

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(10) Номер международной публикации
WO 2015/183139 A2

(43) Дата международной публикации
03 декабря 2015 (03.12.2015)

WIPO | PCT

- (51) Международная патентная классификация:
G01F 11/04 (2006.01)
- (21) Номер международной заявки: PCT/RU2015/000433
- (22) Дата международной подачи:
09 июля 2015 (09.07.2015)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (30) Данные о приоритете:
2014122055 30 мая 2014 (30.05.2014) RU
- (71) Заявитель: ООО "ФАРМАСАПФИР" (OBSH-
NESTVO S OGRANICHENNOJ OTVETSTVEN-
NOST'JU "FARMASAPFIR") [RU/RU]; ул.
Дорогобужская, 14, Москва, 121354, Moscow (RU).
- (72) Изобретатель: САВЕНКОВ, Виталий Алексеевич
(SAVENKOV, Vitalij Alekseevich); ул.
Молодогвардейская, 50, кв. 102 Москва, 121351, Mo-
scow (RU).
- (74) Агент: КОТЛОВ, Дмитрий Владимирович
(KOTLOV, Dmitry Vladimirovich); ООО "Центр
интеллектуальной собственности "Сколково"
территория инновационного центра "Сколково" ул.
Луговая, 4, оф. 402.1, Москва, 143026, Moscow (RU).
- (81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

- без отчёта о международном поиске и с повторной
публикацией по получении отчёта (правило 48.2(g))
- с информацией о просьбе восстановления прав на
приоритет в отношении одного или более чем одного
притязания на приоритет (правила 26bis.3 и 48.2(b)
(vii))

(54) Title: POSITIVE DISPLACEMENT HYDRAULIC DEVICE FOR PUMPING AND/OR DOSING LIQUIDS

(54) Название изобретения : ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ОБЪЕМНОГО ВЫТЕСНЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ
И/ИЛИ ДОЗИРОВАНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

(57) Abstract: This invention relates to devices for pumping or dosing liquids. The present device comprises a working chamber having a working member disposed therein, said working member being made up of at least two parts, the first of which is an external part made of leucosapphire, the outer surface of said part being congruent with the inner surface of the working chamber, and the second part is situated inside an interior cavity of the first part and is capable of transmitting translational motion to the working member. The invention reduces the roughness of the surface of the working member, simplifies the process for replacing individual parts of the device and also extends the range of geometric dimensions of the devices that can be manufactured.

(57) Реферат: Изобретение относится к устройствам для перекачки или дозирования жидкостей. Устройство включает рабочую камеру, в которой размещен рабочий орган, причем, что рабочий орган выполнен составным из, по меньшей мере, двух деталей первая из которых - наружная выполнена из лейкосапфира, причем ее внешняя поверхность конгруэнтна внутренней поверхности рабочей камеры, вторая деталь размещена во внутренней полости первой детали и выполнена с возможностью передачи поступательного движения рабочему органу. Изобретение снижает шероховатость поверхности рабочего органа, упрощает процесс замены отдельных деталей устройства, а также расширяет диапазон геометрических размеров устройств, которые могут быть изготовлены.

WO 2015/183139 A2

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ОБЪЕМНОГО ВЫТЕСНЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ И/ИЛИ ДОЗИРОВАНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

Область техники

Изобретение относится к области механики, а именно к устройствам
5 объемного вытеснения жидкостей. Изобретение может быть использовано в
любых областях техники, в том числе как составные части насосных и/или
дозировующих устройств (насосов-дозаторов), в частности в фармацевтической,
пищевой, химической, парфюмерной, косметической, машиностроительной и
других областях промышленности.

10 Предшествующий уровень техники

В настоящее время большинство насосов-дозаторов для фармацевтической
и пищевой промышленности содержат плунжерные пары из различных
металлических и керамических материалов (см., например, US 4273263 A,
16.06.1981; DE 2723320 C2, 04.11.1982; FR 2797046 A1, 02.02.2001).

