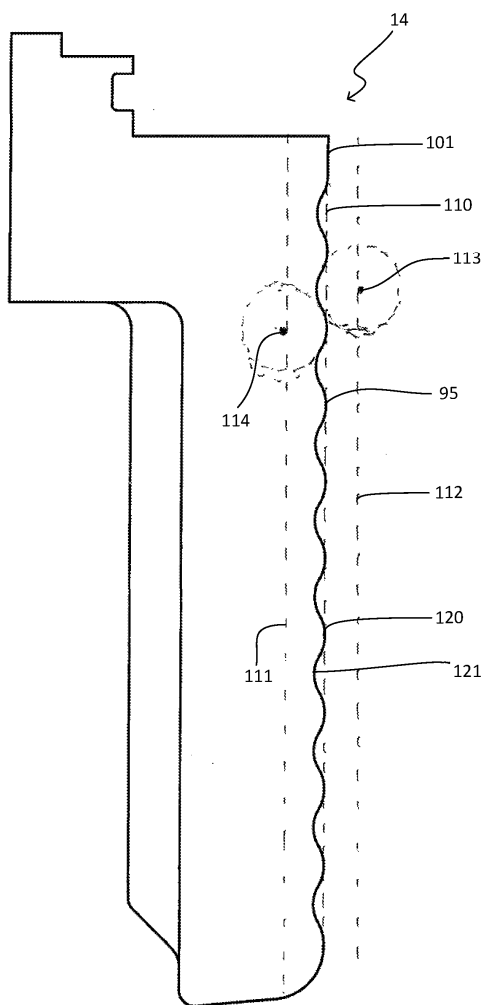
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

