

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040290**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.05.17**

(51) Int. Cl. **E21B 43/08** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201990363**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.09.13**

---

(54) **ПРОТИВОПЕСОЧНЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ДОБЫЧИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ**

---

(43) **2019.06.28**

(56) CN-A-102108848  
CN-Y-2536786  
CN-A-101270644  
CN-A-104822897  
CN-Y-200999607  
US-A-5611399

(86) **PCT/CN2016/098848**

(87) **WO 2018/049560 2018.03.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**СТАРС ЭНЕРДЖИ ЭНД  
ТЕКНОЛОДЖИ (ГРУП) КО., ЛТД  
(CN)**

(72) Изобретатель:  
**И Хуэйан, Ли Божэнь, Ван Чжэньсян,  
Чжуан Цяншэн, Чэнь Шаньинь, Лю  
Мяожэнь, Хуан Сипэн, Ли Вэньфэй, И  
Цицзунь, Тао Чжэн (CN)**

(74) Представитель:  
**Ловцов С.В., Левчук Д.В., Вилесов  
А.С., Коптева Т.В., Ясинский С.Я.  
(RU)**

---

(57) Противопесочный фильтр для тепловой добычи тяжелой нефти, включающий: внутреннюю основную трубу (1) с некоторым множеством отверстий (11), распределенных по телу трубы; втулку (2) фильтра, посаженную на внутреннюю основную трубу (1) и расположенную соответственно отверстиям (11) в основной трубе; и несвариваемый опорный диск (3), установленный на внутреннюю основную трубу (1) и крепящийся втулку (2) фильтра к внутренней основной трубе (1) посредством закрепляющей и уплотняющей конструкции клиновой посадки. Изобретение решает задачи из уровня техники, из-за которых противопесочный фильтр имеет плохую надежность в условиях высокой температуры в нефтяной скважине для тепловой добычи, что создает потенциальные риски безопасности в забое при эксплуатации противопесочных фильтров. Кроме того, противопесочный фильтр настоящего изобретения имеет длительный срок службы, что повышает экономическую эффективность нефтяных скважин.

---

**040290**  
**B1**

**040290**  
**B1**

### **Область техники**

Настоящее изобретение относится к оборудованию для разработки нефтяных месторождений, в частности к противопесочному фильтру для тепловой добычи тяжелой нефти.

### **Уровень техники**

В настоящее время разработку большинства месторождений тяжелой нефти необходимо осуществлять способом циклической закачки пара при высокой температуре 350°C. С повышением температуры число циклов закачки и прекращения закачки для пропитки пласта увеличивается, что вызывает больше проблем с предотвращением выноса песка в скважину. Кроме того, область разработки месторождений в стране постепенно смещается с континентального шельфа в глубоководную зону, что приводит к увеличению глубины нефтяных скважин, более сложным условиям в скважине и худшим условиям в пластах. Существует много высокотемпературных скважин и скважин высокого давления. Также увеличивается агрессивность пластового флюида.

Один известный способ крепления и защиты фильтрующей втулки составного противопесочного фильтра заключается в установке кольцевого опорного диска на оба конца втулки и соединении этого кольцевого опорного диска с основной трубой посредством сварки. Такой привариваемый опорный диск подходит для скважин с хорошими условиями пласта, таких как нефтяные скважины, содержащим пластовый флюид с низким значением pH, низким пластовым давлением и умеренной температурой (не выше 200°C), но не может применяться в некоторых нефтяных скважинах, таких как высокотемпературные скважины, скважины высокого давления, скважины, содержащие пластовый флюид с высоким значением pH, и нефтяные скважины, эксплуатируемые способом циклической закачки пара, поскольку сварная конструкция может легко разрушиться, что может привести к прекращению предотвращения выноса песка в скважину. Это происходит потому, что, с одной стороны, элементы примесей в металле сварного шва легко вступают в химическую реакцию с ионами минералов в жидкой среде крепкой кислоты/крепкой щелочи при высокой температуре и высоком давлении, что может вызывать электрохимическую коррозию металла сварного шва. С другой стороны, из-за сварки происходят локальные реакции трансформации металлургической фазы в опорном диске и в основной трубе, которые соединены с металлом сварного шва. В результате в области такой реакции могут иметь место неравномерность в размере зерен, нестабильность механических свойств и появление горячих трещин при высокой температуре и высоком давлении. Обычно можно улучшить эксплуатационные характеристики сварной конструкции путем термообработки после сварки. Однако в конкретных процессах обработки и сборки составного противопесочного фильтра такую термообработку после приваривания опорного диска выполнить невозможно. Соответственно, такие дефекты в сварной конструкции предотвратить нельзя.