15 Однако для насосов-дозаторов с металлическими и керамическими
плунжерными парами существует проблема износа трущихся деталей.
Образующиеся в результате трения соприкасающихся деталей мельчайшие
частицы материала этих деталей загрязняют дозируемые жидкости, что особенно
нежелательно в фармацевтической промышленности. Также в результате износа
20 трущихся деталей происходит изменение дозируемого объёма, что также
неприемлемо для высокоточного дозирования. Кроме того, насосы-дозаторы в
фармацевтической и пищевой промышленности должны выдерживать длительное
воздействие агрессивных факторов эксплуатации, в частности, процесс
стерилизации.

25 Значительно большую износостойкость можно получить при изготовлении
деталей плунжерной пары из кристаллов, в частности из кристаллов, основой
которых является α -модификация оксида алюминия (α - Al_2O_3 , он же корунд).

Проведенные исследования показали, что, например, лейкосапфир
(являющийся разновидностью α - Al_2O_3), ориентированный в направлении
30 кристаллографической оси [0001] имеет износостойкость, в 10 раз большую по
сравнению с покрытием из хрома и в 5 раз большую по сравнению с корундовой
керамикой.

Кроме того, лейкосапфир прозрачен в широком интервале длин волн, имеет
слабое светорассеяние и высокую оптическую однородность, высокую

радиационную стойкость и низкие внутренние напряжения, высокую устойчивость к агрессивным средам.

5 Прозрачность лейкосапфира – это дополнительное преимущество, заключающееся в возможности визуального контроля наличия/отсутствия пузырей при работе насосов-дозаторов, что является важным при высокоточном дозировании.

10 Из уровня техники известно гидравлическое устройство объемного вытеснения для перекачки и/или дозирования жидкостей, включающее рабочую камеру, в которой размещен рабочий орган (RU 2240733 С1, 27.11.2004). Данное устройство является наиболее близким аналогом рассматриваемого изобретения. К недостаткам данного решения можно отнести высокую сложность замены отдельных деталей, высокую шероховатость рабочих поверхностей и не широкий номенклатурный ряд изделий ограниченный геометрическими размерами кристаллов лейкосапфира, что в свою очередь сужает сферу применения данного
15 устройства. Высокая шероховатость поверхностей трущихся деталей приводит к повышенной силе трения между ними, что в свою очередь приводит к повышенному износу трущихся деталей и, соответственно, отрицательно сказывается на стабильности и долговечности работы плунжерных пар и насосов-дозаторов на их основе. Сложность замены отдельных частей приводит к
20 длительному простою оборудования.

Задача, на решение которой направлено предложенное изобретение заключается в устранении недостатков присущих наиболее близкому аналогу.

25 При решении поставленной задачи снижается шероховатость поверхности рабочего органа, упрощается процесс замены отдельных деталей устройства, а также расширяется диапазон геометрических размеров устройств, которые могут быть изготовлены.

Сущность созданного технического решения

30 Для достижения указанного технического результата и решения поставленной задачи было разработано гидравлическое устройство объемного вытеснения для перекачки и/или дозирования жидкостей, включающее рабочую камеру, в которой размещен рабочий орган, причем согласно изобретению рабочий орган выполнен составным из, по меньшей мере, двух деталей, первая из которых («стакан») – наружная выполнена из лейкосапфира, причем ее внешняя поверхность конгруэнтна внутренней поверхности рабочей камеры,

вторая деталь размещена во внутренней полости первой детали и выполнена с возможностью передачи поступательного движения рабочему органу.

Рабочий орган может представлять собой плунжер.

Рабочий орган может представлять собой поршень.

5 Устройство дополнительно содержит рабочий орган в виде шибера.

Первая деталь может быть выполнена с возможностью снятия с второй детали.

Первая деталь может иметь в продольном сечении U-образную форму.

10 Внутренняя поверхность первой детали может быть конгруэнтна внешней поверхности второй детали.

Первая деталь может быть запрессована на вторую.

Внешняя поверхность первой детали может быть обработана до шероховатости 5 Å.

15 Внутренняя поверхность рабочей камеры может быть выполнена из лейкосапфира.

Поверхность рабочей камеры может быть обработана до шероховатости 5 Å.

Вторая деталь может быть выполнена из металла.

