

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047080**

(13) **B1**

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

- (45) Дата публикации и выдачи патента
2024.05.30
- (21) Номер заявки
202391559
- (22) Дата подачи заявки
2021.12.01
- (51) Int. Cl. **F02D 9/04** (2006.01)
F02D 9/10 (2006.01)
F16D 3/52 (2006.01)
F16K 1/22 (2006.01)
F16D 3/72 (2006.01)
F02M 26/54 (2016.01)

(54) **СОЕДИНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО, КЛАПАННАЯ СИСТЕМА И СПОСОБ СБОРКИ СОЕДИНИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ИЛИ КЛАПАННОЙ СИСТЕМЫ**

- (31) **20211319.7**
- (32) **2020.12.02**
- (33) **EP**
- (43) **2023.08.01**
- (86) **PCT/EP2021/083796**
- (87) **WO 2022/117659 2022.06.09**
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АКРАПОВИЧ Д. Д. (SI)
- (72) Изобретатель:
**Пенка Юре, Залетель Хенрик, Вебер
Боштъян (SI)**
- (74) Представитель:
Ятрова Л.И. (RU)
- (56) **DE-A1-102019120959**
US-A1-2009293654
DE-A1-102018112423
DE-A1-102015202211

-
- (57) Предложено соединительное устройство (1) для соединения приводного вала (31) приводного исполнительного механизма (3) с ведомым валом (51) выпускного газового клапана (5). Соединительное устройство (1) имеет ось вращения (A) и содержит жесткий на кручение фиксатор (2), имеющий проходящий в осевом направлении паз (25), соединительный стержень (45), вставленный в паз (25) для поступательного перемещения относительно фиксатора (2) в направлении оси вращения (A), и упругий элемент (4), смещающий соединительный стержень (45) в направлении оси вращения (A) и имеющий участок присоединения (42), присоединенный на фиксаторе (2); при этом фиксатор (2) и соединительный стержень (45) соединены без возможности вращения.

B1

047080

047080

B1

Изобретение относится к соединительному устройству для соединения ведущего вала приводного исполнительного механизма с ведомым валом клапана выхлопного газа. Изобретение также относится к клапанной системе, содержащей исполнительный механизм, привод, с ведущим валом, клапан выхлопных газов с ведомым валом и соединительное устройство. Изобретение также относится к способу сборки соединительного устройства и способу сборки клапанной системы.

Клапаны выхлопной линии обычно снабжены соединительными устройствами для их соединения с исполнительными механизмами для управления ими. Хотя ведомый вал выхлопного клапана может быть непосредственно соединен с приводным валом исполнительного механизма, такого как электродвигатель, в качестве промежуточного компонента, соединяющего ведомый и ведущий валы, обычно используется соединительное устройство. Соединительное устройство выполняет общую задачу компенсации допусков из-за производственной ошибки или теплового расширения. Производственные ошибки могут привести к смещению вала клапана приводного механизма и ведомого вала клапана выпуска отработавших газов в одном или нескольких осевых направлениях, радиальном направлении и/или угловой ориентации. Кроме того, поскольку клапан выхлопных газов обычно подвергается воздействию температур в несколько 100°C, в то время как приводу клапана для правильной работы в течение продолжительных периодов времени требуется температура окружающей среды значительно ниже 100°C, ведомый вал подвергается значительным термическим нагрузкам из-за градиента температуры.

Выхлопные системы для повышения эксплуатационных характеристик часто включают выпускной клапан для улучшения характеристик шума и мощности двигателя. Большинство систем содержат только две настройки в соответствии с закрытым или полностью открытым положением заслонки клапана. Во многих случаях, когда клапан закрыт, громкость звука тише, тогда как открытый клапан приводит к увеличению громкости звука. Многие автолюбители предпочитают более громкий звук. Однако системы клапанов выхлопных газов должны соответствовать все более строгим правилам гомологации. Для оптимизации производительности при одновременном обеспечении соответствия требованиям требуются системы клапанов выхлопных газов, которыми можно точно управлять, чтобы соответствовать как желаемому уровню шума, так и критериям производительности двигателя.

В патенте США 10060360 В2 предлагается использование соединительного устройства, содержащего упругий элемент, сжатый в осевом направлении между ведомым элементом и ведомым элементом, при этом упругий элемент подталкивает ведомый элемент во вращение за счет использования торсионной пружины. Ведущий элемент и ведомый элемент присоединены исключительно посредством упругого элемента, который может расширяться и сжиматься в осевом направлении, а также в окружном направлении. Когда крутящий момент, приложенный от ведущего элемента к ведомому элементу, превышает сопротивление упругого элемента, ведущий выступ ведущего элемента может непосредственно зацепляться либо с первым, либо со вторым краем ведомого элемента. Таким образом, приводной элемент и соответствующий ведущий вал и присоединенный к нему ведомый вал, могут вращаться друг относительно друга за счет углового зазора между ведущим выступом и противоположными концевыми частями выступающих кромок. Этот зазор препятствует точному позиционированию элемента клапана или створки в конкретное желаемое положение во время работы. Кроме того, всякий раз, когда направление движения ведущего вала изменяется на противоположное, возникает неизбежный ударный звук, который может привести к дребезжанию.

В EP 2180167 В1 предложено соединительное устройство, состоящее из упругой пружины, непосредственно соединяющей ведущий вал с ведомым валом. Однако было показано, что особенно при высоких тепловых нагрузках оно работает ненадежно, потому что структурная целостность пружины нарушена, так что и позиционирование клапана может стать ненадежным. Перегрев может даже привести к выходу из строя торсионной пружины в случае превышения допустимой осевой нагрузки из-за термического напряжения. Кроме того, поскольку предлагаемый клапан, использующий соединительное устройство, предназначен для смещения створки клапана в закрытом положении к седлу клапана, створка клапана может быть повреждена при многократном использовании из-за смещающей силы, действующей в дополнение к закрывающей силе, а также термической нагрузки на окружность створки клапана.

Особенно в мощных выхлопных системах, которые испытывают быстрые импульсы выхлопных газов, выходящих из цилиндров мощного двигателя внутреннего сгорания, импульсы воздействуют на клапанный элемент, так что он начинает дребезжать из-за упругости пружины, соединяющей ведущий вал с ведомым валом или, в худшем случае, даже резонировать с импульсами выхлопных газов.

Другое клапанное соединительное устройство предложено в DE 102019120959 А1. Соединительное устройство предлагается в виде втулки, взаимодействующей с цилиндрической пружиной, имеющей на своих противоположных концах прямолинейные участки. Прямолинейные участки пружины входят в зацепление с соответствующими выемками втулки, обеспечивая вращательные и поступательные степени свободы пружины относительно втулки. В DE 102019120959 А1 делается попытка избежать дребезжащего шума при изменении направления движения створки клапана путем смещения пружины, однако при выполнении быстрых изменений движения или положения дребезжащий шум все же возникает. Конструкция привода клапана DE 102019120959 А1 довольно громоздка и слишком велика для некоторых конфигураций конструкции выхлопной системы. Громоздкость соединительного устройства клапана

может привести к преждевременному выходу из строя привода клапана из-за большой массы соединительного устройства клапана и из-за того, что при длительной работе от створки клапана к приводному механизму передается слишком много тепла.

Задачей изобретения является преодоление недостатков предшествующего уровня техники и, в частности, создание клапанной системы и соединительного устройства с повышенной надежностью, в частности, в отношении требований к размещению, устойчивости к тепловым нагрузкам, улучшенного позиционирования и снижения нежелательного шумового воздействия.

Задача решается посредством описанного в независимых пунктах формулы.

Предложено соединительное устройство для соединения приводного вала привода, исполнительного механизма, с ведомым валом выпускного клапана. Привод может, в частности, содержать электродвигатель, такой как шаговый двигатель, серводвигатель, щеточный двигатель постоянного тока, двигатель постоянного тока с электрическим возбуждением, двигатель постоянного тока с постоянными магнитами, бесщеточный двигатель постоянного тока, вентильный реактивный двигатель, моментный двигатель, синхронный двигатель и т.п. Предпочтительно привод представляет собой серверный двигатель или шаговый двигатель. Ведущий вал привода передает движение от привода к ведомым компонентам, включая выпускной клапан. Ведущий, приводной, вал предпочтительно соединен непосредственно с электромагнитным компонентом электродвигателя или соединен с электромагнитным компонентом двигателя через понижающую передачу.