Кроме того, во время тепловой добычи нефти путем циклического нагнетания пара конструкция обычно используемого фильтра не способна выдерживать многократные циклы закачки пара и пропитки пласта при высокой температуре 350°C при добыче тяжелой нефти. Во время нагнетания пар, уходящий через отверстия в основной трубе известного фильтра, может непосредственно разрушать его. Кроме того, во время добычи фильтр может разрушаться и повреждаться флюидом, несущим песок, при этом также может быть повреждена сварная конструкция, что может привести к невозможности предотвратить вынос песка и к образованию песчаной пробки с последующей остановкой скважины.

### **Раскрытие изобретения**

Одна техническая задача, решаемая настоящим изобретением, заключается в том, чтобы предложить противопесочный фильтр для нагнетания пара и тепловой добычи тяжелой нефти при высокой температуре, который выполняет свои функции при нагнетании и добыче, этим решая проблемы плохой надежности противопесочного фильтра в условиях высокой температуры в скважине для тепловой добычи, приводящей к потенциальным рискам опасностей для забоя и работы фильтров для предотвращения выноса песка.

Для достижения вышеуказанной цели настоящее изобретение предлагает противопесочный фильтр для тепловой добычи тяжелой нефти, включающий: внутреннюю основную трубу с некоторым множеством отверстий, распределенных по телу трубы; втулку фильтра, посаженную на внутреннюю основную трубу и расположенную соответственно отверстиям в основной трубе; и несвариваемый опорный диск, установленный на внутреннюю основную трубу и крепящий втулку фильтра к внутренней основной трубе посредством закрепляющей и уплотняющей конструкции клиновой посадки.

В вышеупомянутом противопесочном фильтре втулка фильтра включает: внутренний кожух с мостовой противопесочной конструкцией для нагнетания пара, посаженный на внутреннюю основную трубу, некоторое множество дугообразных конструкций, равномерно расположенных на теле внутреннего кожуха, дугообразный зазор, выполненный между дугообразными конструкциями и телом кожуха, причем внутренняя стенка дугообразных конструкций плотно прикреплена к наружной окружной поверхности внутренней основной трубы 1, и наружный кожух, посаженный на внутренний кожух, причем некоторое множество наружных фильтрующих отверстий равномерно распределены по телу наружного кожуха.

В вышеупомянутом противопесочном фильтре дугообразные конструкции выполнены штамповкой на теле внутреннего кожуха.

В вышеупомянутом противопесочном фильтре некоторое множество глухих секций равномерно распределены по телу внутреннего кожуха и расположены соответственно отверстиям в основной трубе.

В вышеупомянутом противопесочном фильтре дугообразные конструкции попеременно распределены вдоль окружного направления тела внутреннего кожуха.

В вышеупомянутом противопесочном фильтре оба конца фильтрующего рукава закреплены несвариваемым опорным диском.

В вышеупомянутом противопесочном фильтре несвариваемый опорный диск включает: тело опорного диска, включающее тело диска, и сквозное отверстие, расположенное соосно с телом диска, причем сквозное отверстие включает круглое отверстие и внутреннее коническое отверстие, которые соединены в этом порядке, причем диаметр круглого отверстия совпадает с наружным диаметром внутренней основной трубы; коническую стопорную втулку, включающую тело втулки, и отверстие втулки, расположенное соосно с телом втулки, причем диаметр отверстия втулки совпадает с наружным диаметром внутренней основной трубы, наружная поверхность тела втулки является поверхностью конуса-цилиндра, совпадающей с внутренним коническим отверстием, и поверхность конуса-цилиндра входит во внутреннее коническое отверстие; и соединительный элемент для соединения и закрепления тела опорного диска и конической стопорной втулки.

В вышеупомянутом противопесочном фильтре соединительный элемент включает цилиндрические пальцы, причем отверстия под цилиндрические пальцы выполнены в теле опорного диска, конической стопорной втулке и внутренней основной трубе соответственно и цилиндрические пальцы входят в соответствующие отверстия под цилиндрические пальцы.

В вышеупомянутом противопесочном фильтре отверстия под цилиндрические пальцы приварены к наружным концам соответствующих цилиндрических пальцев и отполированы.

