

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037324**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.03.12

(21) Номер заявки
201990627

(22) Дата подачи заявки
2017.08.31

(51) Int. Cl. **F04B 13/00** (2006.01)
F04B 15/04 (2006.01)
F04B 43/00 (2006.01)
F04B 43/02 (2006.01)
F04B 43/06 (2006.01)
F04B 43/067 (2006.01)

(54) ДИАФРАГМА С УПЛОТНЕНИЕМ КРОМКИ

(31) 62/382,639; 15/599,814

(32) 2016.09.01; 2017.05.19

(33) US

(43) 2019.08.30

(86) PCT/US2017/049712

(87) WO 2018/045221 2018.03.08

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
УОННЕР ИНЖИНИРИНГ, ИНК. (US)

(72) Изобретатель:
Поиндекстер Дэвид, Тэйлор Нил (US)

(74) Представитель:
**Гизатуллина Е.М., Гизатуллин
Ш.Ф., Строкова О.В., Лебедев В.В.,
Парамонова К.В., Угрюмов В.М.,
Осипенко Н.В., Николаева О.А. (RU)**

(56) EP-A1-2639455
CA-A1-2445585
US-A-3093086

(57) Диафрагма (18) содержит дисковую центральную плоскую часть (40) и первый выступ (42) и второй выступ (44), находящиеся на самой дальней кромке дисковой части (40) и выступающие перпендикулярно плоской дисковой части (40). Первый выступ (42) находится на первой стороне диафрагмы (18), а второй выступ (44) находится на противоположной стороне диафрагмы (18). Часть (38) для крепления проходит наружу из центра поверхности плоской части (40) на первой стороне диафрагмы (18). Для применения в дозирующих насосах, перекачивающих агрессивные жидкости, диафрагма (18) обычно изготовлена из фторполимера и, в частности, может быть изготовлена из политетрафторэтилена (PTFE).

B1

037324

037324

B1

Настоящая заявка подана 31 августа 2017 г. как международная патентная заявка РСТ и заявляет приоритет в соответствии с предварительной заявкой на выдачу патента США с серийным № 62/382639, поданной 01 сентября 2016 г., и безусловной заявкой на выдачу патента США с серийным № 15/599814, поданной 19 мая 2017 г., полное раскрытие которых включено ссылкой во всей их полноте.

Предпосылки настоящего изобретения

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Настоящее изобретение направлено на систему и способ уплотнения диафрагм и на диафрагменный насос с улучшенной уплотнительной системой для диафрагмы.

Уровень техники настоящего изобретения

Диафрагменные насосы представляют собой насосы, в которых перекачиваемая жидкость перемещается диафрагмой. В насосах с гидравлическим приводом диафрагма отклоняется давлением гидравлической жидкости, действующим на диафрагму. Такие насосы, как было доказано, обеспечивают превосходную комбинацию стоимости, эффективности и надежности. Однако поддержание надлежащего уплотнения и продление срока службы диафрагмы являются проблемами в диафрагменных насосах.

Дополнительная проблема при использовании диафрагм возникает, когда необходимо перекачивать агрессивные жидкости, которые могут быть коррозионно-активными, щелочными или кислотными. Фторполимерные материалы, включая политетрафторэтилен (PTFE), обычно продаваемый под названиями TEFLON® и GYLON®, часто используют для диафрагм в дозирующих диафрагменных насосах из-за их химической стойкости. Такие материалы могут выдерживать действие агрессивных жидкостей, но могут не обладать гибкостью и/или упругостью многих эластомерных материалов. Одной проблемой при использовании PTFE является его склонность к ползучести или пластической деформации при низкой температуре с течением времени. Эта характеристика делает сложным уплотнение наружного периметра диафрагмы. Наиболее общий подход к уплотнению представляет прижимание большой площади диафрагмы, чтобы усилие прижима было достаточно низким для ограничения ползучести. Недостатком этого способа является то, что он требует, чтобы диафрагма имела большую неактивную площадь по периметру, что в конечном итоге увеличивает размер насоса.