Клапан выхлопных газов содержит клапанный элемент, например заслонку, присоединенную к ведомому валу. Ведомый вал выполнен с возможностью приема вращательного движения и/или крутящего момента от ведущего вала исполнительного механизма для передачи крутящего момента и/или вращательного движения к клапанному элементу. Предпочтительно клапанный элемент, в частности створка клапана, и ведомый вал соединены друг с другом без возможности вращения; другими словами, ведомый вал и клапанный элемент соединены с защитой от крутящего момента. Например, клапанный элемент может быть приварен к ведомому валу, или клапанный элемент и ведомый вал могут быть выкованы как единое целое. Клапанный элемент клапана выпуска отработавших газов, в частности, выполнен с возможностью перемещения внутри предпочтительно трубчатого участка выпускного тракта для выборочного открытия или закрытия участка выпускного тракта для передачи отработавших газов и/или звука. В частности, выпускной газовый клапан может содержать трубчатую часть выхлопной системы, в которой размещена заслонка, причем размеры заслонки позволяют закрывать куб. Форма створки может соответствовать форме внутреннего поперечного сечения трубчатой секции. Ведомый вал предпочтительно расположен перпендикулярно ориентации трубчатой секции. Ведомый вал может быть направлен в трубчатую секцию через отверстие, снабженное уплотнением. Ведомый вал определяет ось вала, вокруг которой может вращаться клапанный элемент. Приводной вал определяет приводную ось. В предпочтительном варианте клапанной системы ось привода и ось клапана соосно выровнены. В качестве альтернативы ось клапана может быть смещена относительно оси привода, в частности, смещена под углом и/или смещена в радиальном направлении относительно оси привода. Ось клапана, смещенная как радиально, так и под углом по отношению к оси привода, может быть описана как смещенная относительно оси привода.

Клапанный элемент может быть расположен внутри секции трубы во множестве различных положений, в которых клапанный элемент полностью закрывает внутреннее поперечное сечение кубической секции, или в положении, в котором препятствие, создаваемое клапанным элементом для протекания отработавших газов через трубчатое сечение сведено к минимуму. Клапанный элемент может быть ориентирован внутри трубчатой секции на одной линии со средней линией трубчатой секции, чтобы свести к минимуму сопротивление потоку, создаваемое клапанным элементом, в частности заслонкой, выхлопному газу. Клапанный элемент может быть расположен во множестве различных положений, в частности, между 0° относительно средней линии секции трубы и 90° относительно средней линии секции трубы. В предпочтительном варианте положение клапанного элемента относительно секции трубы клапана выпуска отработавших газов может плавно изменяться, в частности бесступенчато.

Соединительное устройство предназначено для передачи движения и/или крутящего момента от ведущего вала к ведомому валу. Само соединительное устройство определяет ось вращения. Соединительное устройство дополнительно содержит соединительный стержень, вставленный в паз для поступательного перемещения стержня относительно фиксатора в направлении оси вращения. Соединительный стержень может перемещаться в пазу параллельно оси вращения. Соединительный стержень входит в паз без зазора в окружном направлении относительно оси вращения. Кроме того, соединительное устройство содержит упругий элемент, в частности пружину, поджимающую соединительный стержень в направлении оси вращения и имеющую участок присоединения, присоединенный к фиксатору. Эластичный элемент может иметь первый конец, прочно присоединенный к фиксатору на участке присоединения эластичного элемента. Участок присоединения упругого элемента может быть концевым концом пружины. Неподвижное присоединение эластичного элемента к фиксатору может быть обеспечено, например, сваркой, пайкой, формованием, ковкой, склеиванием и т.п. Соединительный стержень поджат упругим элементом в направлении его поступательного перемещения внутри паза. Любому смещению соединительного стержня внутри паза в первом направлении сжатия и/или во втором направлении растяжения,

параллельном оси вращения, противодействует смещающая сила упругого элемента. Соединительный стержень может быть вторым концевым концом упругого элемента, такого как пружина. Ось вращения соединительного устройства представляет собой ось, вокруг которой вращается его компонент для передачи вращательного движения от ведущего вала к ведомому валу. Ось вращения соединительного устройства предпочтительно ориентирована либо коаксиально с осью привода и с осью клапана, либо смещена под углом, но совмещена радиально (пересекая) с осью привода и с осью клапана. Соединительное устройство компенсирует любую несоосность приводной оси приводного вала по отношению к оси клапана ведомого вала.

Соединительное устройство в соответствии с изобретением содержит жесткий на кручение фиксатор, имеющий проходящий в осевом направлении паз. Должно быть ясно, что фиксатор обеспечивает достаточную жесткость, так что никакая деформация фиксатора не может быть вызвана работой клапана выпуска отработавших газов. Любой крутящий момент, передаваемый от ведущего вала к ведомому валу через фиксатор, практически не вызывает деформации фиксатора. Максимальное усилие исполнительного привода, действующее на жесткий на кручение фиксатор, вызывает менее 1%, в частности менее 0,5%, предпочтительно менее 0,1%, деформации фиксатора по отношению к его оси вращения. Фиксатор может быть изготовлен с использованием одного или нескольких различных методов, включая токарную обработку, фрезерование и/или гибку листового металла.

Фиксатор и соединительный стержень соединены без возможности вращения. Соединительный стержень предпочтительно не имеет вращательного зазора в соответствующем пазу. Любое поступательное движение жесткого элемента одинаково выполняется соединительным стержнем и наоборот. Соединительное устройство согласно изобретению выполнено таким образом, что любое движение соединительного стержня вокруг оси вращения сопровождается идентичным вращательным движением фиксатора вокруг оси вращения. Соединительный стержень и фиксатор вращаются вокруг оси вращения как одно целое. В частности, когда соединительное устройство соединено с выхлопным, клапаном и приводом, когда приводной вал заставляет фиксатор вращаться вокруг оси вращения, соединительный стержень совершает такое же, как и фиксатор, вращательное движение вокруг оси вращения, чтобы соединительное устройство могло передавать вращательное движение на ведомый вал. В одном предпочтительном варианте осуществления фиксатор присоединен к ведущему валу, а соединительный стержень может быть присоединен к ведомому валу. В качестве альтернативы фиксатор может быть присоединен к ведомому валу, а соединительный стержень может быть присоединен к ведущему валу. В случае несоосности ведущего вала по отношению к ведомому валу предпочтительно может быть выполнено соединительное устройство, которое действует как карданный шарнир для соединения ведущего вала с ведомым валом.

Невращающееся соединение соединительного стержня с фиксатором позволяет напрямую передавать любое изменение вращательного движения или положения от ведущего вала к ведомому валу даже в случае быстрого изменения направления, что позволяет быстро и точно позиционировать клапан, избегая любого дребезжащего шума. Разделение на соединительный стержень и фиксатор также позволяет соединительному устройству термически отделить горячий выпускной клапан от холодного исполнительного механизма, допуская тепловое расширение ведомого вала.

Предпочтительно упругий элемент является сжимаемым в осевом направлении. Альтернативно или дополнительно упругий элемент может растягиваться в осевом направлении. Упругий элемент может включать именно стержнеобразную прикрепительную секцию на своем первом осевом конце и соединительный стержень на своем втором осевом конце.

В частности, соединительное устройство может состоять из упругого элемента, соединительного стержня и фиксатора. Стержнеобразная прикрепительная секция или прикрепительный стержень могут быть ориентированы под углом, предпочтительно перпендикулярно соединительному стержню. По отношению к оси вращения соединительного устройства соединительный стержень может быть ориентирован в первом поперечном направлении, а прикрепительный стержень может быть ориентирован во втором поперечном направлении. За счет расположения прикрепительного стержня и соединительного стержня под углом друг к другу может быть обеспечена карданная функция соединительного устройства.

В варианте выполнения соединительного устройства паз имеет края, противоположные друг другу, в частности, противоположные друг другу в окружном направлении относительно оси вращения соединительного устройства и проходящие параллельно оси вращения соединительного устройства для направления соединительного стержня поступательно и для передачи крутящего момента от соединительного стержня к фиксатору. Края паза также выполнены с возможностью передачи крутящего момента от фиксатора к соединительному стержню. Предпочтительно, чтобы противоположные параллельные кромки паза были удалены друг от друга на расстояние, которое по существу соответствует внешнему диаметру ширины, предпочтительно соединительного стержня. Благодаря выполнению паза с направляющими кромками, расположенными напротив друг друга на расстоянии друг от друга в соответствии с шириной или диаметром соединительного стержня, привод может точно управлять положением элемента клапана. Привод может достигать не только открытого и/или закрытого конечного положения клапана, но также и любого промежуточного положения клапана. Края паза могут действовать как подшипник скольжения, направляющий соединительный стержень.

Ширина краев может быть равна ширине или диаметру соединительного стержня или больше. Предпочтительно ширина краев по крайней мере в 0,2 раза больше, в частности, по крайней мере в 0,5 раза больше, предпочтительно по крайней мере в 0,8 раза больше ширины соединительного стержня. В качестве альтернативы или дополнительно ширина краев должна быть не более чем в 5 раз больше, в частности, не более чем в 2 раза, предпочтительно не более чем в 1,5 раза больше, чем ширина соединительного стержня.

Согласно одному варианту осуществления соединительного устройства упругий элемент, присоединенный к фиксатору, не подвергается крутящему моменту и/или осевому смещению. Фиксатор и упругий элемент предпочтительно адаптированы друг к другу таким образом, что они не оказывают никакого крутящего момента, силы сжатия или растяжения друг на друга в состоянии покоя соединительного элемента. В частности, соединительный стержень помещается в паз, и/или секция присоединения фиксируется на фиксаторе таким образом, что крутящий момент и/или никакая осевая сила от упругого элемента не передается на фиксатор в состоянии покоя соединительного устройства. Состояние покоя может, в частности, относиться к состоянию, в котором полностью собранное соединительное устройство не присоединено к ведущему валу и/или не присоединено к ведомому валу клапана в сборе. Фиксатор и упругий элемент могут быть соединены друг с другом с геометрическим замыканием, так что узел соединительного устройства не вызывает смещения крутящего момента, сжатия или растяжения. Альтернативно, фиксатор и упругий элемент могут быть приспособлены друг к другу для приложения смещающей силы, такой как сила растяжения или сила сжатия, в осевом направлении друг к другу, но без крутящего момента.

