

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **021639**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2015.07.30

(51) Int. Cl. *A61M 1/10* (2006.01)
F04B 43/12 (2006.01)

(21) Номер заявки
201290282

(22) Дата подачи заявки
2010.11.04

(54) **ШЛАНГОВЫЙ НАСОС**

(31) **10 2009 046 406.9**

(56) US-A1-2005010077
US-A1-2008213113

(32) **2009.11.04**

(33) **DE**

(43) **2012.11.30**

(86) **PCT/EP2010/066777**

(87) **WO 2011/054890 2011.05.12**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ФРЕЗЕНИУС МЕДИКАЛ КЕЭ
ДОЙЧЛАНД ГМБХ (DE)**

(72) Изобретатель:
**Брандл Маттиас, Принц Мартин,
Плайнер Франц (DE)**

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Изобретение относится к шланговому насосу для применения в медицинской технике, содержащему статор (40) и ротор (20), при этом статор (40) имеет дорожку (12) качения, которая соответствует области контакта с размещенным шлангом (30), а на роторе (20) выполнены элементы (24) качения, подходящие, чтобы перекрывать шланг, размещенный между дорожкой (12) качения и элементами (24) качения. При этом дорожка (12) качения по меньшей мере частично имеет электропроводящую поверхность для уменьшения и/или предотвращения статической электризации шланга (30).

B1

021639

021639

B1

Изобретение относится к шланговому насосу согласно ограничительной части п.1 формулы изобретения.

В области медицины шланговые насосы применяют для транспортировки или для точной количественной подачи экстракорпоральных жидкостей. Шланговые насосы находят применение в аппаратах для диализа, в которых должны перекачиваться диализат в циркуляционном контуре диализата, диализирующие жидкости и/или кровь. В шланговом насосе гибкий шланг уложен вдоль цилиндрического внутреннего диаметра, и посредством действующих в радиальном направлении наружу прижимных роликов его локально перекрывают или закупоривают, а посредством перемещения приводных роликов вдоль шланга перекрытые места перемещаются, и таким образом реализуется транспортировка текучей среды. Преимущество шланговых насосов состоит в относительно хорошей дозирующей способности. Так как в контакт с транспортируемой текучей средой приходит только шланг, то шланговый насос может быть быстро и экономично очищен путем замены шланга.

Вследствие контакта роликов со шлангом, в сочетании со смятием и трением, может происходить трибоэлектрическая электризация шланга. К такой электризации склонны прежде всего поверхности полимеров. При этом вследствие контакта и трения со шлангом поверхностей статора и ротора, то есть его приводных роликов, образуются и обмениваются электрические заряды, которые при удалении роликов от шланга не могут достаточно быстро выравниваться и остаются в виде электростатических зарядов на соответствующих поверхностях. Заряды образуются вследствие того, что вначале шланг прижимается посредством прижимного усилия роликов как к дорожке качения, то есть к соответствующей контактной поверхности статора, так и к роликам. При дальнейшем качении соответствующий ролик отходит от участка шланга, так что может происходить описанная статическая электризация как шланга, так и дорожки качения и роликов. Кроме того, в области вывода шланга из шлангового насоса ролики полностью отходят от шланга. Если ротор вращается далее, и соответствующий ролик в области ввода шланга снова приходит со шлангом в контакт, то электростатические заряды, которые скопились на ролике, передаются на шланг и таким образом вызывают соответствующую импульсную помеху. Эти заряды приводят к статической электризации шланга, в частности его наружной поверхности. Разделение зарядов происходит в соответствии с трибоэлектрическим эффектом именно вследствие того, что различные материалы обладают различным сродством к электрону, и при разделении соответствующих материалов электроны не могут достаточно свободно перемещаться, чтобы осуществить выравнивание зарядов.

Наряду с образованием зарядов в контакте ролика со шлангом может также происходить соответствующее электростатическое образование зарядов между шлангом и дорожкой качения. А именно, если при дальнейшем перемещении ротора соответствующий ролик отходит от соответствующего участка шланга, то упругие восстанавливающие силы внутри шланга осуществляют его восстановление в его круглую основную форму, так что шланг уже находится не в плоском, а лишь в линейном контакте со своей дорожкой качения. Это является частичным отходом шланга от его дорожки, вследствие чего соответственно может возникать статическая электризация.