Эти проблемы с прижиманием или деформацией периметра усугубляются в насосах, в которых используют многослойные диафрагмы для обнаружения утечек. В этих конструкциях должны быть приняты шаги для ограничения разрушения разделительных слоев. Пример пути вакуума через множество слоев описан в патенте США № 6094970.

Другой подход, который использовали для снижения силы деформации и площади, представляет применение самоуплотняющихся уплотнений. Пример самоуплотняющегося уплотнения показан в US 6582206. Эти уплотнения включают эластомерные кольцевые уплотнения или манжетные уплотнения, которые оказывают давление на поверхность для обеспечения уплотнения, когда прикладывается давление жидкости. Эти уплотнения основаны на некоторой величине исходной предварительной нагрузки, которая образуется из-за деформации эластичного соединения, из которого они сделаны. В случае, когда в насосах используют диафрагмы из PTFE, перекачиваемые жидкости часто не совместимы с эластомерными соединениями, поэтому уплотнения также должны быть изготовлены из PTFE. В этом случае пластическая деформация при низкой температуре уплотнений из PTFE с течением времени уменьшает исходную уплотняющую силу уплотнения, поэтому часто могут происходить утечки, особенно при запуске.

Подход, в котором используют кольцо, сформированное в диафрагме, показан в патенте США № 4781535. Однако фланец, сформированный в диафрагме, не срабатывает под давлением, и патент не раскрывает повышение давления для образования дополнительного уплотнения.

Следовательно, можно увидеть, что требуется новый и улучшенный диафрагменный насос, содержащий диафрагму с улучшенным уплотнением на ее кромке. Такое улучшенное уплотнение должно выдерживать агрессивные химические вещества, в то же время также обеспечивая надежное уплотнение, даже при запуске, и длительный срок службы диафрагменного элемента. Кроме того, такая система должна быть простой в изготовлении и установке без увеличения размера насоса. Настоящее изобретение решает эти вопросы, а также другие, связанные с диафрагменными насосами и уплотнениями диафрагмы.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

Настоящее изобретение направлено на конструкцию диафрагмы для диафрагменного насоса и, в частности, на конструкцию диафрагмы с выступающими элементами по периметру диафрагмы для уплотнения по кромке диафрагмы.

В одном варианте осуществления диафрагма в сборе содержит монолитный диафрагменный элемент с дисковой (в форме диска) частью, имеющей первую поверхность и противоположную вторую поверхность. Первая часть кромки выступает по существу перпендикулярно первой поверхности дисковой части, а вторая часть кромки выступает по существу перпендикулярно противоположной второй поверхности дисковой части. Несущая конструкция насоса сконструирована для удержания и уплотнения периметра диафрагменного элемента. Несущая конструкция содержит первую и вторую прижимающие поверхности, находящиеся в контакте с первой и второй поверхностями диафрагменного элемента и оп-

ределяющие полость, сконструированную для размещения первой части кромки и второй части кромки. Первый уплотняющий элемент, такой как кольцевое уплотнение, находится в контакте с первой поверхностью дисковой части, радиальной внутренней частью первой части кромки и стенкой несущей конструкции. Второй кольцевой уплотняющий элемент находится в контакте со второй поверхностью дисковой части, радиальной внутренней частью второй части кромки и стенкой несущей конструкции. Диафрагменный элемент может быть монолитным фторполимерным элементом и, в частности, изготовленным из политетрафторэтилена.