Чертежи

Фиг.1 – Разрез рабочего органа с лейкосапфировым «стаканом»;

20 Фиг. 2 – Вид гидравлического устройства со стороны шибера;

Фиг. 3 – Разрез гидравлического устройства в сборе.

На фиг. 1 показан рабочий орган – плунжер, поршень или шибер, состоящий из первой детали (9) – лейкосапфировый «стакан» и второй детали (10). На фиг. 2, 3 – гидравлического устройства в сборе, в которое включает следующие узлы:
25 Корпус (1), «вилка» (2); плунжер или поршень (3), отводящий канал (4), подводящий канал (5), шибер (6), шток (7), рабочая камера гидравлического устройства (8).

Подробное раскрытие созданного технического решения

30 Основной идеей и самым важным в созданном техническом решении является быстрая, нетрудоёмкая, дешёвая замена лейкосапфировой первой детали, в случае его износа, повреждения, выхода из строя на новую лейкосапфировую деталь. У аналогичных плунжеров и поршней, сам плунжер, состоит из единой целой конструкции и в случае износа или повреждения, полностью подлежит замене весь насос или дозирующее устройство. Это очень
35 дорого, нерентабельно и трудоёмко.

Гидравлическое устройство объемного вытеснения для перекачки и/или дозирования жидкостей, включающее рабочую камеру, в которой размещен рабочий орган, отличающийся тем, что рабочий орган выполнен составным из, по меньшей мере, двух деталей первая из которых («стакан») – наружная выполнена из лейкосапфира, причем ее внешняя поверхность конгруэнтна внутренней поверхности рабочей камеры, вторая деталь размещена во внутренней полости первой детали и выполнена с возможностью передачи поступательного движения рабочему органу.

Рабочий орган представляет собой плунжер.

Рабочий орган представляет собой поршень.

Устройство дополнительно содержит рабочий орган в виде шибера, выполненный составным из, по меньшей мере, двух деталей первая из которых («стакан») – наружная выполнена из лейкосапфира, причем ее внешняя поверхность конгруэнтна внутренней поверхности рабочей камеры, вторая деталь размещена во внутренней полости первой детали и выполнена с возможностью передачи вращающегося движения рабочему органу.

Первая деталь выполнена с возможностью снятия со второй детали.

Первая деталь имеет в продольном сечении U-образную форму.

Внутренняя поверхность первой детали конгруэнтна внешней поверхности второй детали.

Первая деталь запрессована на вторую.

Внешняя поверхность первой детали обработана до шероховатости 5 Å.

Внутренняя поверхность рабочей камеры выполнена из лейкосапфира.

Поверхность рабочей камеры обработана до шероховатости 5 Å.

Вторая деталь выполнена из металла.

Предложенное устройство изготавливается следующим образом

В первую очередь изготавливают лейкосапфировый «стакан» – первую деталь, как основную комплектующую для изготовления и сборки сапфировых плунжеров и (или) поршней в насосных и дозирующих устройствах.

Из искусственного выращенного монокристалла лейкосапфира методом Степанова в ориентации вдоль оси С 0001 изготавливаются заготовки с припусками от 0,3 мм до 2,5 мм для финишной и суперфинишной высокоточной механической и химико – механической обработки. После прохождения этапа роста заготовки монокристалла лейкосапфира, выращенный монокристалл выгружают из установки и охлаждают до комнатной температуры 18-22⁰С. После

того как выращенные лейкосапфировые заготовки остыли их промывают в простой проточной воде при комнатной температуре, закладывают в сушильный шкаф и сушат при температуре по 350-450⁰С.

5 Далее наступает техническая операция по резке сапфировых заготовок на необходимые линейные размеры, с допусками 0,3-2,5 мм для дальнейшей механической обработки. Резка сапфировых заготовок производится алмазными кругами на специальном отрезном станке.

10 Основные сборочные единицы сапфировых насосных и дозирующих устройств существуют в различных вариантах и могут представлять собой, например следующее:

А) Плунжер с сапфировым «стаканом»

Б) Поршень с сапфировым «стаканом»

В) Шибер с сапфировым «стаканом».