В варианте осуществления соединительного устройства упругий элемент содержит, в частности, состоит из винтовой пружины, в частности, конической винтовой пружины, предпочтительно имеющей узкий конец, присоединенный к соединительному стержню, и/или широкий конец, присоединенный к прикрепительной секции, предпочтительно стержню присоединения. Форма винтовой пружины может быть выбрана предпочтительно по первому наружному диаметру на первом осевом конце винтовой пружины, второму предпочтительно внутреннему диаметру на втором осевом конце винтовой пружины, противоположному первому концу, осевой протяженности винтовой пружины и ширины, в частности, толщины нити, винтовой пружины. В частности, постоянный и/или максимальный наружный диаметр цилиндрической пружины составляет не менее 20 мм, не менее 25 мм или не менее 30 мм. Дополнительно или альтернативно постоянный и/или максимальный наружный диаметр винтовой пружины составляет не более 60 мм, не более 50 мм или не более 40 мм. В одном варианте осуществления постоянный и/или максимальный наружный диаметр винтовой пружины может составлять $36 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм}$. Ширина пружины, в частности толщина нити спиральной пружины, может быть, в частности, постоянной. Ширина пружины составляет, в частности, не менее 1 мм, не менее 1,5 мм или не менее 2 мм. Ширина пружины составляет, в частности, самое большее 3,5 мм, самое большее 3 мм или самое большее 2,5 мм. В частности, ширина пружины может составлять $2,5 \text{ мм} \pm 0,1 \text{ мм}$. Цилиндрическая винтовая пружина может иметь осевую высоту не более 30 мм, в частности не более 25 мм или не более 15 мм. Цилиндрическая винтовая пружина может иметь осевую высоту не менее 7,5 мм, в частности, не менее 10 мм или не менее 12 мм. Цилиндрическая винтовая спиральная пружина может иметь шаг не менее 1,5 и/или не более 5, в частности 2-4. В предпочтительном варианте винтовые пружины имеют относительно малый второй момент площади при перемещении вокруг своей оси вращения и могут действовать в качестве теплоизоляции в их осевом направлении для термического отделения приводного механизма от выпускного клапана. Спиральные пружины также выгодны тем, что они могут иметь небольшой дисбаланс вокруг оси вращения. Предпочтительно цилиндрическая пружина окружает фиксатор по окружности относительно оси вращения соединительного устройства.

В еще одном предпочтительном варианте цилиндрическая пружина может представлять собой коническую цилиндрическую пружину, узкий конец которой присоединен к секции присоединения, в частности к прикрепительному стержню, а широкий конец присоединен к соединительному стержню. Коническая цилиндрическая пружина имеет коническую форму, в которой один первый конец цилиндрической пружины шире, чем второй конец цилиндрической пружины. Максимальный наружный диаметр конической спиральной пружины может, в частности, соответствовать вышеупомянутым размерам обычной цилиндрической пружины. Минимальный внутренний диаметр конической спиральной пружины может быть, в частности, расположен на противоположном осевом конце по отношению к концу пружины, обеспечивающему максимальный внешний диаметр. Минимальный внутренний диаметр конической винтовой пружины меньше, чем максимальный внешний диаметр минус ширина пружины. В частности, минимальный внутренний диаметр конической винтовой пружины составляет не менее 10 мм или не менее 15 мм. Альтернативно или дополнительно минимальный внутренний диаметр конической винтовой пружины составляет не более 30 мм, не более 25 мм или не более 20 мм. В частности, минимальный внутренний диаметр конической пружины составляет примерно $16 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм}$. Коническая цилиндрическая пружина может иметь осевую высоту не более 30 мм, в частности не более 25 мм или не более 22,5 мм. Коническая винтовая пружина может иметь осевую высоту не менее 10 мм, в частности не

менее 15 мм или не менее 20 мм. Коническая спиральная пружина может иметь шаг не менее 2 и/или не более 10, в частности 4-6.

В следующей разработке соединительного устройства, которое может быть объединено с вышеупомянутыми вариантами осуществления, упругий элемент, в частности цилиндрическая пружина и соединительный стержень, выполнены цельными, в частности, в виде резьбы, предпочтительно постоянного диаметра. Соединительный стержень и оставшийся упругий элемент, в частности цилиндрическая пружина, могут иметь постоянный диаметр резьбы по всей длине резьбы. Соединительное устройство, имеющее упругий элемент, содержащий прикрепительный стержень в качестве крепежного конца, может иметь такой же постоянный диаметр резьбы соединительного стержня также и на прикрепительном стержне. Может быть предпочтительным, чтобы упругий элемент, включающий в себя соединительный стержень и прикрепительный стержень, был выполнен в виде одной детали. В частности, участок резьбы, образующий прямолинейный соединительный стержень, и участок резьбы, образующий прямолинейный прикрепительный стержень, расположены поперек друг друга, в частности, под углом 90°. В качестве альтернативы соединительный стержень и прикрепительный стержень могут быть расположены параллельно друг другу. Предпочтительно угол между соединительным стержнем и прикрепительным стержнем меньше 60°, лучше меньше 30°, наиболее предпочтительно меньше 10°. Такое соединительное устройство может, в частности, состоять из винтовой пружины, включающей в себя соединительный стержень и жесткий фиксатор.

В соответствии с вариантом осуществления соединительного устройства, который может быть объединен с предыдущими вариантами осуществления, фиксатор содержит, в частности, состоит из части из листового металла, имеющей центральную часть и два сгиба, изогнутых относительно центральной части в первом направлении, предпочтительно в первом направлении, параллельном оси вращения, при этом две складки образуют паз для удерживания соединительного стержня. Было показано, что использование отдельной детали из листового металла для выполнения фиксатора соединительного устройства обеспечивает наибольшую жесткость на кручение при наименьшем весе. Центральный элемент фиксатора из листового металла может быть плоским и пересекать ось вращения соединительного устройства. Складка или складки фиксатора предпочтительно могут проходить параллельно оси вращения и диаметрально противоположно друг другу в радиальном направлении относительно оси вращения.

Таким образом, проходящие в осевом направлении пазы могут быть образованы в проходящих в осевом направлении клапанах. Соединительное устройство может иметь в окружном направлении пустоты между створками, чтобы избежать излишнего веса и улучшить теплоизоляцию. Заслонки, створки, отходящие от центральной части жесткого фиксатора, могут выполнять роль пар направляющих стоек, окружающих соответствующие пазы, в которые направляется соединительный стержень. Створки, образующие края прорези, могут выполнять роль направляющих для расположенной между ними салазкообразного соединительного стержня. Предпочтительно, чтобы фиксатор имел два диаметрально противоположных паза для приема одного соединительного стержня, при этом пазы расположены диаметрально противоположно друг другу по отношению к оси вращения, чтобы не возникало дисбаланса при вращении соединительного стержня вокруг оси вращения. В таком варианте осуществления створки фиксатора могут быть расположены диаметрально противоположно друг другу по отношению к оси вращения, чтобы также избежать дисбаланса. Предпочтительно фиксатор имеет две противоположные складки, каждая из которых включает по одному соответствующему пазу для приема одного и того же соединительного стержня. Фиксатор может содержать одно или несколько полостей, расположенных по окружности фиксатора рядом с одной или несколькими складками. Полости между соседними по окружности складками могут иметь протяженность по окружности, по меньшей мере, равную или превышающую длину одной соответствующей смежной складки. Предпочтительно одна или несколько полостей между соседними складками составляют по крайней мере, 50%, по крайней мере, 60% или, по крайней мере, 75% окружной протяженности фиксатора в плоскости, перпендикулярной оси вращения А.

В еще одном варианте выполнения соединительного устройства: фиксатор содержит, предпочтительно состоит из части из листового металла, имеющей центральную часть и два шва, отогнутых во втором направлении, предпочтительно именно во втором направлении, параллельном осевому направлению относительно центральной части, при этом швы образуют, по меньшей мере, одну выемку для удерживания секции присоединения. Может быть предпочтительным, чтобы фиксатор имел центральную часть, от которой отходят две складки в первом направлении и от которой проходят два шва во втором направлении, отличном от первого направления, предпочтительно противоположном первому направлению. Центральную секцию можно обозначить как седловидную секцию. Первое направление может для простоты называться "вниз", тогда, как второе направление может быть обозначено как "вверх". Должно быть ясно, что соединительное устройство со швами не требует во всех случаях каких-либо выступов на верхней стороне, первой стороне или центральной части, таких как складки. Если стержень присоединения образует секцию присоединения, выемка может быть предназначена для удерживания стержня присоединения. Участок присоединения предпочтительно прочно присоединяют на швах фиксатора, например, сваркой, литьем или приклеиванием. Выемка может представлять собой U-образное отверстие, проходящее в противоположном направлении по отношению к пазам фиксатора. В качестве аль-

тернативы, по крайней мере, одна или все выемки фиксатора могут образовывать закрытое круглое (О-образное) отверстие, открытое только в одном направлении поперек относительно оси вращения, так что любое относительное перемещение секции присоединения, предпочтительно стержня присоединения, в направлении, параллельное оси вращения или по окружности относительно оси вращения, запрещено геометрическим зацеплением по меньшей мере одной выемки и участка присоединения. Фиксатор может содержать одно или несколько пустот или полых пространств, расположенных по окружности фиксатора рядом с одним или несколькими швами. Полое пространство между соседними по окружности швами может иметь протяженность по окружности, по меньшей мере, такую же или большую, чем длина одного соответствующего соседнего шва. Предпочтительно, по крайней мере, 50%, по крайней мере, 60% или, по крайней мере, 75% окружной протяженности фиксатора в плоскости, перпендикулярной оси вращения А, образовано одним или более пустыми пространствами между соседними швами.