В области медицины применяют диагностические приборы с высокоомными измерительными входами, например приборы для электрокардиографии, и их результаты измерений могут быть нарушены или искажены статической электризацией шланга. Эта известная проблема уменьшена, однако полностью не устранена, благодаря рекомендации германского компетентного органа федеральной власти BFARM обеспечить общее выравнивание потенциалов приборов, то есть насоса и диагностического прибора. Как уже было описано, эта статическая электризация проявляется в виде электрической импульсной помехи, в частности при соприкосновении роликов со шлангом. Сухой окружающий воздух может усилить эту проблему. В качестве недостаточных средств для устранения такой электризации известны антистатические спреи. Кроме того, на основании биологической совместимости для уменьшения электризации непригодны шланги из специальных, например, металлосодержащих материалов.

Правда некоторые приборы для электрокардиографии благодаря применению соответствующих фильтров могут отфильтровывать эти помехи, в частности импульсные помехи, однако при специфических применениях, например при проверке сигналов кардиостимулятора, такие фильтры не могут применяться, так как измеряемые сигналы кардиостимулятора очень похожи на сигналы помех. Как описано в US 3580893, для предотвращения электризации непосредственно на шланге может быть прикреплен электрический заземляющий кабель. Кроме того, из WO 2004/109206 A1 известен соединитель шлангов с гальваническими контактами для заземления. На соответствующих шлангах могут также прикрепляться заземляющие соединители, как это описано в WO 2009/044220 A1. Недостаток этого решения состоит в том, что оно более ориентировано на отведение и устранение вредного действия зарядов, чем на предотвращение их образования. При этом в US 5,127,907 описана идея, при которой элементы, находящиеся в движении друг относительно друга, изготавливают из аналогичных материалов. Недостатком известных решений являются также дополнительная трудоемкость сборки и дополнительные затраты.

Задачей настоящего изобретения является предотвратить или по меньшей мере уменьшить создающее помехи влияние электрических зарядов или электрических импульсов от шлангового насоса на электронные приборы.

Эта задача решена посредством признаков п.1 формулы изобретения. Предпочтительные варианты

выполнения вытекают из зависимых пунктов формулы изобретения.

Согласно изобретению предложен шланговый насос для применения в медицинской технике, содержащий статор и ротор, при этом статор имеет дорожку качения, которая соответствует области контакта с размещенным шлангом, а на роторе выполнены элементы качения, подходящие, чтобы перекрывать шланг, размещенный между дорожкой качения и элементами качения. При этом дорожка качения по меньшей мере частично имеет электропроводящую поверхность для уменьшения и/или предотвращения статической электризации шланга. При этом элементами качения могут быть ролики или шарики, а дорожка качения может также иметь несколько отдельных областей проводящей поверхности. В области, через которую перекатился элемент качения, шланг благодаря своей восстанавливающей силе имеет тенденцию вернуться обратно в свою первоначальную цилиндрическую форму, и при этом деформировании области шланга отходят от дорожки качения. Было установлено, что вследствие недостаточного обмена зарядами в этой области разделения на поверхности шланга могут возникать электростатические заряды. Благодаря металлической поверхности дорожки качения поддерживается выравнивание зарядов, и образование соответствующих электростатических зарядов предотвращается или по меньшей мере уменьшается.

Благодаря этому варианту выполнения не требуется дополнительных видимых для пользователя устройств на шланговом насосе и/или в системе шлангов, чтобы предотвратить статическую электризацию. Обслуживающий персонал не должен производить никаких дополнительных этапов оснащения, и остаются неизменными внешний вид шлангового насоса и медицинского прибора, в который шланговый насос может быть интегрирован.

Дополнительно на электропроводящей поверхности может быть выполнено устройство выравнивания потенциалов, в частности в форме заземления. Это выравнивание потенциалов может происходить посредством того, что чувствительные электронные приборы, которые находятся вблизи шлангового насоса и могут подвергаться помехам, приведены к тому же электрическому потенциалу, что и шланговый насос, в частности, его дорожка качения, например, при помощи электрического проводника. При помощи заземления в сети электропитания также может быть реализовано выравнивание потенциалов, которое обеспечивает возможность свободного выравнивания зарядов и таким образом предотвращает или по меньшей мере эффективно уменьшает электризацию поверхности шланга. Электрическое сопротивление, предпочтительно выполненное между устройством выравнивания потенциалов и электропроводящей поверхностью, ограничивает ток утечки и предотвращает тем самым передачу сигналов помех посредством заземления на другие присоединенные к нему приборы.