При работе на каждый ход сжатия насоса давление повышается как в гидравлической камере, так и насосной камере. Повышение давления выдавливает кольцевые уплотнения наружу, воздействуя на выступы, выступающие из каждой поверхности диафрагмы. Поскольку сила прикладывается к уплотняющим выступам, выступы прижимаются к соответствующим первой и второй стенкам канавки. Это уплотнение происходит, даже если есть некоторая утечка через соответствующее кольцевое уплотнение. Когда первый и второй выступы прижимаются к стенкам канавки, образуется плотный контакт при сжатии, который ограничивает утечку через контактные поверхности по пути утечки в атмосферу. Кроме того, поскольку повышается давление в насосной и гидравлической камерах, контактное давление каждого из уплотняющих выступов относительно соответствующей стенки канавки также повышается. Это создает "самоуплотняющееся" уплотнение для обеспечения уплотняющей силы. Кроме того, при помощи выступов, плотно прижимающихся к соответствующим стенкам, любой потенциальный зазор, через который кольцевое уплотнение может выдавливаться, закрыт, имея тот же эффект, что и запирающее опорное кольцо.

В дополнительном варианте осуществления конструкция с двумя диафрагмами используется в диафрагменных насосах для обнаружения утечек. В таких насосах первая диафрагма и вторая диафрагма разделены пористым сетчатым материалом и прикреплены к нему. Первая диафрагма обращена к гидравлической камере и имеет один выступ, который проходит от поверхности диафрагмы и уплотняет стенку канавки. Вторая диафрагма находится на стороне насосной камеры и имеет выступ, который проходит от противоположной стороны диафрагмы и уплотняет стенку канавки. Конструкция с двумя диафрагмами также содержит первое и второе кольцевые уплотнения, обеспечивающие вторичное уплотнение. Диафрагмы могут быть изготовлены из одинаковых или различных материалов. Однако может быть необходимо изготовить вторую диафрагму, обращенную к насосной камере, из PTFE, поскольку она может контактировать с перекачиваемыми агрессивными жидкостями.

Эти признаки новизны и различные другие преимущества, которые характеризуют настоящее изобретение, указаны подробно в формуле изобретения, прикрепленной к нему и образующей его часть. Однако для лучшего понимания настоящего изобретения, его преимуществ и объектов, получаемых при его использовании, ссылка должна быть сделана на чертежи, которые образуют его дополнительную часть, и на сопутствующий текстовый материал, в котором показан и описан предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения.

Краткое описание чертежей

Сοшлемся теперь на чертежи, где подобные номера позиций и символы указывают соответствующую структуру на всех нескольких видах:

фиг. 1 представляет собой вид в разрезе сбоку диафрагменного насоса согласно принципам настоящего изобретения;

фиг. 2 представляет собой вид в перспективе спереди диафрагмы для диафрагменного насоса, показанного на фиг. 1;

фиг. 3 представляет собой вид в перспективе сзади диафрагмы, показанной на фиг. 2;

фиг. 4 представляет собой увеличенный вид спереди диафрагмы для диафрагмы, показанной на фиг. 2;

фиг. 5 представляет собой вид в разрезе сбоку диафрагмы, взятый по линии 5-5 фиг. 4;

фиг. 6 представляет собой подробный вид в разрезе части для крепления поршня диафрагмы, показанной на фиг. 5;

фиг. 7 представляет собой подробный вид кромки диафрагмы, показанной на фиг. 5;

фиг. 8 представляет собой вид в разрезе кромки диафрагмы, установленной в диафрагменном насосе;

фиг. 9 представляет собой вид в разрезе кромки альтернативного варианта осуществления диафрагмы, установленной в диафрагменном насосе.

Подробное раскрытие предпочтительного варианта осуществления

Ссылаясь теперь на чертежи и, в частности, на фиг. 1 показан диафрагменный насос, в общем обозначенный (10).

Насос (10) содержит корпус (12), также работающий как кривошипная камера, корпус (14) поршня и клапанную коробку (16). Корпус (14) поршня определяет передаточную или гидравлическую камеру (20) и камеру (22) плунжера. Клапанная коробка (16) определяет насосную камеру (24) и содержит впускные клапаны (80) и выпускные клапаны (82).