В соответствии с альтернативным вариантом осуществления соединительного устройства без швов, который может быть совместим с одним из ранее упомянутых вариантов осуществления, фиксатор имеет участок центральной пластины между складками, при этом участок центральной пластины непосредственно соединен с участком присоединения. Наличие в фиксаторе участка центральной пластины, который предпочтительно пересекает ось вращения, позволяет присоединять участок присоединения, в частности стержень присоединения, к участку центральной пластины на оси вращения или в непосредственной близости от нее, например, с помощью сварки, литья или склейки. Секция центральной пластины фиксатора может быть снабжена предпочтительно прямолинейной прикрепительной перемычкой, которая может быть расположена в соответствии с секцией присоединения, в частности со стержнем присоединения, чтобы обеспечить взаимное зацепление прикрепительной секции и перемычки присоединения с соответствующей частью зацепления ведущего вала или ведомого вала.

В альтернативном варианте осуществления фиксатор может содержать или состоять из полого цилиндрического корпуса, в частности, цилиндрического корпуса постоянного диаметра, или цилиндрического корпуса ступенчатого диаметра, включающего по меньшей мере среднюю часть с выемкой и широкую часть, включающую паз. Полое цилиндрическое тело может быть легко изготовлено из трубчатого тела и может обеспечивать высокую жесткость на кручение при относительно небольшой толщине стенки, в то же время, имея лишь небольшой второй момент площади. Полое цилиндрическое тело может иметь круглую цилиндрическую форму. В качестве альтернативы, полый цилиндрический корпус может иметь по меньшей мере две ступенчатые секции, одна с узким диаметром, а другая с большим диаметром, относительно друг друга, при этом узкая секция включает в себя по меньшей мере одну выемку для удерживания секции присоединения эластичного элемента, а широкая часть включает в себя паз для приема соединительного стержня. В частности, в сочетании с упругим элементом, выполненным в виде конической винтовой пружины, фиксатор, имеющий ступенчатое цилиндрическое тело, позволяет минимизировать необходимое пространство соединительного элемента. Ступенчатое цилиндрическое тело может иметь одну или несколько промежуточных ступеней между секцией с узким диаметром и секцией с большим диаметром. Прочность стенки полого цилиндрического тела предпочтительно является постоянной на всех стадиях. Ступенчатое полое цилиндрическое тело может иметь коническую форму, изменяющуюся конусообразно от узкого участка к широкому. Полое цилиндрическое тело может иметь форму рукава с двумя противоположными открытыми концами и сквозным пространством между ними, или оно может иметь форму чаши или банки с участками, закрывающими один или оба конца. Фиксатор может содержать одно или несколько полых пространств, расположенных по окружности фиксатора в цилиндрическом корпусе. Пустое пространство между смежными по окружности выемками и/или пазами может иметь протяженность по окружности, по меньшей мере, равную или превышающую длину одной, двух или более смежных цилиндрических секций корпуса. Предпочтительно, по крайней мере, 50%, по крайней мере, 60% или, по крайней мере, 75% окружной протяженности фиксатора в плоскости, перпендикулярной оси вращения А, реализуется за счет одного или нескольких полых пространств между соседними цилиндрическими секциями корпуса.

В частности, толщина стенки фиксатора из листового металла и/или фиксатора с цилиндрическим корпусом составляет не менее 0,5 мм, не менее 0,75 мм или не менее 1 мм. Толщина стенки фиксатора составляет, в частности, самое большее 3 мм, самое большее 2,5 мм или самое большее 2 мм. В частности, толщина стенки может составлять $1,5 \text{ мм} \pm 0,1 \text{ мм}$.

В конкретном варианте осуществления соединительного устройства фиксатор включает по меньшей мере одно пустое пространство или несколько полых пространств, проходящих вдоль направления оси вращения. В частности, одно или несколько полых пространств могут проходить между секциями полого цилиндрического корпуса. В качестве альтернативы одно или несколько полых пространств могут проходить между соседними складками и/или швами. Предпочтительно пустое пространство между смежными по окружности складками, швами или секциями корпуса может иметь протяженность по окружности, по меньшей мере, равную или превышающую длину одной соответствующей смежной складки, шва или части корпуса. Пустое пространство служит охлаждающим элементом и/или сокращению тепловой массы фиксатора, чтобы улучшить теплоизоляцию между соединительным стержнем и секцией присоединения.

Другой аспект изобретения относится к клапанной системе, содержащей исполнительный механизм с приводным валом, выхлопной газовой клапан с ведомым валом и соединительное устройство, соединяющее ведомый вал с приводным валом с осевым зазором. Соединительное устройство, в частности, может быть выполнено так, как описано выше. Соединительное устройство может обеспечивать осевой зазор, радиальный зазор и/или угловой зазор, но не может иметь вращательный зазор из-за соединения между ведомым валом и ведущим валом, тем самым переводя любое вращательное движение ведущего вала вокруг оси привода в соответствующее вращательное движение ведомого вала вокруг оси клапана. Предпочтительно величина вращательного движения ведущего вала преобразуется в соответствующее, предпочтительно равное вращательное движение ведомого вала. Соединительный элемент может действовать как карданный шарнир между ведомым валом и ведущим валом, тем самым преобразовывая вращательное движение ведущего вала во вращательное движение ведомого вала вокруг оси клапана в соответствии с заданной функцией движения, известной специалисту в данной области техники. Соединительное устройство обеспечивает устойчивое к крутящему моменту или вращательно-жесткое соединение между приводным валом исполнительного механизма и ведомым валом клапана выпуска выхлопных газов, тем самым обеспечивая точное позиционирование элемента клапана выпуска отработавших выхлопных газов приводом и избегая дребезжащего шума.

В дальнейшем развитии клапанной системы участок присоединения упругого элемента и/или участок фиксатора, присоединенный на участке присоединения, соединен с приводным валом. В варианте осуществления, в котором фиксатор содержит секцию центральной пластины, включающую прикрепительную перемычку, как прикрепительная перемычка, так и секция присоединения могут зацепляться зацепной частью приводного вала, чтобы непосредственно передавать вращательное движение от приводного вала к прикрепительной перемычке и прикрепительной части для совместного движения фиксатора и упругого элемента без вращательного зазора между ними. Путем соединения прикрепительной части упругого элемента или, по меньшей мере, соответствующей части фиксатора, непосредственно соединенной с ним, с приводным валом, вращательное движение приводного вала может быть непосредственно передано на соединительное устройство.

В дальнейшем развитии системы клапанов, которая может быть объединена с ранее упомянутой системой, система содержит переходник для подходящего по форме зацепления с приводным валом или ведомым валом, в частности, зацепляющую часть ведущего вала или ведомого вала, при этом переходник окружает участок присоединения эластичного элемента. Адаптер может полностью или частично окружать по окружности секцию присоединения, предпочтительно стержень соединения. Адаптер может представлять собой кольцевую втулку или U-образную втулку для обеспечения геометрического замыкания как с прикрепительной секцией, так и с приводным валом или ведомым валом. Поскольку приводным исполнительным механизмом может быть электродвигатель серийного производства, секция зацепления приводного вала может быть сформирована в соответствии со стандартами производителей электродвигателей, при этом различные приводы от разных производителей могут иметь разные размеры. Адаптер соответствующей формы может помочь адаптировать размер прикрепительной секции, в частности прикрепительного стержня, который может определяться диаметром резьбы витка пружины, к соответствующей приемной части на приводном валу. Путем обеспечения переходника между секцией присоединения и секцией зацепления ведущего вала или ведомого вала можно простым способом обеспечить реальную передачу крутящего момента без зазора. В качестве альтернативы или дополнительно к соединительному стержню и соответствующей секции зацепления ведомого вала или ведущего вала может быть предусмотрен соединительный переходник.

Согласно одному из вариантов клапанной системы ведущий вал и/или ведомый вал реализуют одну или две соответствующие линии контакта с соответствующей зацепляющей частью соединительного устройства, в частности, соединительным стержнем, прикрепительным участком или участком фиксатора, присоединенного к секции присоединения. Ведущий вал или ведомый вал могут, в частности, иметь одну единственную контактную линию с соответствующей частью соединительного устройства, в частности, предпочтительно с резьбовым участком соединительного стержня или соединительной частью. В одном предпочтительном варианте осуществления верхний контакт с приводным валом реализуется посредством одной единственной линии контакта, предпочтительно с участком присоединения, а нижний контакт с ведомым валом реализуется посредством одной единственной линии контакта с соединительным стержнем. В качестве альтернативы или дополнительно приводной вал или ведомый вал могут, в частности, иметь две радиально противоположные линии контакта с участком фиксатора, присоединенным к участку присоединения. Предпочтительно верхний контакт соединительного устройства с приводным валом осуществляется двумя контактными линиями.