В вышеупомянутом противопесочном фильтре на теле втулки также расположена гофрированная конструкция рядом с тем концом поверхности конуса-цилиндра, который имеет меньший диаметр.

Теперь изобретение будет описано подробно со ссылками на прилагаемые чертежи и конкретные варианты осуществления, но оно ими не ограничено.

#### **Краткое описание чертежей**

Фиг. 1 - схема, показывающая конструкцию противопесочного фильтра согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 - схема, показывающая конструкцию несвариваемого опорного диска согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 3 - схема, показывающая конструкцию втулки фильтра согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления втулка фильтра 2 включает внутренний кожух 21 и наружный кожух 22.

#### **Ссылочные номера**

- 1 - внутренняя основная труба,
- 11 - отверстие основной трубы,
- 2 - втулка фильтра,
- 21 - внутренний кожух,
- 22 - наружный кожух,
- 23 - дугообразные конструкции,
- 24 - глухая секция,
- 25 - дугообразный зазор,
- 3 - несвариваемый опорный диск,
- 31 - тело опорного диска,
- 32 - коническая стопорная втулка,
- 33 - соединительный элемент,
- 34 - круглое отверстие,
- 35 - внутреннее коническое отверстие,
- 36 - отверстия под цилиндрические пальцы,
- 37 - гофрированная конструкция,
- 38, 39 - цилиндрический палец.

#### **Подробное описание изобретения**

Ниже будут описаны конструкционные принципы и рабочие принципы настоящего изобретения со ссылками на прилагаемые чертежи.

Со ссылкой на фиг. 1, где представлена схема, показывающая конструкцию противопесочного фильтра согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения. Противопесочный фильтр для тепловой добычи тяжелой нефти согласно настоящему изобретению включает: внутреннюю основную трубу 1 с некоторым количеством отверстий 11 в основной трубе, распределенных по ее телу; втулку 2 фильтра, посаженную на внутреннюю основную трубу 1 и расположенную соответственно отверстиям в основной трубе 11; и несвариваемый опорный диск 3, установленный на внутреннюю основную трубу 1 и крепящий втулку 2 фильтра к внутренней основной трубе 1 посредством закрепляющей и уплотняю-

шей конструкции клиновой посадки. Здесь оба конца втулки 2 фильтра закреплены несвариваемым опорным диском 3.

Со ссылкой на фиг. 2, где представлена схема, показывающая конструкцию несвариваемого опорного диска согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления несвариваемый опорный диск 3 включает тело 31 опорного диска, коническую стопорную втулку 32 и соединительный элемент 33 для соединения и закрепления тела 31 опорного диска и конической стопорной втулки 32.

Тело 31 опорного диска включает тело диска и сквозное отверстие, расположенное соосно с телом диска. Сквозное отверстие включает круглое отверстие 34 и внутреннее коническое отверстие 35, которые соединены в этом порядке. Диаметр круглого отверстия 34 совпадает с наружным диаметром внутренней основной трубы 1.

Коническая стопорная втулка 32 включает тело втулки и отверстие втулки, расположенное соосно с телом втулки. Диаметр отверстия втулки совпадает с наружным диаметром внутренней основной трубы 1. Наружная поверхность тела втулки является поверхностью конуса-цилиндра, соответствующей внутреннему коническому отверстию 35. Поверхность конуса-цилиндра входит во внутреннее коническое отверстие 35. Кроме того, на теле втулки расположена гофрированная конструкция 37. Гофрированная конструкция 37 расположена рядом с тем концом поверхности конуса-цилиндра, который имеет меньший диаметр.

Предпочтительно, соединительный элемент 33 включает цилиндрические пальцы. Отверстия 36 под цилиндрические пальцы могут быть выполнены в теле 31 опорного диска, конической стопорной втулке 32 и внутренней основной трубе 1, соответственно. Цилиндрические пальцы вставляют в соответственные отверстия под цилиндрические пальцы. Коническая стопорная втулка 32 может быть плотно закреплена на внутренней основной трубе 1 посредством цилиндрического пальца 38. Тело 31 опорного диска может быть плотно закреплено на конической стопорной втулке 32 и внутренней основной трубе 1 посредством цилиндрического пальца 39. Здесь отверстия 36 под цилиндрические пальцы приварены к соответственным наружным концам цилиндрических пальцев 38 и 39 и отполированы.

Со ссылкой на фиг. 3, где представлена схема, показывающая конструкцию втулки фильтра согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления втулка 2 фильтра включает внутренний кожух 21 и наружный кожух 22.