Кроме того, элементы качения предпочтительно также имеют электропроводящую поверхность, которой в цилиндрических роликах является боковая поверхность, и образован электропроводящий контакт этих поверхностей с электропроводящей поверхностью дорожки качения. Таким образом, к обеим сторонам шланга, находящегося между соответствующим элементом качения и дорожкой качения, приложен один и тот же электрический потенциал, так что вследствие этого дополнительно уменьшено образование электростатических зарядов на шланге.

В следующем варианте выполнения изобретения вся дорожка качения имеет сплошную электропроводящую поверхность. Принципиально дорожка качения может иметь электропроводящую поверхность лишь частично, то есть на отдельных участках, однако соответствующая сплошная электропроводящая поверхность улучшает выравнивание зарядов. В частности, является благоприятным, если уже посредством этого предотвращается (или по меньшей мере уменьшается) образование электростатических зарядов, что существенно более эффективно, чем отвод или выравнивание возможно возникающих зарядов. Также благодаря этому обеспечено, что не образуются выступы и/или неровности дорожки качения, которые могут ухудшить процесс качения элементов качения и, тем самым, эффективность насоса, и могут отрицательно влиять на долговечность шланга.

Конструктивно шланговый насос может быть выполнен в виде шлангового роликового насоса, то есть дорожка качения имеет цилиндрическую направленную внутрь поверхность, а элементы качения при этом выполнены в виде роликов. Шланговые роликовые насосы являются экономичными в изготовлении и имеют хорошие свойства в отношении точности дозирования. Альтернативно шланговый насос может также иметь шарообразные прижимные элементы или элементы качения, которые подробнее описаны в приведенном ниже варианте выполнения.

Кроме того, цилиндрическая поверхность дорожки качения может иметь в одном или в двух местах проемы, которые служат для введения шланга в шланговый насос и вывода из него. Тем самым обеспечена возможность проведения шланга без изгибов.

В следующем варианте выполнения статор изготовлен в виде литого изделия, и упомянутой электропроводящей поверхностью является поверхность покрытого литьем металлического вставного элемента или покрытой литьем металлической фольги. Покрытие литьем металлического элемента обеспечивает возможность хорошего механического соединения металла с полимером. Так как полимер литого изделия является электрически непроводящим полимером, то заряды, которые могут возникать на дорожке качения, не передаются через полимер на другие области насоса и/или на соответствующий медицинский прибор. При этом полимерный материал статора является электрически непроводящим, так что

заряды не могут распространяться по статору.

В усовершенствованном варианте вставной элемент может иметь цилиндрическую основную форму с выступающей кромкой, которая предпочтительно полностью проходит по периферии и ориентирован в радиальном направлении внутрь. Эта геометрическая форма примерно соответствует типу банки с дном, которое придает цилиндрической основной форме жесткость. При этом благоприятным образом в дно выполнено концентрическое отверстие, через которое может быть проведена приводная ось ротора. Альтернативно выступающая кромка может быть также направлена наружу, то есть когда вставной элемент покрывают литьем, то эта выступающая кромка ориентирована в направлении полимера и обеспечивает хорошее соединение металла и полимера.

В альтернативном варианте выполнения упомянутая электропроводящая поверхность дорожки качения может быть также образована посредством электропроводящего покрытия изготовленного ранее литого изделия. Дорожка качения должна иметь точную круглую форму, которая однако хорошо достижима при помощи современных машин для литья под давлением. Покрытие изготовленного таким образом литого изделия, например, гальваническое покрытие или приклеивание, сохраняет точность поверхности, в частности круглую форму. В базирующий элемент шлангового насоса, изготовленный литьем соответствующим образом, может быть также вставлен электропроводящий металлический элемент, например, лист из высококачественной стали, что является более простым и, по сравнению с покрытием литьем, более экономичным процессом изготовления, и благодаря усилиям прижатия элементов качения этот металлический элемент хорошо прижимается к отлитой под давлением цилиндрической поверхности дорожки качения.

Кроме того, медицинский прибор может включать в себя соответствующий шланговый насос, при этом прибор содержит обращенную к пользователю управляющую и функциональную фронтальную часть, которая сформирована в виде литого изделия, и при этом шланговый насос вместе с дорожкой качения интегрирован как одно целое в управляющую и функциональную фронтальную часть. Посредством этого образуется целостная фронтальная часть прибора и, в соответствии с этим, привлекательный общий дизайн.