Согласно одному варианту реализации клапанной системы крутящий момент передается от ведущего вала к ведомому валу через жесткий фиксатор. Предпочтительно крутящий момент передается от ведущего вала к ведомому валу исключительно через жесткий фиксатор. В частности, за счет передачи крутящего момента через жесткий фиксатор упругий элемент остается свободным от крутящего момента даже при передаче крутящего момента с ведущего вала на ведомый. В частности, спиральная часть винтовой пружины может быть не подвержена крутящему моменту. Например, крутящий момент, возник-

кающий на соединительном стержне или секции присоединения, передается в фиксатор и через фиксатор к другому на секции присоединения или соединительном стержне, тем самым освобождая упругий элемент от воздействия крутящего момента. Упругий элемент может, в частности, испытывать напряжение в направлении оси вращения, когда он присоединен к валам рядом с жестким фиксатором, передающим крутящий момент. Альтернативно, в смонтированном состоянии клапанной системы упругий элемент может оставаться свободным от напряжения, в частности, без смещения сжатия и/или смещения пластичности.

Изобретение также относится к способу сборки соединительного устройства, такого как описанное выше соединительное устройство.

Метод сборки включает этапы:

- (a) обеспечение фиксатора, включающего паз и выемку;
- (b) обеспечение спиральной пружины, содержащей соединительный стержень и секцию присоединения;
- (c) установка соединительной тяги в паз фиксатора и
- (d) установка секции присоединения в выемку фиксатора.

В отличие от способов сборки предшествующего уровня техники, которые довольно сложны и временительны, конструкция вышеупомянутого соединительного устройства обеспечивает особенно простое и быстрое присоединение соединительного устройства. Преимущество заключается в том, что сборка в соответствии с вышеупомянутым способом может альтернативно включать этап выполнения (c) перед этапом (d) или выполнение этапа (d) перед этапом (c). Способ сборки может быть выполнен путем установки соединительного стержня сначала в паз фиксатора, а затем вставки секции присоединения в выемку фиксатора. В качестве альтернативы способ сборки может быть выполнен путем установки сначала секции присоединения в выемку фиксатора, а затем вставки соединительного стержня в паз фиксатора. Может оказаться целесообразным сначала установить и, возможно, закрепить либо соединительный стержень, либо участок присоединения винтовой пружины в паз или выемку фиксатора, чтобы ограничить возможность перемещения винтовой пружины относительно фиксатора, чтобы было проще контролировать спираль пружины и фиксатор по отношению друг к другу, например, чтобы приложить усилие натяжения к пружине для удлинения пружины или для сжатия пружины, тем самым облегчая установку другой части, т.е. секцию присоединения или соединительный стержень в соответствующее гнездо, выемку или паз или фиксатор.

В одном варианте осуществления фиксатор вращается внутри спиральной пружины между этапом (c) и этапом (d). Должно быть ясно, что вращение фиксатора внутри спирали может происходить либо после этапа (c) и до этапа (d), либо после этапа (d) и до этапа (c). Предпочтительно фиксатор может быть повернут от первого осевого выравнивания внутри винтовой пружины до второго осевого выравнивания внутри винтовой пружины. Осевое выравнивание винтовой пружины и фиксатора происходит, например, когда ось вращения фиксатора и ось симметрии цилиндрической пружины выровнены, предпочтительно коаксиально. За счет размещения фиксатора внутри цилиндрической пружины общий второй момент площади соединительного устройства уменьшается за счет приближения относительно твердого массивного фиксатора к оси вращения соединительного устройства. В то же время размещение цилиндрической пружины вне фиксатора, окружая фиксатор, позволяет получить большую гибкость цилиндрической пружины для удлинения в осевом направлении, а также для сжатия в радиальном направлении или, например, в случае конической пружины, (последующие витки цилиндрической пружины могут располагаться радиально друг в друге спиралевидным образом, чтобы обеспечить цилиндрической пружине больший диапазон упругой деформации в осевом направлении по отношению к общему размеру соединительного устройства. Наличие фиксатора внутри спиральной пружины позволяет сделать соединительное устройство в целом легкой и компактной конструкцией.

В соответствии со следующим этапом способа сборки фиксатор перемещают поступательно вдоль своей оси вдоль участка присоединения или вдоль соединительного стержня по меньшей мере один раз до, во время и/или после поворота. В способе сборки может быть использовано то обстоятельство, что паз, принимающий соединительный стержень, и/или выемка, принимающая секцию присоединения, могут быть снабжены отверстием, проходящим продольно в осевом направлении фиксатора. Соединительный стержень и паз могут совершать поступательное движение относительно друг друга в осевом направлении фиксатора. Альтернативно или дополнительно в процессе сборки участок присоединения и выемка совершают максимальное поступательное движение относительно друг друга вдоль оси фиксатора. Относительное перемещение в осевом направлении фиксатора может происходить полностью или частично во время поворота фиксатора внутри цилиндрической пружины, до начала поворота или после завершения поворота. Может быть предпочтительным, чтобы происходило поступательно-вращательное движение фиксатора относительно цилиндрической пружины, при этом поступательное движение вдоль оси фиксатора и вращательное движение предпочтительно внутри цилиндрической пружины, предпочтительно вокруг секции присоединения или вокруг соединительного стержня, одновременно. В частности, винтовая пружина может растягиваться во время вращения, предпочтительно на протяжении всего вращения или в течение части времени, которое требуется для поворота фиксатора внутри цилиндриче-

ской пружины. Позволяя фиксатору перемещаться вдоль своей оси относительно цилиндрической пружины, становится возможным установить и вращать внутри пружины относительно крупный фиксатор, конструкцию которого будет иметь относительно большую степень жесткости на кручение при ее передаче от ведомого вала к ведущему.

Кроме того, изобретение относится к способу сборки клапанной системы, такой как описанная выше. Способ сборки клапанной системы, в частности, включает описанный выше способ сборки соединительного устройства. При способе сборки клапанной системы упругий элемент предпочтительно сжимается в осевом направлении при присоединении соединительного устройства к приводу и к выпускному выхлопному газовому клапану. Соединительное устройство должно быть подготовлено до начала его монтажа на приводе или выпускном клапане. Может оказаться предпочтительным прикрепить готовое соединительное устройство сначала к приводу, а затем к выпускному клапану или наоборот. После того, как соединительное устройство присоединено либо к приводу, либо к выпускному газовому клапану, оно будет сжато перед присоединением к другому выпускному газовому клапану или приводу. В одном варианте осуществления упругий элемент соединительного устройства может оставаться сжатым после того, как соединительное устройство было присоединено как к приводу, так и к выпускному газовому клапану. В другом предпочтительном варианте осуществления, после присоединения как к приводу, так и к выпускному газовому клапану, упругий элемент соединительного устройства может подвергаться декомпрессии, при этом не возникает смещение при сжатии или по существу, или менее 10%, предпочтительно менее 1% сжатия.

Дополнительные варианты осуществления, признаки и технические аспекты описаны в зависимых пунктах формулы изобретения. Дополнительные детали предпочтительных вариантов осуществления изобретения показаны на прилагаемых чертежах.

На фиг. 1 показан пример клапанной системы согласно изобретению, включающей привод, клапан выпуска отработавших газов и соединительное устройство.

На фиг. 2a-c показаны различные виды первого варианта соединительного устройства в соответствии с изобретением.

На фиг. 3a-3f показана последовательность сборки соединительного устройства в соответствии с фиг. 2a-2c.

На фиг. 4a показан вид второго варианта соединительного устройства в соответствии с изобретением.

На фиг. 5a-5c показан третий вариант соединительного устройства в соответствии с изобретением.

На фиг. 6a-6b показан четвертый вариант соединительного устройства в соответствии с изобретением.

На фиг. 7a-7f показана последовательность сборки соединительного устройства в соответствии с рисунками 6a-6b.

На фиг. 8a показано соединительное устройство с адаптером.

На фиг. 8b показан адаптер, используемый на фиг. 8a.

На фиг. 8c показан альтернативный адаптер.

На фиг. 9a, 9b показано клапанное устройство с соединительным устройством в соответствии с фиг. 5a.

На фиг. 10 показан схематический вид в разрезе клапанного узла с соединительным устройством, как показано на фиг. 2a.

При иллюстрировании различных предпочтительных вариантов осуществления клапанной системы или соединительного устройства в соответствии с изобретением для обозначения одних и тех же или аналогичных компонентов используются одни те же ссылочные номера их позиций.

Соединительное устройство в соответствии с изобретением обозначено ссылочным номером 1. Соединительное устройство 1 содержит в качестве своих основных составляющих жесткий фиксатор 2 на кручение и упругий элемент 4. Клапанная система в соответствии с изобретением обозначена ссылочным номером 7. Клапанная система содержит в качестве своих основных компонентов привод 3, клапан 5 выпуска отработавших газов и соединительное устройство 1.