Внутренний кожух 21 имеет мостовую противопесочную конструкцию для нагнетания пара и посажен на внутреннюю основную трубу 1. Некоторое множество глухих секций 24 равномерно распределены по телу внутреннего кожуха 21. Глухие секции 24 расположены соответственно отверстиям в основной трубе 1. Некоторое множество дугообразных конструкций 23 расположены на теле внутреннего кожуха 21. Дугообразный зазор 25, который имеет функцию предотвращения попадания песка, расположен между дугообразными конструкциями 23 и телом внутреннего кожуха 21. Внутренняя стенка дугообразных конструкций 23 плотно закреплена на наружной окружной поверхности внутренней основной трубы 1, чтобы обеспечить достаточную ударостойкость дугообразных конструкций 23.

Наружным кожухом 22 предпочтительно является мостовой фильтрующий противопесочный кожух, выполняющий функции предотвращения выноса песка и защиты и посаженный на внутренний кожух 21. На теле наружного кожуха 22 расположено некоторое множество дугообразных конструкций 23 для формирования дугообразных зазоров. Дугообразные зазоры служат в качестве наружных фильтрующих отверстий для предотвращения попадания песка и защиты внутреннего кожуха. Сквозные отверстия в наружном кожухе 22 подобны сквозным отверстиям во внутреннем кожухе 21. Дугообразные конструкции 23 выполнены штамповкой на теле внутреннего кожуха 21, имеющего мостовую противопесочную конструкцию для нагнетания пара. Вместе с каждой дугообразной конструкцией 23 на теле кожуха выполнены две конструкции для фильтрации песка с удлиненным дугообразным зазором 25. Предпочтительно, дугообразные конструкции 23 попеременно распределены вдоль окружного направления тела кожуха внутреннего кожуха 21, имеющего мостовую противопесочную конструкцию для нагнетания пара, чтобы сформировать фильтрующий слой противопесочного фильтра для тепловой добычи при высокой температуре.

В настоящем изобретении предусмотрено соединение в закрепляющей и уплотняющей конструкции клиновой посадки. Говоря конкретно, с одной стороны, коническая стопорная втулка 32 входит клином во внутреннее коническое отверстие 35 тела опорного диска 31, создавая конструкцию типа пружины, которая может развивать натяжение (силу восстановления) для плотного крепления тела 31 опорного диска к внутренней основной трубе 1. С другой стороны, поверхность на том конце гофрированной конструкции 37 конической стопорной втулки 32, который имеет меньший диаметр, плотно крепится к внутренней поверхности внутреннего конического отверстия 35 тела опорного диска 31 и к наружной поверхности внутренней основной трубы 1 под действием механической силы. Из-за разницы давлений при эксплуатации нефтяной скважины гофрированная конструкция 37 прижимается еще больше и становится нестабильной, что приводит к большой изгибной деформации в осевом направлении. Соответственно, внутренняя и наружная поверхности прижимаются для крепления друг к другу более плотно, чем создается уплотнение между металлическими поверхностями.

Со ссылкой на фиг. 3, во время эксплуатации нефтяной скважины для добычи, когда несущий песок флюид (нефть) проходит через мостовой наружный кожух 22 для предотвращения выноса песка, частицы песка отфильтровываются и блокируются снаружи противопесочного фильтра. Небольшое количество мелких частиц песка может проходить через фильтр. Затем несущий песок флюид далее отфильтровывается через внутренний кожух 21 с мостовой противопесочной конструкцией для нагнетания пара и поступает в отверстия 11 основной трубы. При двух процессах фильтрации частицы песка постепенно образуют песочные пробки снаружи наружного кожуха 22 и между наружным кожухом 22 и внутренним кожухом 21, что также способствует предотвращению выноса песка.

Во время закачки пара в нефтяную скважину закачиваемый пар поступает в глухую секцию 24 внутреннего кожуха 21 с мостовой противопесочной конструкцией для нагнетания пара через отверстия 11 в основной трубе. Будучи направляемым глухой секцией 24, закачиваемый пар поступает в секцию фильтрации и выходит из таких мест как дугообразный зазор 25 и затем диффундирует в слой нефти через наружный кожух 22. Такие изменения во флюиде могут воспрепятствовать прямой эрозии фильтра за счет пара высокой температуры и могут реализовать функцию предотвращения удаления за счет пробок в противопесочном фильтре, что может продлевать срок службы противопесочного фильтра и повысить экономичность эксплуатации нефтяной скважины.