Главный вал (26), соединительная тяга (28) и ползун (30) расположены в кривошипной камере (12).

Ползун (30) соединен с плунжером (32), расположенным в камере (22) плунжера. Передаточная камера (20) и камера плунжера (22) находятся в жидкостной связи друг с другом, так что жидкость, поступающая или вытекающая из камеры (22) плунжера, втягивает диафрагму (18) во втянутое положение или отводит диафрагму в выпущенное положение для обеспечения насосного действия.

Стержень (34) диафрагмы проходит от диафрагмы (18) через передаточную камеру (20). Пружина (36) расположена соосно со стержнем (34) для приложения смещающей силы к диафрагме (18) в запирающем направлении, чтобы способствовать поддержанию более высокого давления в передаточной камере (20), чем в насосной камере (24).

Ссылаясь на фиг. 2-7, в первом варианте осуществления диафрагма (18) представляет собой монолитный элемент и содержит плоскую центральную дисковую часть (40) и первый выступ (42) и второй выступ (44), находящиеся на самой дальней кромке дисковой части (40) и выступающие перпендикулярно плоской дисковой части (40). Первый выступ (42) находится на стороне гидравлической камеры диафрагмы (18), а второй выступ (44) находится на стороне насосной камеры диафрагмы (18). Часть (38) для крепления проходит наружу из центра поверхности плоской части (40) на стороне гидравлической камеры диафрагмы (18). Для применения в дозирующих насосах, перекачивающих агрессивные жидкости, диафрагма (18) обычно изготовлена из фторполимера и, в частности, может быть изготовлена из политетрафторэтилена (PTFE), обычно продаваемого как TEFLON®, или может быть изготовлена из GYLON®. Используемый материал зависит от того, является ли перекачиваемая жидкость агрессивной и требует ли специальных материалов, которые не будут разлагаться при контакте с жидкостью.

Как показано на фиг. 8, рядом с выступами есть два связанных кольцевых уплотнения. Первое кольцевое уплотнение (46) на стороне гидравлической камеры предпочтительно изготовлено из эластомера, совместимого с гидравлической жидкостью. Второе кольцевое уплотнение (48) находится на стороне насосной камеры и подвержено действию той же жидкости, что и сторона диафрагмы (18), обращенная к жидкости. Для применений с агрессивными жидкостями второе кольцевое уплотнение (48), таким образом, обычно изготовлено из PTFE, такого как TEFLON® или GYLON®, или покрыто PTFE. Две секции корпуса (14) прижимаются с противоположных сторон плоской части (40). Корпус (14) определяет первую выемку или полость (56), сконструированную для размещения первого выступа (42) и первого кольцевого уплотнения (46), и вторую выемку или полость, сконструированную для размещения второго выступа (44) и второго кольцевого уплотнения (48). Первая полость (56) содержит стенку (50) канавки, находящуюся в контакте с первым выступом (42), а вторая полость (58) содержит стенку (52) канавки, находящуюся в контакте со вторым выступом (44).

Ссылаясь теперь на фиг. 9, во втором варианте осуществления конструкция (60) с двумя диафрагмами используется в диафрагменных насосах для обнаружения утечек. В этом варианте осуществления в насосе (10) используют первую диафрагму (62) и вторую диафрагму (64), прикрепленные к пористому сетчатому материалу (66) и разделенные им. Первая диафрагма (62) обращена к гидравлической камере (20) и имеет один выступ (70), который уплотняет стенку (50) канавки. Вторая диафрагма (64) находится на стороне насосной камеры и имеет один выступ (72), который уплотняет стенку (52) канавки. Конструкция с двумя диафрагмами также содержит первое кольцевое уплотнение (46) и второе кольцевое уплотнение (48), как и диафрагма (10). Диафрагмы (62), (64) могут быть изготовлены из одинаковых или различных материалов. Однако может быть необходимо изготовить диафрагму (64) из PTFE, поскольку диафрагма (64) может контактировать с перекачиваемыми агрессивными жидкостями.