15 В некоторых марках, моделях и модификациях кроме плунжера и (или) поршня может присутствовать так называемый шибер, своего рода «кран», функция которого сводится к открытию и впуска определённой дозы жидкости, а с поворотом под определённым градусом вокруг своей оси, шибер закрывает канал впуска и одновременно открывает канал выпуска определённой дозы жидкости. Шибер работает вращательными движениями.

20 Далее заготовки начинают обрабатываться на высокоточном станочном оборудовании механическим и химико – механическим способом. Каждая отдельная заготовка обрабатывается по технологии и конструкторско – технологической документации заложенной в техническом задании (ТЗ) документации и в соответствии со всеми требованиями европейским, 25 международным или российским ГОСТ, ОСТ, ТУ и паспортов предъявляемых к дозирующим и насосным устройствам.

Изготовление сапфирового «стакана», в применении технологии сборки сапфирового поршня, плунжера и шибера происходит механическим и химико – механическим способом на высокоточном с ЧПУ круглошлифовальном 30 бесцентровом станочном оборудовании или на высокоточном с ЧПУ круглошлифовальном центровом станочном оборудовании. К такому станочному оборудованию относятся так называемые суперфинишные высокоточные станки с ЧПУ. Процесс обработки сапфировых заготовок производится алмазными инструментами, алмазными кругами с различными по величине алмазными 35 зёрнами (фракциями). Процесс алмазного шлифования рабочей трущихся

поверхностей наружных диаметров сапфировых заготовок начинается на первом этапе механической обработки грубым шлифованием, алмазными кругами с крупной фракцией алмазных зёрен. Далее алмазные круги заменяются с более мелкой фракцией алмазных зёрен, происходит так называемое среднее шлифование. Затем идёт обработка шлифовка мелким зерном алмазов, так называемая тонкая шлифовка. На последнем этапе шлифования применяют алмазные шлифовальные круги с самой мелкой фракцией алмазного зерна. Это называется тонкая и супер тонкая механическая шлифовка. Механическая шлифовка трущихся рабочих поверхностей сапфировых «стаканов» для использования, как комплектующие, при сборке сапфировых плунжеров, поршней и шибера заканчивается при достижении шероховатости поверхности рабочей части не более 100 нм.

В дальнейшем процесс из механической обработки переходит в химико-механическую. На этом этапе применяются различные специальные известные химические жидкости и суспензии для суперфинишной обработки, полировки трущихся (рабочих) поверхностей сапфировых «стаканов» для плунжеров и поршней. Процесс обработки происходит под контролем электроники на высокоточном станочном оборудовании. Процесс полировки заканчивается при получении полировки шероховатости поверхности рабочей части сапфирового «стакана» на уровне 5 Å.

Внутренняя поверхность сапфирового стакана не нуждается в полировке. Процесс внутреннего шлифования диаметра сапфирового стакана происходит на высокоточном внутрешлифовальном бесцентровом станке с ЧПУ до достижения уровня шероховатости нерабочей поверхности не более 400 нм.

При механической и химико – механической обработке в изготовлении сапфировых «стаканов» выдерживаются все допуски по геометрии обработки, указанных в конструкторской и технологической документации. Как пример, применяются следующие допуски по круглости 0,005 мм, по линейности от 0,003 до 0,005 мм.

При подготовки сапфирового «стакана» к финишному этапу сборки в единый сапфировый плунжер, поршень или шибера необходимо сделать предварительные расчёты на необходимый зазор, между внутренним диаметром сапфирового «стакана» и наружным диаметром стального нержавеющей шибера, на который будет запрессовываться сапфировый «стакан». Расчёт зазора производится следующим образом: Нержавеющая сталь AISI 316L или 316,

наружным диаметром прутка 20 мм при нагревании до 400⁰С расширяется: диаметр 20 мм, нагрев 400⁰С x 17 x 10⁻⁶ мм = 0,136 мм. Лейкосапфир расширяется: диаметр 20 мм, нагрев 400⁰С x 7 x 10⁻⁶ мм = 0,056 мм. Таким образом, при нагреве до 400⁰С и диаметров нержавеющей стали AISI 316L или 5 316 будет составлять: 0,136 мм – 0,056 мм = 0,08 мм. Для надёжной запрессовки допуск по зазору достаточен 0,02 мм.