В примере варианта осуществления изобретения, показанном на фиг. 1, клапанная система 7 содержит соединительное устройство 1, расположенное между приводом 3 и клапаном 5 выпуска отработавших газов для передачи вращательного движения от привода 3 к клапану 5 выпуска отработавших газов. Привод 3 имеет приводной, ведущий, вал 31. Клапан 5 выпуска отработавших газов имеет приводимый, ведомый, вал 51. Соединительное устройство 1 соединяет приводной вал 31 с ведомым валом 51 для передачи усилия и/или перемещения от привода 3 к клапану 5 выпуска отработавших газов.

В соединительном устройстве 1 имеется осевой зазор для обеспечения теплового или ему подобного расширения клапана выпуска отработавших газов. Соединительное устройство 1 может быть выполнено, в частности, в виде карданного элемента для компенсации любого радиального смещения между осью A3 вращения приводного вала 31 и осью A5 вращения ведомого вала 51. То есть, в случае, если ось A3 исполнительного механизма, привода, 3 не совмещена соосно с осью A5 клапана 5 выпуска отработавших газов, а смещена в радиальном направлении, такое радиальное смещение может быть компенсировано соединительным устройством 1.

В ином случае или дополнительно соединительное устройство 1 клапана может быть сконфигурировано для компенсации углового смещения между осью A3 вращения исполнительного механизма 3 и

осью А5 вращения клапана 5 выпуска отработавших газов. Например, если ось А5 вращения клапана наклонена или перекошена по отношению к оси А5 приводов 5, соединительное устройство 1 компенсирует несоосность и соединяет клапан 5 с приводом 3 предпочтительно без вращения.

Невращательное соединение между двумя компонентами, такими как приводной вал 31 и ведомый вал 51, приводит к тому, что два невращаемых соединенных компонента вращаются независимо друг от друга предпочтительно не имея при вращении какого-либо зазора. Когда один из нескольких компонентов, не связанных с возможностью вращения, вращается относительно эталонного объекта, другие компоненты, не связанные с возможностью вращения, также совершают относительно эталонного объекта принудительное вращательное движение.

Когда приводной вал 31 и ведомый вал 51 соединены друг с другом без возможности вращения, любое вращение приводного вала 31 вызывает соответствующее вращательное движение ведомого вала 51 и наоборот. Специалисту известно, что в случае значительного перекоса оси А3 приводов по отношению к оси А5 клапана 5 соответствующее вращательное движение валов 31, 51 определяется свойствами карданного соединения между ними. Поскольку неповоротное соединение не имеет люфта, предотвращается любой дребезжащий шум из-за неплотности заслонки 5 клапана выпуска отработавших газов.

Первый вариант соединительного устройства 1 показан в разрезе на фиг. 2а и в двух различных перспективных видах на фиг. 2b и 2c. В этом варианте упругий элемент 4 соединительного устройства 1 выполнен в виде полый цилиндрической спиральной, винтовой, пружины 41. Спиральная пружина 41 имеет первый концевой конец, образующий секцию 42 присоединения. Второй концевой конец спиральной пружины 41 образует соединительный стержень 45.

Жесткий фиксатор 2 при кручении соединен с упругим элементом 4. Фиксатор 2 состоит из полого цилиндрического корпуса 28, имеющего ступенчатый диаметр. В настоящем варианте в корпусе 28 цилиндрического фиксатора имеется узкая секция 81 и широкая секция 83. Толщина стенки цилиндрического корпуса 28 по существу постоянна. Внутренний диаметр d_1 узкой секции 81 меньше внутреннего диаметра d_3 широкой секции 83. Цилиндрический корпус 28 содержит коническую ступенчатую секцию 82, соединяющую узкую секцию 81 с широкой секцией 83. Широкая секция 83 имеет большее осевое удлинение вдоль оси А вращения фиксатора 2, чем узкая секция 81 и чем коническая секция 82, предпочтительно, по меньшей мере, такое, как полное осевое удлинение узкой секции 81 и конической секции 82 вместе взятых. Цилиндрический корпус 28 может быть снабжен одним или несколькими полыми участками, например, в секциях корпуса цилиндра, образующих широкую секцию 83, и/или в секциях корпуса цилиндра, образующих узкую секцию 81 (не показано).

Узкий участок 81 включает в себя кольцевую выемку 24, которая может по окружности полностью окружать установленную в ней крепежную секцию 42. в другом случае фиксатор 2 может дополнительно содержать U-образную открытую в осевом направлении выемку 24'. Открытая выемка 24' может быть расположена диаметрально противоположно выемке 24. Крепежная секция 42 эластичного элемента 4 может быть присоединена к фиксатору 2 сваркой. Крепежная секция 42 вставлена в выемку 24 фиксатора 2 и упругий элемент 4 присоединен к фиксатору 2, а положение выемки 24, в которую помещается крепежная секция 42, предотвращает относительно перемещение крепежной секции 42 эластичных элементов 4 по отношению к фиксатору 2.

При присоединении крепежной секции 42 упругого элемента 4 на фиксаторе 2 только соединительный стержень 45 остается подвижным относительно фиксатора 2.

Как показано стрелками м, соединительный стержень 45 упругого элемента 4 может перемещаться параллельно осевому направлению А соединительного устройства 1, определяемому фиксатором 2. Однако в окружном направлении относительно оси А вращения соединительного устройства 1 соединительному стержню 45 запрещено вращательное движение относительно фиксатора 2. Соединительный стержень 45 вставлен в прорезь, паз, 25 фиксатора таким образом, что стержень 45 может перемещаться относительно фиксатора 2 только в направлении, параллельном оси вращения А. В случае приложения крутящего момента к соединительному стержню соединительный стержень 45 передает крутящий момент к краям 27 паза 25. Края 27 паза 25 расположены напротив друг друга в окружном направлении относительно оси А вращения и отстоят друг от друга на расстояние, соответствующее ширине соединительного стержня 45. Соединительный стержень 45 направляется краями 27 паза 25 таким образом, что соединительный стержень 45 перемещается в направлении оси А вращения, но не в направлении по окружности относительно оси А вращения. Края 27 паза 25 могут выступать в качестве опоры скольжения для соединительного стержня 45.

Поскольку эластичный элемент присоединен на участке 42 присоединения к фиксатору 2, например, сваркой, склеиванием, формованием поверх или подобным образом, и поскольку соединительный стержень 45 входит в паз 25 по существу без люфта, эластичный элемент 4 соединен с жестким фиксатором 2 без возможности поворота. Таким образом, любой крутящий момент, действующий на соединительный стержень 45 или крепежную секцию 42 от внешнего воздействия, передается на жесткий фиксатор кручения. Например, когда крутящий момент воспринимается соединительным стержнем 45, соединительный стержень 45 передает крутящий момент через края 27 паза 25 и к корпусу фиксатора 2. Фиксатор сконструирован настолько жестким на кручение, что, по крайней мере, при нормальной экс-

плутации не происходит деформации фиксатора 2 при кручении. Может быть предпочтительным, чтобы фиксатор 2 был выполнен достаточно жестким на кручение, чтобы максимальный крутящий момент, который исполнительный механизм 3 может передавать через приводной вал 31 на муфту 1, вызывал деформацию фиксатора 2 на кручение менее 0,1% или менее 0,01%. Крутящий момент, воспринимаемый фиксатором 2 от соединительной тяги 45, может передаваться через корпус 28 фиксатора на крепежную секцию 42.

Пазы 25 расположены в широкой секции 83 фиксатора 2. Осевая протяженность паза 25 внутри цилиндрического корпуса 28 фиксатора 2 больше осевой ширины соединительного стержня 45, предпочтительно диаметра, в частности, по меньшей мере в 1,5 раза больше осевой ширины или по меньшей мере в 2 раза больше осевой ширины соединительного стержня 45. Осевое удлинение паза 25 внутри цилиндрического корпуса 28 фиксатора 2 менее чем в 10 раз, предпочтительно менее чем в 5 раз, более предпочтительно менее чем в 3 раза превышает осевую ширину, предпочтительно диаметр, соединительного стержня 45. Осевое удлинение паза 25 в нижней части фиксатора 2 составляет менее половины осевого удлинения фиксатора 2. В собранном состоянии соединительного устройства 1, предпочтительно в собранном состоянии клапанной системы 7, соединительный стержень 45 полностью входит в паз 24 в направлении оси вращения А. Должно быть ясно, что термины "направление оси вращения" и "осевое направление"

Фиг. 3а-3г иллюстрируют последовательность присоединения эластичного элемента 4 к фиксатору 2, тем самым обеспечивая сборку соединительного устройства 1. На фиг. 3а показаны отдельные компоненты соединительного устройства, его жесткий фиксатор 2 при кручении и его упругий элемент 4 рядом друг с другом перед сборкой.

Упругий элемент 4 в этом варианте осуществления выполнен в виде цилиндрической спиральной пружины 41, имеющей два концевых участка, которые являются концевыми по отношению к корпусу спиральной пружины 41 таким образом, что концевые концы проходят в общем радиальном направлении по отношению к оси вращения А4 спиральной пружины 41. Первый концевой конец спиральной пружины 41, образующий крепежную секцию 42, проходит внутрь от стержня спиральной пружины прямолинейным стержнеобразным образом. Второй концевой конец, образующий соединительный стержень 45, имеет участки, проходящие радиально внутрь в виде прямолинейного участка 48 стержневого сечения, и, дополнительно, дугообразный участок 47, составляющий изогнутый участок между стержневыми участками 48.