Ниже изобретение поясняется подробнее при помощи чертежей.

На них изображено:

фиг. 1 - принципиальный эскиз шлангового роликового насоса, фиг. 2 - вид сверху соответствующего шлангового роликового насоса,

фиг. 3 - вариант выполнения вставного элемента, и

фиг. 4 - следующий вариант выполнения вставного элемента.

На фиг. 1 показано принципиальное изображение шлангового роликового насоса. При этом шланг 30 вставлен в цилиндрический базирующий элемент вставного элемента 10 и находится в контакте по периферии с внутренней стороной вставного элемента по углу примерно 270°. Эта поверхность обозначена ниже также как дорожка 12 качения. Соосно со вставным элементом 10 расположен ротор 20, содержащий два приводных рычага, на которых с возможностью вращения расположено по одному элементу 24a, 24b качения в форме цилиндрического ролика. Ротор приводится в направлении 22 привода при помощи двигателя (не показан). При этом верхний элемент 24b качения прижимается в радиальном направлении наружу к шлангу 30 таким образом, что последний локально перекрывается. Если привод ротора движется далее, то перекрытое место перемещается по часовой стрелке. При этом нижний элемент 24a качения входит в контакт со шлангом и соответствующим образом его перекрывает, и таким образом объем текучей среды между обоими перекрытыми местами транспортируется в продольном направлении шланга. Шланг при этом неподвижен по месту по отношению к вставному элементу 10 и его дорожке 12 качения, и происходит движение обкатки между элементами 24a, 24b качения и шлангом. При этом наружный радиус 26 обкатки элементов качения назначен таким образом, что он по существу меньше внутреннего радиуса вставного элемента 10 на удвоенную толщину стенки шланга 30, чтобы таким образом достаточно хорошо перекрывать шланг, чрезмерно его не сдавливая.

Для реализации желаемой радиальной силы прижатия элементов 24a, 24b качения к шлангу 30 могут быть также, как показано на фиг. 2, соответственно выполнены пружины 28 сжатия, которые опираются на ротор 20 и через рычаги 29 роликов соответственно прижимают ролики 24a, 24b наружу. Каждый из обоих рычагов 29 роликов установлен в опорах на роторе 20 с возможностью поворота и имеет прижимную поверхность для пружины 28 сжатия, а также опору для одного из роликов 24a, 24b. Может также применяться большее количество элементов качения.

При этом вставной элемент 10 выполнен по типу банки из металлического материала, например, из листа высококачественной стали. Это означает, что он имеет цилиндрическую основную форму и с одной осевой стороны ограничен выступающей кромкой 14, которая проходит в радиальном направлении внутрь и оставляет свободным коаксиальное отверстие 16 для приводной оси ротора 20. Цилиндрическая торцевая сторона выступающей кромки 14 вместе с внутренним диаметром окончания 15 выступающей кромки показана на фиг. 1 и фиг. 3. Через проем 18, который выполнен в цилиндрической основной форме вставного элемента 10 на удалении от выступающей кромки, согласно фиг. 1 шланг проведен во внутреннюю область вставного элемента 10. Так как проем включает в себя ровно 90° периметра, то

длина дорожки качения составляет ровно 270° . Для транспортирующей функции шлангового насоса по меньшей мере один элемент качения должен постоянно перекрывать шланг, и таким образом, при двух элементах качения было бы достаточно длины качения в размере 180° .

Альтернативно варианту выполнения на фиг. 3 выступающая кромка 14 может быть также ориентирована в радиальном направлении наружу, или в дополнение к выступающей кромке 14, показанной на фиг. 3, на другом конце вставного элемента может быть выполнена дополнительная выступающая кромка, ориентированная наружу.

Во введении был описан технический эффект, заключающийся в том, что в традиционных шланговых насосах при обкатывании роликов по шлангу, отходе шланга от своей дорожки качения и, прежде всего, также при соприкосновении соответствующего ролика со шлангом в области ввода, в шланговом насосе образуются трибоэлектрическая электризация и импульсные помехи. В частности, они образуются при контакте поверхностей полимеров друг с другом.