Сборочные сапфировые единицы насосных и дозирующих устройств крепятся в единую конструкцию насосного или дозирующего устройства следующим способом: при помощи горячей или холодной запрессовки отдельных 10 сборочных единиц сапфирового «стакана» и металлического шибера в единую конструкцию сапфирового плунжера, поршня или шибера. Далее сапфировый плунжер, поршень или шибер вставляется в корпус насосного или дозирующего устройства.

Далее происходит полная финишная сборка всех отдельных сборочных 15 единиц – сборка сапфирового насосного или дозирующего устройства, после проверки ОТК на качество изделия.

Устройство согласно фиг. 2, 3 работает следующим образом.

Элементы гидравлического устройства плунжер или поршень (3), шибер, собранные из двух деталей: первая деталь выполнена из лейкосапфира с 20 шероховатостью поверхности 5 Å, а вторая – из металла, в которую запрессован шток (в случае плунжера или поршня) или вилка (в случае шибера), помещают внутрь корпуса (1), образующего рабочую камеру (9), на внутреннюю поверхность которой выполнена из лейкосапфира с шероховатостью поверхности 5 Å. Отводящий (4) и подводный (5) каналы запрессовывают в корпус (1), при этом 25 диаметры шибера (6), плунжера или поршня (3) обеспечивают герметичность внутреннего диаметра корпуса (1). Собранные гидравлическое устройство закрепляют на линии дозировки при помощи фиксатора (на рисунке не показан), «вилку» (2) и шток (7) присоединяют к приводу машины для дозировки. Жидкую среду для дозировки подают через подводный канал (5) для заполнения камеры 30 (8) корпуса (1) устройства. После заполнения камеры (8) шибер (6) поворачивают при помощи «вилки» (2), при этом подводный (5) канал закрывается, а отводящий (4) канал открывается, за счет того, что шибер (6) имеет канавки, позволяющие открывать или закрывать отводящий (4) или подводный (5) каналы при его вращении. Плунжер или поршень (3) при помощи штока (7) выдавливает

жидкую среду через отводящий (4) канал, которая заполняет соответствующие дозируемые емкости.

5 Шероховатость поверхности 5 Å лейкосапфирового «стакана» плунжера, поршня или шибера, в том числе лейкосапфировая поверхность рабочей камеры корпуса устройства, позволяет исключить химическое взаимодействие дозирующей жидкости с внутренними элементами насоса-дозатора, которое обеспечивает химическую чистоту дозирующей жидкости. Кроме того, шероховатость поверхности 5 Å, вышеуказанных элементов устройства обеспечивает низкий коэффициент трения, обеспечивающего высокую точность дозирования и срок службы устройства.

10 При замене одной дозирующей жидкости на другую необходима стерилизация. Шероховатость поверхности обеспечивает минимальный коэффициент трения и позволяет легко разобрать отдельные элементы (шибер, плунжер, поршень) гидравлического устройства.

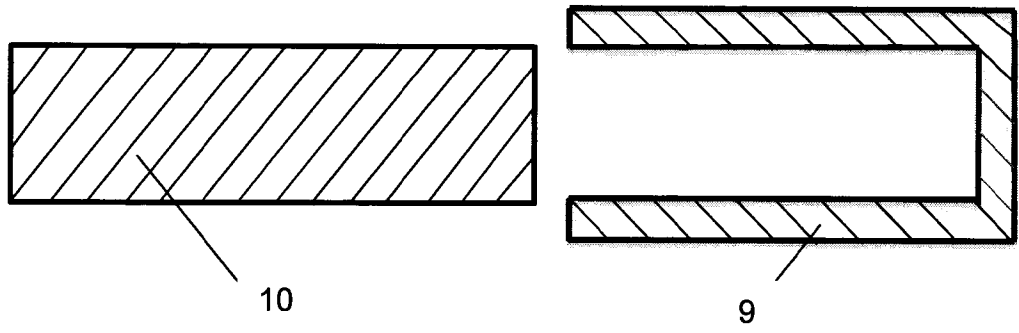
15 Таким образом, предлагаемое изобретение позволяет получить гидравлическое устройство, позволяющее исключить взаимодействие дозирующей жидкости с элементами устройства, повысить точность дозировки и срок службы устройства, снизить время сборки/разборки насоса при его стерилизации.