Прямолинейный стержневой участок 48 соединительного стержня 45 и прямолинейная стержневая часть, образующая крепежную секцию 42, расположены предпочтительно под ортогональным углом по отношению друг к другу. Прямолинейный участок присоединения проходит в первом радиальном направлении относительно оси вращения А, а прямолинейные участки 48 соединительного стержня 45 проходят во втором радиальном направлении относительно оси вращения А. Такое расположение соединительного стержня 45 относительно секции присоединения 42 полезно для обеспечения соединительному устройству 1 возможности выполнять роль карданного шарнира.

На фиг. 3б показан фиксатор 2, установленный поверх соединительного стержня 45 упругого элемента 4, в котором прямолинейные участки 48 соединительного стержня 45 вставлены в пазы 25 в стенке цилиндрического корпуса 28 фиксатора 2, диаметрально противоположно друг другу по отношению к оси вращения А2 фиксатора. Когда фиксатор 2 установлен поверх эластичного элемента 4, как показано на фиг. 3б, ось вращения или ось симметрии А4 эластичного элемента 4 и ось вращения А2 фиксатора 2 могут быть соосно выровнены. На этом этапе во время сборки соединительного устройства 1 крепежная секция 42 еще не вставлена в выемки 24, 24'.

На фиг. 3с показано, как фиксатор 2 вращается вокруг соединительного стержня 45 внутри спиральной пружины 41. Спиральная пружина 41 имеет постоянный наружный диаметр приблизительно 36 мм. Полый цилиндрический корпус 28 фиксатора 2, имеющий ступенчатый диаметр, поднимающий узкий участок 81, конусообразный участок 82 и широкий участок 83, был описан выше. Во время вращения фиксатора 2 вокруг соединительного стержня 45 в спиральной пружине 41 дугообразный участок 47 предохраняет фиксатор от соскальзывания с соединительного стержня 45 в радиальном направлении. Дуговой участок 47 имеет протяженность по существу на 180° вокруг оси вращения А. Дуговой участок 47 и стержневые участки 48 образованы резьбой спиральной пружины и имеют ту же толщину, что и остальная спиральная пружина 41, составляющую приблизительно 1,5 мм. Наружный диаметр дугового сечения составляет приблизительно 17 мм.

На фиг. 3д показано, что фиксатор 2 был повернут вокруг соединительного стержня 45 таким образом, что участок корпуса 28 фиксатора, в данном случае узкий участок 81, который сначала был направлен в сторону от крепежной секции 42, теперь направлен в сторону крепежной секции 42. В то время как фиксатор 2 в ступени, показанной на фиг. 3б, был расположен преимущественно снаружи спиральной пружины 41, в ступени, показанной на фиг. 3д, он расположен преимущественно внутри спиральной пружины 41. В случае, если крепежная секция 42 не вставлена в соответствующее углубление 42, пружина 41 может быть удлинена в направлении оси вращения А.

На фиг. 3е показаны упругий элемент 4 и фиксатор 2 по существу в том же состоянии, что и на фиг.

3d. Крепежная секция 42 не полностью вставлена в соответствующее углубление 24, так что ось А2 фиксатора слегка наклонена по отношению к оси пружины А4. Для того чтобы вставить крепежную секцию 42 в углубление 24, крепежная секция может быть смещена к внешней стороне спиральной пружины 41 таким образом, что конечный конец спиральной пружины 41, образующий крепежную секцию 42, может затем скользить в углубление 24 в радиальном направлении. После этого крепежная секция 42 может быть прочно присоединена и, таким образом, зафиксирована на фиксаторе 2.

На фиг. 3f показано состояние окончательной сборки соединительного устройства 1, в котором крепежная секция 42 размещена в углублениях 24, 24' фиксатора 2 и в котором соединительный стержень 45 расположен в пазах 25. В этом состоянии ось вращения А2 фиксатора и ось вращения А4 пружины могут быть концентрически выровнены для реализации оси вращения А соединительного устройства 1.

Другой вариант выполнения соединительного устройства 1 показан в разрезе на фиг. 4а. Сборка соединительного устройства 1 в соответствии с фиг. 4а может быть выполнена таким же образом, как и ранее описанная сборка соединительного устройства в соответствии с рисунками 2а-3f. Альтернативно, для того чтобы соединить упругий элемент 4 и фиксатор 2 соединительного устройства 1 согласно фиг. 4а друг с другом, его крепежную секцию можно сначала поместить в углубление 24, а затем фиксатор 2 можно повернуть внутри спиральной пружины 43 таким образом, чтобы после этого соединительный стержень 42 может быть вставлен в соответствующий паз 25. Такой способ сборки описан ниже в отношении соединительного устройства, показанного на фиг. с 6а по 7е.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 4а, формы фиксатора и упругого элемента 4 несколько отличаются от форм в ранее упомянутом варианте осуществления, но в остальном функция соединительного устройства 1 согласно фиг. 4а и его конструкция соответствуют ранее описанному варианту осуществления. Цилиндрический корпус 29 образован пустым пространством 64, проходящим в осевом направлении А через цилиндрический корпус 29 в дополнение к выемкам 24 и пазам 25. Пустотное пространство 64 разделяет корпусные секции цилиндрического корпуса 29 в направлении по окружности и действует как тепловой барьер для теплоизоляции между крепежной секцией 42, которая может быть присоединена к горячему клапану, и соединительным стержнем 45, который может быть присоединен к приводному механизму.

Фиксатор 2 состоит из полого цилиндрического корпуса, имеющего непрерывный постоянный внутренний и наружный диаметр. Ширина стенок полого цилиндрического корпуса 29 приблизительно равна ширине резьбы, образующей спиральную пружину 40. Прочность стенки полого цилиндрического корпуса 29 может быть в 0,5 раза больше ширины выступа спиральной пружины 43 и в 2,5 раза больше ширины выступа.

Упругий элемент 4 в соответствии с вариантом осуществления соединительного устройства 1, показанного на фиг. 4а, выполнен в виде спиральной пружины 43 конической формы, наклоненной от широкого конца, в котором спиральная пружина 43 заканчивается в крепежной секции 42, к узкому концу, в котором спиральная пружина 43 заканчивается в крепежной секции 42 стержень 45. Широкий конец конической спиральной пружины 43 имеет наружный диаметр приблизительно 35,5 мм. Узкая коническая спиральная пружина 43 имеет внутренний диаметр приблизительно 16,5 мм. Ширина или диаметр резьбы, образующей спиральную пружину 43, составляет приблизительно 1,5 мм. Как соединительный стержень 45, так и соединительная секция 42 упругого элемента 4 в соответствии с вариантом осуществления, показанным на фиг. 4а, состоят из прямолинейных стержневых секций 48. Стержневые секции 48, образующие, с одной стороны, крепежную секцию 42, а с другой стороны, соединительный стержень 45, проходят перпендикулярно друг другу, так что соединительное устройство 1 может действовать как карданный элемент.

На фиг. 5а показан третий вариант осуществления соединительного устройства 1. Упругий элемент 4 соединительного устройства 1, показанный на фиг. 5а, по существу идентичен ранее описанному упругому элементу варианта осуществления, показанного на фиг. 2а-3f.

Фиксатор 2 выполнен в виде изогнутого корпуса из листового металла, содержащего складки 23, изогнутые в направлении оси вращения А. Деталь из листового металла, показанная на фиг. 5а-5с, имеет первую центральную секцию 20, проходящую в радиальной плоскости относительно оси А вращения, и две загнутые секции 23 а, выступающие из центральной секции 20 в направлении оси А вращения.

Соединительное устройство 1, показанное на фиг. 5а, имеет фиксатор, состоящий из детали из листового металла. Центральная секция 20 присоединена к крепежной секции 42 эластичного элемента 4. Центральная секция 20 может быть, например, приварена, приклеена или иным образом прочно присоединена к крепежной секции 42 эластичного элемента 4. В примерном варианте осуществления, показанном на фиг. 5а, упругий элемент выполнен в виде спиральной пружины 41 постоянного диаметра. Упругий элемент 4 и крепежная секция 42, а также их соединительный стержень 45 выполнены из материала постоянного диаметра. Эластичный элемент 4 варианта осуществления, показанного на фиг. 5а, по существу соответствует эластичному элементу варианта осуществления, показанного на фиг. 2а-3f.

Центральная секция 20 фиксатора 2 из листового металла имеет перемычку 20а, окруженную с двух противоположных сторон отверстиями 21. Перемычка 20а центральной секции 20 пересекает ось вращения А и имеет ширину, соответствующую ширине крепежной секции 42. Отверстия 21 на обеих сторонах

секции 20а перемычки позволяют секции зацепления приводного вала, например, зацеплять через отверстия 21 как секции 20а перемычки, так и секции 42 присоединения упругого элемента для передачи крутящего момента между валом и соединительным устройством 1, не вызывая напряжения кручения между участком 42 присоединения упругих элементов и соответствующим участком фиксатора 2, к которому крепится участок присоединения 42. В этом случае секция моста 20а. Как видно на фиг. 5с, прямолинейный стержнеобразный концевой конец винтовой пружины 41, образующий секцию 42 присоединения, выровнен параллельно с секцией 20а перемычки, проходящей радиально по отношению к оси вращения А.