При работе на каждый ход сжатия насоса (10) давление повышается как в гидравлической камере (20), так и насосной камере (24). Повышение давления выдавливает кольцевые уплотнения (46) и (48) наружу, воздействуя на выступы (42) и (44) соответственно. Поскольку сила прикладывается к уплотняющим выступам (42) и (44), выступы (42) и (44) прижимаются к соответствующей первой стенке (50) канавки и второй стенке (52) канавки. Эта деформация будет происходить, даже если есть некоторая утечка через кольцевое уплотнение (46) или (48). Когда первый и второй выступы (42) и (44) прижимаются к стенкам (50) и (52) канавки, образуется плотный контакт при прижатии, который ограничивает утечку через контактные поверхности по пути (54) утечки в атмосферу. Поскольку повышается давление в насосной и гидравлической камерах (24, 20), контактное давление каждого из выступов (42) и (44) относительно соответствующих стенок (50) и (52) также повышается. Это создает "самоуплотняющееся" уплотнение. Кроме того, при помощи выступов (42) и (44), плотно прижимающихся к соответствующим стенкам (50) и (52), любой зазор, через который кольцевое уплотнение может выдавливаться, закрыт, имея тот же эффект, что и запирающее опорное кольцо.

Однако следует понимать, что хотя ряд характеристик и преимуществ настоящего изобретения был указан в описании выше вместе с подробностями конструкции и работы настоящего изобретения, раскрытие является только иллюстративным, и можно сделать изменения в деталях, в частности, в отношении формы, размера и расположения частей в пределах принципов настоящего изобретения, полностью указанного широким общим значением терминов, которыми выражена приложенная формула изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Диафрагма в сборе, содержащая диафрагменный элемент (18), содержащий дисковую часть (40) с первой поверхностью и противоположной второй поверхностью; первую часть (42) кромки, выступающую по существу перпендикулярно первой поверхности дисковой части; вторую часть (44) кромки, выступающую по существу перпендикулярно второй поверхности дисковой части; несущую конструкцию, сконструированную для поддержания и уплотнения периметра диафрагменного элемента (18), причем несущая конструкция содержит первую и вторую прижимающие поверхности, находящиеся в контакте с первой и второй поверхностями диафрагменного элемента и определяющие полость, сконструированную для размещения первой части кромки и второй части кромки; первый уплотняющий элемент (46), находящийся в контакте с первой поверхностью дисковой части, радиальной внутренней частью первой части (42) кромки и несущей конструкцией; второй уплотняющий элемент (48), находящийся в контакте со второй поверхностью дисковой части, радиальной внутренней частью второй части (44) кромки и несущей конструкцией.
2. Диафрагма в сборе по п.1, в которой каждый из первого уплотняющего элемента и второго уплотняющего элемента содержит кольцевое уплотнение.
3. Диафрагма в сборе по п.1, в которой диафрагменный элемент содержит монолитный фторполимерный элемент.
4. Диафрагма в сборе по п.1, в которой диафрагменный элемент содержит политетрафторэтилен.
5. Диафрагма в сборе по п.1, в которой диафрагменный элемент содержит монолитный элемент.
6. Диафрагма в сборе по п.1, в которой диафрагменный элемент содержит монолитный политетрафторэтиленовый элемент.
7. Диафрагма в сборе по п.1, в которой диафрагменный элемент содержит первый слой и второй слой, причем первый слой и второй слой образуют дисковую часть, при этом первый слой образует первую часть кромки, а второй слой образует вторую часть кромки.
8. Диафрагма в сборе по п.7, в которой первый слой содержит монолитный фторполимерный элемент и второй слой содержит монолитный фторполимерный элемент.
9. Диафрагма в сборе по п.7, в которой первый слой содержит монолитный политетрафторэтиленовый элемент и второй слой содержит монолитный политетрафторэтиленовый элемент.
10. Диафрагма в сборе по п.1, в которой диафрагменный элемент содержит монолитный фторполимерный элемент.
11. Диафрагма, содержащая плоскую дисковую часть (40), имеющую первую поверхность, противоположную вторую поверхность и самую удаленную кромку; первую часть (42) самой удаленной кромки, расположенную на наиболее удаленном от центра краю, выступающую из первой поверхности дисковой части в первом направлении по существу перпендикулярно первой поверхности дисковой части; вторую часть (44) самой удаленной кромки, расположенную противоположно первой части кромки на наиболее удаленном от центра краю, причем вторая часть самой удаленной кромки выступает из второй поверхности дисковой части по существу перпендикулярно второй поверхности дисковой части; часть (38) для крепления, проходящая наружу и по существу перпендикулярно из первой поверхности плоской дисковой части (40).
12. Диафрагма по п.11, где диафрагма содержит монолитный фторполимерный элемент.
13. Диафрагма по п.11, где диафрагма содержит политетрафторэтилен.
14. Диафрагма по п.11, где диафрагма содержит монолитный элемент.
15. Диафрагма по п.11, где диафрагма содержит монолитный политетрафторэтиленовый элемент.
16. Диафрагма по п.11, где диафрагма содержит первый слой и второй слой, причем первый слой и второй слой образуют плоскую дисковую часть, при этом первый слой образует первую часть наиболее удаленной кромки, а второй слой образует вторую часть наиболее удаленной кромки.
17. Диафрагма по п.16, в которой первый слой содержит монолитный фторполимерный элемент и второй слой содержит монолитный фторполимерный элемент.
18. Диафрагма по п.16, в которой первый слой содержит монолитный политетрафторэтиленовый элемент и второй слой содержит монолитный политетрафторэтиленовый элемент.
19. Диафрагменный насос (10), содержащий корпус (12) с насосной камерой (24), содержащей жидкость, которую необходимо перекачать; цилиндр; поршень (14), перемещающийся возвратно-поступательным движением в цилиндре; диафрагму в сборе, соединенную с поршнем и содержащую диафрагменный элемент (18), находящийся в жидкостной связи с насосной камерой (24), причем