20 Изобретение было раскрыто выше со ссылкой на конкретный вариант его осуществления. Для специалистов могут быть очевидны и иные варианты осуществления изобретения, не меняющие его сущности, как она раскрыта в настоящем описании. Соответственно, изобретение следует считать ограниченным по объему только нижеследующей формулой изобретения.

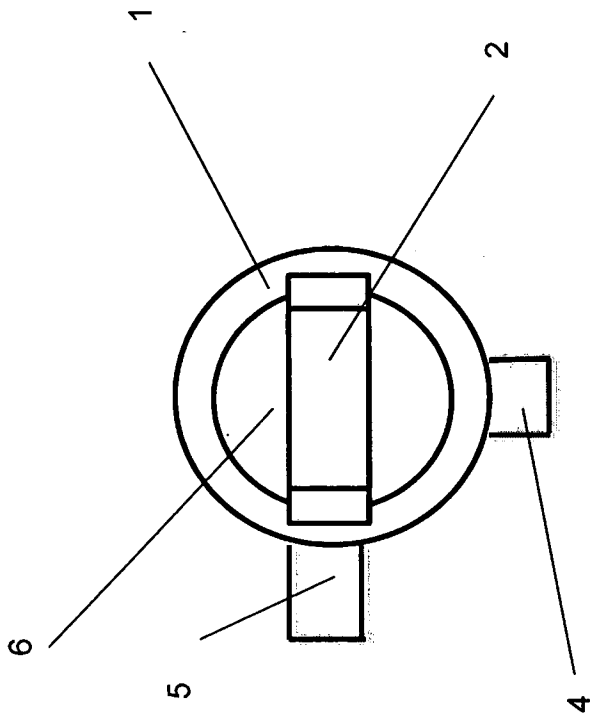
25

Формула изобретения

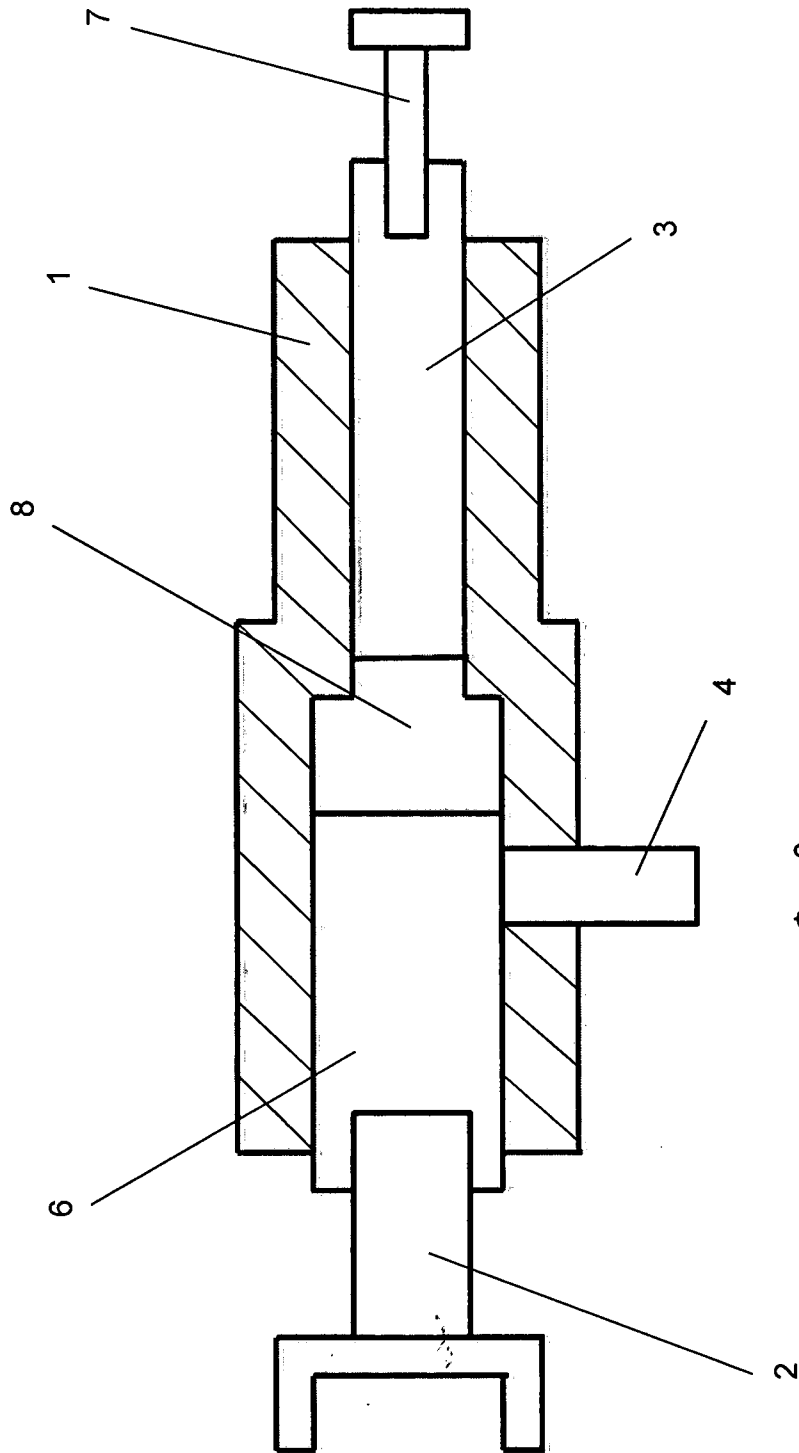
1. Гидравлическое устройство объемного вытеснения для перекачки и/или дозирования жидкостей, включающее рабочую камеру, в которой размещен рабочий орган, отличающийся тем, что рабочий орган выполнен составным из, по меньшей мере, двух деталей первая из которых – наружная выполнена из лейкосапфира, причем ее внешняя поверхность конгруэнтна внутренней поверхности рабочей камеры, вторая деталь размещена во внутренней полости первой детали и выполнена с возможностью передачи поступательного движения рабочему органу.
- 5 2. Устройство по п. 1 отличающееся тем, что рабочий орган представляет собой плунжер.
3. Устройство по п. 1 отличающееся тем, что рабочий орган представляет собой поршень.
4. Устройство по п. 1 отличающееся тем, что первая деталь выполнена с
15 возможностью снятия со второй детали.