Конечно, возможны разные другие варианты осуществления изобретения, и специалисты в данной области техники могут выполнить в нем разные соответствующие изменения и модификации, но без нарушения сущности и объема изобретения, которые должны соответствовать объему прилагаемой формулы изобретения.

### Промышленная применимость

Противопесочный фильтр настоящего изобретения выполнен с закрепляющей и уплотняющей конструкцией клиновой посадки вместо сварки. Такая механическая конструкция отличается двумя аспектами. Один заключается в том, что коническая стопорная втулка входит клином во внутреннее коническое отверстие тела опорного диска, создавая конструкцию типа пружины, которая может создавать напряжение для плотного крепления тела опорного диска к внутренней основной трубе. Другой заключается в том, что поверхность на том конце гофрированной конструкции конической стопорной втулки, который имеет меньший диаметр, плотно прикреплена к внутренней поверхности внутреннего конического отверстия тела опорного диска и наружной поверхности основной трубы под действием механической силы. Из-за разницы давлений во время эксплуатации нефтяной скважины гофрированная конструкция прижимается еще больше и становится нестабильной, что приводит к большой изгибной деформации в осевом направлении. Соответственно, внутренняя и наружная поверхности прижимаются для крепления друг к другу, за счет чего создается уплотнение между металлическими поверхностями.

Помимо этого, наружный кожух втулки фильтра в противопесочном фильтре согласно настоящему изобретению имеет форму мостовой конструкции, которая содержит боковые отверстия, чтобы изменять направление протекания флюида. Таким образом, его эрозия и износ происходят медленнее, он не так легко закупоривается, обладает высокой конструкционной прочностью и обеспечивает хорошие противопесочные результаты. Конструкция внутреннего кожуха с мостовой противопесочной конструкцией для нагнетания пара такая же, как конструкция наружного кожуха, что может давать полезные эффекты для предотвращения выноса песка. Дополнительно к этому, глухие секции равномерно распределены по внутреннему кожуху, что способствует защите трубы фильтра от прямой эрозии и повреждения при закачке пара, эффективно препятствуя выносу песка и продлевая срок службы фильтра в случае циклической закачки пара для тепловой добычи тяжелой нефти при высокой температуре.

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Противопесочный фильтр для тепловой добычи тяжелой нефти, включающий: внутреннюю основную трубу с некоторым множеством отверстий, распределенных по телу трубы; втулку фильтра, посаженную на внутреннюю основную трубу и расположенную на участке внутренней основной трубы в том месте, где предусмотрены отверстия для основной трубы; и несвариваемый опорный диск, установленный на внутреннюю основную трубу и крепящий втулку фильтра к внутренней основной трубе посредством закрепляющей и уплотняющей конструкции клиновой посадки, при этом указанный несвариваемый опорный диск содержит: тело опорного диска, включающее тело диска и сквозное отверстие, расположенное соосно с телом диска, причем сквозное отверстие включает круглое отверстие и внутреннее коническое отверстие, которые соединены в этом порядке, и причем диаметр круглого отверстия совпадает с наружным диаметром внутренней основной трубы; коническую стопорную втулку, включающую тело втулки и отверстие втулки, расположенное соосно с телом втулки, причем диаметр отверстия втулки совпадает с наружным диаметром внутренней основной трубы, наружная поверхность тела втулки является поверхностью конуса-цилиндра, соответствующей внутреннему коническому отверстию, и поверхность конуса-цилиндра входит во внутреннее коническое отверстие; и

соединительный элемент для соединения и закрепления тела опорного диска и конической стопорной втулки,

включающий цилиндрические пальцы,

в теле опорного диска, конической стопорной втулки и внутренней основной трубе выполнены отполированные отверстия под цилиндрические пальцы,

причем цилиндрические пальцы вставлены в соответствующие отверстия под цилиндрические пальцы и закреплены путем приваривания.

2. Противопесочный фильтр по п.1, отличающийся тем, что втулка фильтра включает:

внутренний кожух с мостовой противопесочной конструкцией для нагнетания пара, посаженный на внутреннюю основную трубу, причем некоторое множество дугообразных конструкций равномерно расположено на теле внутреннего кожуха, дугообразный зазор выполнен между дугообразными конструкциями и телом кожуха и внутренняя стенка дугообразных конструкций плотно прикреплена к наружной окружной поверхности внутренней основной трубы 1; и

наружный кожух, посаженный на внутренний кожух, причем некоторое множество наружных фильтрующих отверстий равномерно распределено по телу наружного кожуха.