диафрагменный элемент содержит

дисковую часть (40) с первой поверхностью и противоположной второй поверхностью;

первую часть (42) кромки, выступающую по существу перпендикулярно первой поверхности дисковой части;

вторую часть (44) кромки, выступающую по существу перпендикулярно второй поверхности дисковой части;

первый уплотняющий элемент (46), находящийся в контакте с первой поверхностью дисковой части (40) и радиальной внутренней частью первой части (42) кромки;

второй уплотняющий элемент (48), находящийся в контакте со второй поверхностью дисковой части (40) и радиальной внутренней частью второй части (44) кромки;

причем корпус сконструирован для удержания и уплотнения периметра диафрагменного элемента (18), при этом корпус содержит первую и вторую прижимающие поверхности, находящиеся в контакте с первой и второй поверхностями диафрагменного элемента (18) и определяющие полость, сконструированную для размещения первой части (42) кромки и первого уплотняющего элемента (46) и второй части (44) кромки и второго уплотняющего элемента (48).

20. Диафрагменный насос по п.19, в котором диафрагменный элемент содержит политетрафторэтилен.

21. Диафрагменный насос по п.19, в котором диафрагменный элемент содержит монолитный элемент.

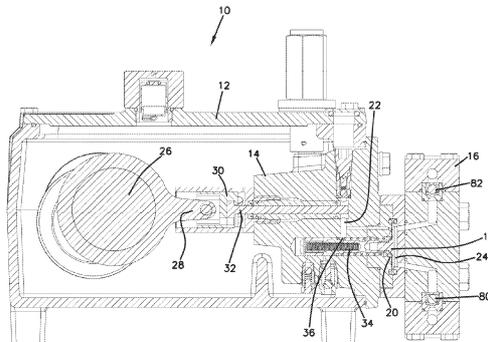
22. Диафрагменный насос по п.19, в котором диафрагменный элемент содержит монолитный политетрафторэтиленовый элемент.