5. Устройство по п. 1 отличающееся тем, что первая деталь имеет в продольном сечении U-образную форму.
6. Устройство по п. 1 отличающееся тем, что внутренняя поверхность первой детали конгруэнтна внешней поверхности второй детали.
- 20 7. Устройство по п. 1 отличающееся тем, что первая деталь запрессована на вторую.
8. Устройство по п. 1 отличающееся тем, что внешняя поверхность первой детали обработана до шероховатости 5 ангстремов.
9. Устройство по п. 1 отличающееся тем, что внутренняя поверхность
25 рабочей камеры выполнена из лейкосапфира.
10. Устройство по п. 9 отличающееся тем, что поверхность рабочей камеры обработана до шероховатости 5 ангстремов.
11. Устройство по п. 1 отличающееся тем, что вторая деталь выполнена из металла.
- 30 12. Устройство по п. 1, 4-9, 11 отличающееся тем, что дополнительно содержит рабочий орган в виде шибера, выполненный составным из, по меньшей мере, двух деталей первая из которых – наружная выполнена из лейкосапфира, причем ее внешняя поверхность конгруэнтна внутренней поверхности рабочей камеры, вторая деталь размещена во внутренней полости первой детали и
35 выполнена с возможностью передачи вращающегося движения шиберу.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3