В настоящем варианте вставной элемент 10 изготовлен из металлического материала, и таким образом дорожка качения, то есть цилиндрическая внутренняя поверхность вставного элемента, имеет электропроводящую поверхность. Благодаря этому эффект разделения зарядов и соответствующая электризация сильно уменьшаются или устраняются, так как посредством свободного обмена зарядами на проводящей поверхности предотвращается образование локальных избыточного или недостаточного зарядов. Кроме того, элементы качения также могут иметь электропроводящую поверхность, и благодаря этому в контакте шланга и элементов качения также может быть уменьшена и/или предотвращена соответствующая электризация.

Также может быть выполнено электропроводящее соединение ротора 20 вместе с его роликами 24a, 24b с дорожкой качения, например, посредством скользящего контакта на приводной оси ротора 20, который электрически соединен со вставным элементом 10 (не показано), и таким способом данный эффект предотвращения электризации дополнительно усиливается.

В описанном здесь варианте выполнения вся дорожка качения выполнена электропроводящей. Однако существенное уменьшение импульсных помех наступает уже тогда, когда дорожка качения снабжена проводящими и заземленными участками лишь в областях ввода и вывода шланга 30. Заряды, которые находятся на наружной поверхности шланга, или соответствующие импульсные помехи могут отводиться через заземление.

Вставной элемент 10 может быть экономично изготовлен из металлического листа способом глубокой вытяжки с точной круглой формой и гладкой поверхностью. Этот вставной элемент вставляют в форму для литья под давлением. В форме для литья под давлением вставной элемент покрывают литьем, и образуется прочное соединение с геометрическим замыканием с отлитым корпусом шлангового насоса. Шланговый насос может быть также интегрирован во фронтальную панель соответствующего медицинского прибора, чтобы быть хорошо доступным для оператора. В этом случае вставной элемент покрыт литьем в соответствующей фронтальной панели.

Альтернативно вставным элементом может быть также металлическая фольга, которая может быть вложена в форму кольца в форму для литья под давлением и покрыта литьем.

Альтернативно металлическая поверхность дорожки качения может быть также нанесена на полимерное литое изделие впоследствии. Для таких электропроводящих покрытий может применяться технология MID (Molded Interconnection Device). Хотя эту технологию изначально применяли для образования трехмерных проводящих дорожек для электрических переключающих схем, однако этим способом можно также образовывать сплошные проводящие поверхности. При этом используют соответствующий способный к покрытию полимер, который гальванически снабжают соответствующим металлическим слоем. Если в способе двухкомпонентного литья под давлением этот способный к покрытию полимер применяют исключительно в области дорожки качения, то для фронтальной части прибора может быть применен другой материал. Также в цилиндрический базирующий элемент могут быть зажаты и/или вклеены фольга или лист из высококачественной стали.

Вставной элемент 10 (см. фиг. 3) имеет проем 18, который согласно фиг. 1 служит как для введения, так и для вывода шланга, так что длина обкатки, то есть поверхность прижатия шланга в дорожке качения, составляет 270° . Альтернативно может применяться вставной элемент согласно фиг. 4, который на противоположных местах имеет два меньших проема 18. Этот вставной элемент может применяться в шланговом насосе, в котором шланг с первой стороны введен в цилиндрическую область, проведен там на полтора оборота, а на второй противоположной стороне выведен из насоса. Также в насосе может быть проведен шланг с большим количеством оборотов.

На фиг. 4 схематически показано сопротивление R, которое электрически включено между вставным элементом 10 и устройством выравнивания потенциалов, в частности заземлением. Это устройство выравнивания потенциалов может быть также соединено с ротором 20. Сопротивление R вызывает ограничение тока утечки сигнала помех. Если чувствительный прибор присоединен к устройству выравнивания потенциалов или к заземлению, то таким способом предотвращается проведение сигналов помех через устройство выравнивания потенциала на этот прибор.