23. Диафрагменный насос по п.19, в котором диафрагменный элемент содержит первый слой и второй слой, причем первый слой и второй слой образуют дисковую часть, при этом первый слой образует первую часть кромки, а второй слой образует вторую часть кромки.

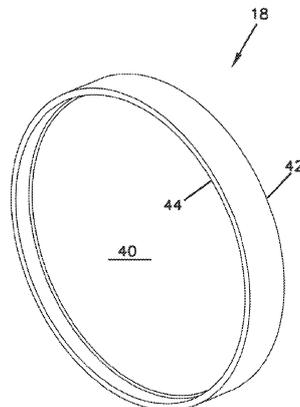
24. Диафрагменный насос по п.23, в котором первый слой содержит монолитный фторполимерный элемент и второй слой содержит монолитный фторполимерный элемент.

25. Диафрагменный насос по п.23, в котором первый слой содержит монолитный политетрафторэтиленовый элемент и второй слой содержит монолитный политетрафторэтиленовый элемент.

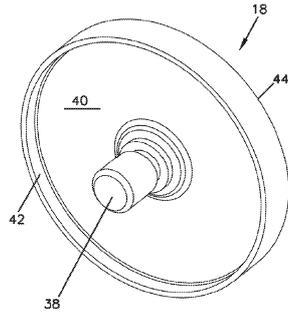
26. Диафрагменный насос по п.19, в котором каждый из первого уплотняющего элемента и второго уплотняющего элемента содержит кольцевое уплотнение.



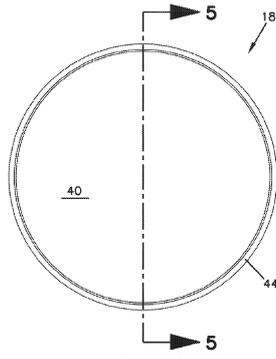
Фиг. 1



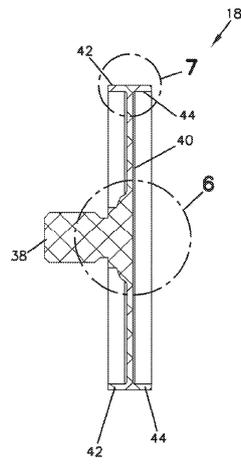
Фиг. 2



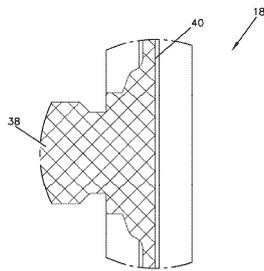
Фиг. 3



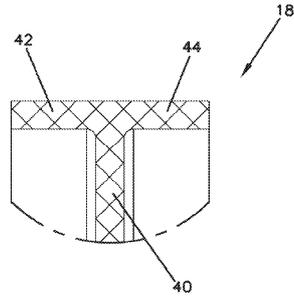
Фиг. 4



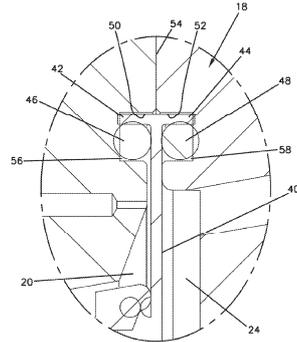
Фиг. 5



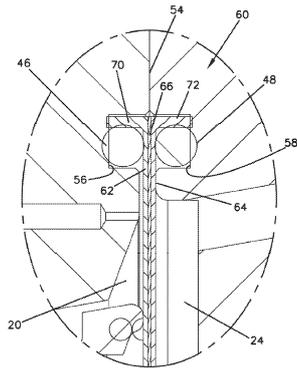
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