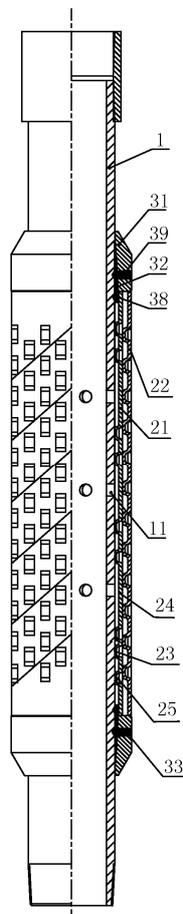
3. Противопесочный фильтр по п.2, отличающийся тем, что дугообразные конструкции выполнены штамповкой на теле внутреннего кожуха.

4. Противопесочный фильтр по п.2 или 3, отличающийся тем, что некоторое множество глухих секций равномерно распределены по телу внутреннего кожуха и расположены соответственно отверстиям в основной трубе.

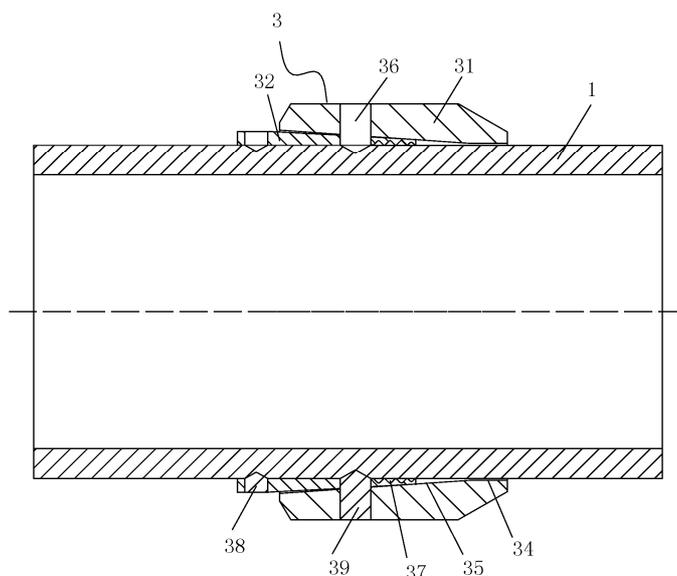
5. Противопесочный фильтр по п.2 или 3, отличающийся тем, что дугообразные конструкции попеременно распределены вдоль окружного направления тела внутреннего кожуха.

6. Противопесочный фильтр по п.2 или 3, отличающийся тем, что оба конца втулки фильтра закреплены несвариваемым опорным диском.

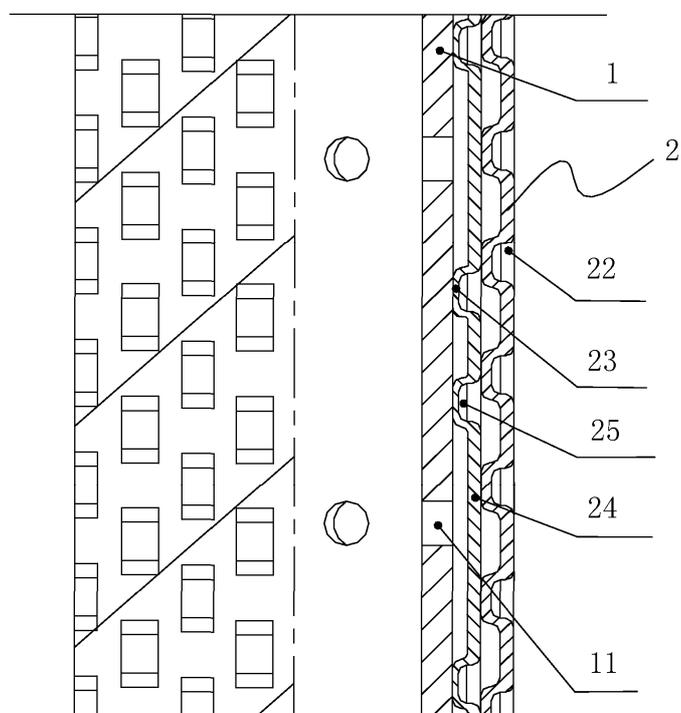
7. Противопесочный фильтр по п.1, отличающийся тем, что на теле втулки также выполнена гофрированная конструкция рядом с тем концом поверхности конуса-цилиндра, который имеет меньший диаметр.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3