Выше в вариантах выполнения был описан шланговый насос, в котором в качестве элементов каче-

ния или прижимных элементов применены ролики. Изобретение соответственно применимо в шланговых насосах с шарообразными элементами качения. Такой шланговый насос похож на радиальный шариковый подшипник, при этом его наружным кольцом является статор, который по периферии имеет вогнутое углубление, в котором расположен шланг, который последовательно локально перекрывается предпочтительно двумя давящими наружу шариками. Привод насоса осуществляется непосредственно на шарики, которые направляются в сепараторе, аналогично как в радиальном шариковом подшипнике.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Шланговый насос (1) для применения в медицинской технике, содержащий статор (40) и ротор (20), при этом статор (40) имеет дорожку (12) качения, которая соответствует области контакта с размещенным на нём шлангом (30), а на роторе (20) выполнены элементы (24) качения, подходящие для перекрытия шланга, размещенного между дорожкой (12) качения и элементами (24) качения, отличающийся тем, что дорожка (12) качения, по меньшей мере частично, имеет электропроводящую поверхность для уменьшения и/или предотвращения статической электризации шланга (30), причем электропроводящая поверхность (12) имеет устройство выравнивания потенциалов.

2. Шланговый насос по п.1, отличающийся тем, что между устройством выравнивания потенциалов и электропроводящей поверхностью (12) выполнено электрическое сопротивление (R).

3. Шланговый насос по одному из пп.1, 2, отличающийся тем, что элементы (24) качения имеют электропроводящую поверхность и что образован электропроводящий контакт этих поверхностей с электропроводящей поверхностью дорожки (12) качения.

4. Шланговый насос по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что вся дорожка (12) качения имеет сплошную электропроводящую поверхность.

5. Шланговый насос по одному из пп.1-4, отличающийся тем, что дорожка (12) качения имеет цилиндрическую, направленную внутрь поверхность, а элементы (24) качения выполнены в виде роликов.

6. Шланговый насос (1) по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что контур дорожки качения в одном или двух местах имеет проемы (18), которые служат для введения шланга в шланговый насос или вывода из него.

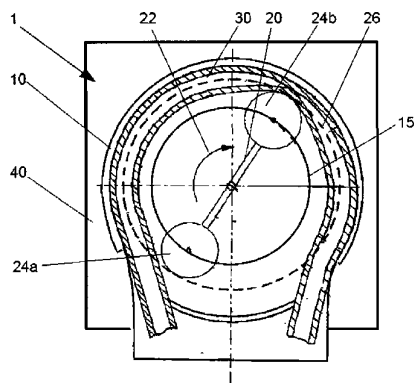
7. Шланговый насос по одному из пп.1-6, отличающийся тем, что статор (40) изготовлен из электрически непроводящего полимера процессом литья под давлением, а электропроводящей поверхностью является поверхность покрытого литьем металлического вставного элемента (10) или покрытой литьем металлической фольги.

8. Шланговый насос по п.7, отличающийся тем, что вставной элемент (10) имеет цилиндрическую основную форму с выступающей кромкой (14), которая предпочтительно полностью проходит по периферии и ориентирована в радиальном направлении внутрь.

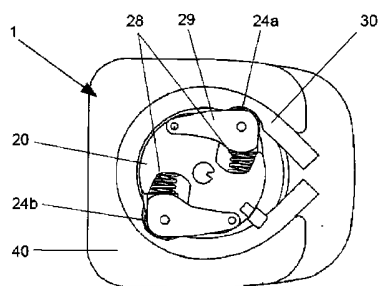
9. Шланговый насос по одному из пп.1-6, отличающийся тем, что электропроводящая поверхность образована посредством локального проводящего покрытия литого изделия.

10. Медицинский прибор для экстракорпоральной терапии крови, в частности прибор для диализа и/или инфузионное или трансфузионное устройство, содержащий шланговый насос (1) по одному из пп.1-9.

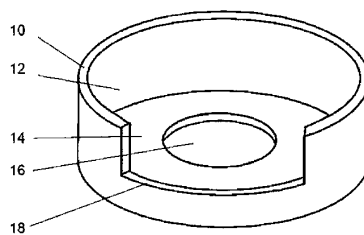
11. Медицинский прибор по п.10, который имеет обращенную к пользователю управляющую и функциональную фронтальную часть, которая сформирована в виде литого изделия, при этом шланговый насос вместе с дорожкой качения интегрирован как одно целое в управляющую и функциональную фронтальную часть.



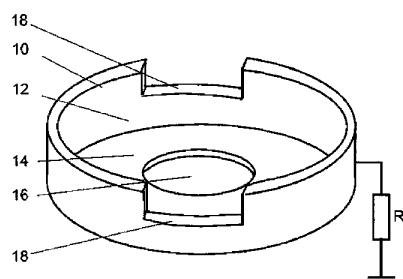
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