Листовая часть имеет толщину, аналогичную ширине винтовой пружины 41. Ширина загнутых участков 23 а листового фиксатора 2 не более чем в 10 раз, предпочтительно не более чем в 5 раз. по ширине соединительного стержня 45 в окружном направлении, окружающем ось вращения А, между противоположной загнутой секцией 23 а присутствуют пустые пространства 65.

На фиг. 6а показан вид в разрезе другого варианта соединительного устройства 1. Соединительное устройство 1 на фиг. 6а показано в различных видах на фиг. 6б, а этапы сборки соединительного устройства 1 на фиг. 6а показаны на фиг. 7б-7е.

Выемка 24 фиксатора 2, показанного на фиг. 6а, окружена под углом корпусом из листового металла, так что секция 42 присоединения может упираться в два противоположных упора в направлении оси вращения. Верхний и/или нижний ограничители могут помочь в сборке, в частности, для надежной фиксации секции 42 присоединения к фиксатору 2.

Упругий элемент 4 в соединительном устройстве 1 на фиг. 6а выполнен в виде конической спиральной пружины 43. Спиральная пружина 43 на фиг. 6а сужается от концевой части, образующей стержнеобразный прямолинейный концевой конец 48, образующий участок 42 присоединения, к стержнеобразному прямолинейному концевому концу 48, образующему соединительный стержень 45. Что касается упругого элемента 4, то, следовательно, делается ссылка на описание, относящееся к варианту осуществления, показанному на фиг. 4а.

Фиксатор 2 варианта осуществления, показанного на фиг. 6а, выполнен в виде детали из листового металла, имеющей две складки 23b, отогнутые в первом направлении вверх и снабженные прорезями 25 для приема соединительной тяги. Деталь из листового металла, реализующая фиксатор 2, дополнительно содержит два шва 22b, отогнутых во втором направлении вниз (противоположном первому направлению), в которых предусмотрены выемки 24 для приема секции 42 присоединения эластичного элемента. Специалист может предусмотреть, что деталь из листового металла, выполненная в фиксаторе 2, перед изгибанием может иметь в основном крестообразную форму, при этом два диаметрально противоположных плеча креста согнуты в первом направлении, а два оставшихся диаметрально противоположных руки согнуты во втором направлении. Фиксатор 2 имеет центральную часть 20, от которой отходят складки 23b вверх и от которых отходят швы 22b вниз.

Фиксатор показан сам по себе рядом с конической винтовой пружинной 43 на фиг. 7а. Может быть предпочтительным, чтобы диаметрально противоположные складки 23b были выполнены зеркально симметричными по отношению друг к другу, аналогично или альтернативно диаметрально противоположные швы 22b фиксатора 2 могут предпочтительно иметь зеркально-симметричную форму по отношению друг к другу. Симметрия складок 23b и/или швов 22b фиксатора 2 может способствовать уменьшению дисбаланса.

Каждая из складок 23b снабжена пазом 25 для приема соединительного стержня 45. На фиг. 6а пазы 25 имеют U-образную форму и открыты в направлении оси вращения А, что позволяет легко вставлять соединительный стержень 45 в фиксатор. Складки 23b образуют края 27, отстоящие друг от друга на расстояние, соответствующее ширине соединительного стержня 45. Края 27 паза служат направляющей соединительного стержня 45 чисто поступательно относительно корпуса фиксатора 2 из листового металла. Таким образом, если крутящий момент прикладывается к соединительному стержню 45, например, от соответствующей соединительной секции ведущего вала 31 или ведомого вала 51, крутящий момент может передаваться напрямую без какого-либо зазора от соединительного стержня 45 к фиксатору 2.

На фиг. 7а показан фиксатор 2 рядом с упругим элементом 4 в состоянии предварительной сборки. В качестве первого этапа сборки, согласно фиг. 7б, стержнеобразная крепежная секция 42 цилиндрической пружины 43 может быть вставлена в выемки 24 швов 22b. В варианте осуществления, показанном на фиг. 6а-7е, выемка 24 для приема секции 42 присоединения обеспечивает зазор для секции 42 присоединения для перемещения в направлении оси вращения А во время сборки. Углубление 24 также может иметь такие размеры, чтобы включать люфт в окружном направлении по отношению к оси вращения фиксатора 2 во время сборки. В направлении оси а фиксатора 2 секция 42 присоединения может перемещаться на величину, в несколько раз превышающую ее ширину, предпочтительно на ее диаметр, например, в два или три раза превышающую ее ширину.

Между состояниями сборки, показанными на фиг. 7б и 7с, секция 42 присоединения перемещалась внутри выемки 24 в направлении вращательного действия фиксатора А2, тем самым сдвигая швы 22b в пространство, окруженное пружинной 43.

На фиг. 7d показано вращение фиксатора 2 вокруг соединительной секции 42 внутри цилиндрической пружины 43. На фиг. 7е показан фиксатор 2 после того, как он повернут приблизительно на 100° из

положения, показанного на фиг. 7с, по отношению к соединительной секции 42. Между состояниями, показанных на фиг. 7с и 7е, секция 42 присоединения остается внутри выемки 24 в швах 22b. В то время как складки 23b, которые первоначально на фиг. 7b и 7с были направлены наружу от цилиндрической пружины 43 и в сторону от соединительной тяги, на фиг. 7е показаны складки 23b, направленные к соединительной тяге 45. Как показано на фиг. 3b, соединительная тяга 45 может быть получены в пазах 25.

Фиксатор 2 перемещают в направлении его оси вращения A2, чтобы достичь окончательного положения сборки, как показано на фиг. 7f. Фиксатор 2 перемещается относительно секции 42 присоединения, так что фиксатор 2 скользит еще дальше внутрь винтовой пружины 43. Как только соединительный стержень 45 входит в пазы 25, как показано на фиг. 6b, секцию присоединения 42 прочно присоединяют к фиксатору 2, например, приваривая или припаявая крепежную часть 42 к швам 22b, или формируя швы 22b отливкой, или каким-либо другим способом, чтобы зафиксировать без возможности вращения крепежной части 42 относительно фиксатора 2.

Фиксатор 2, показанный на фиг. 6a-7f, который может быть легко собран, например, по фиг. 6a, может быть изготовлен из небольшого количества материала, оставляющего большие пустоты 65, 66 в окружном направлении между складками 23b и между швами 22b. Пустое пространство 65, 66 между соседними по окружности складками 23b или между соседними по окружности швами 22b может иметь длину по окружности, по меньшей мере, равную или превышающую длину одной соответствующей смежной складки 23b или шва. Предпочтительно, по крайней мере, 50%, по крайней мере, 60% или, по крайней мере, 75% окружной протяженности фиксатора 2 в плоскости, перпендикулярной оси вращения A, реализуется одним или несколькими пустыми пространствами 65, 66 между соседними складками 23b или швами 22b. Фиксатор 2 и присоединенная к нему пружина 43 образуют, таким образом, очень легкое соединительное устройство 1, которое можно легко точно перемещать приводным приводом 3 и которое действует как высокоэффективная теплоизоляция между приводным валом 31 и ведомым валом 51.

Другой вариант соединительного устройства показан на фиг. 8a. Соединительное устройство 1 содержит винтовую пружину 41 круглой цилиндрической формы, присоединенную к фиксатору 2 из листового металла, содержащему складки 23с, проходящие в первом направлении, параллельном оси вращения A соединительного устройства 1, и швы 22с, проходящие во втором противоположном направлении. Фиксатор, показанный на фиг. 8a, отличается от фиксатора, ранее описанного на фиг. 6a-7f, тем, что швы 22с короче, а предусмотренные в нем углубления 24 выполнены так же, как в варианте осуществления, показанном на фиг. 2a.

Примечательно, что на фиг. 8a показана U-образная втулка 53a, окружающая участок 42 присоединения, которая действует как переходник между соединительным устройством 1 и ведомым валом или участком зацепления ведущего вала (более подробно не показано). Примерный вариант выполнения U-образной втулки показан на фиг. 8b, а цилиндрическая втулка 53b показана на фиг. 8с.

Клапанный узел 7, показанный на фиг. 9a и 9b, показывает участок 33 зацепления, который входит в зацепление с двумя радиально противоположными контактными линиями 72 соединительного устройства 1. На фиг. 9a показан вид узла 7 сбоку, а на фиг. 9b - вид в разрезе в соответствии с линией J-J на фиг. 9a. Приводной вал 51 показан схематически. Участок 33 зацепления приводного вала 31 проходит в соединительное устройство 1 через отверстия 22 фиксатора 2. Зацепляющая секция 33 прочно захватывает края секции 20a перемычки фиксатора 2. Участок 33 зацепления непосредственно не соприкасается с участком 42 присоединения или какой-либо другой частью упругого элемента 4. Однако участок 33 зацепления зацепляет фиксатор 2 на его участке, присоединенном к участку 42 присоединения.

Передача усилия и/или крутящего момента между соединительным устройством 1 и приводом 3 в вариантах осуществления, показанных на фиг. 9a, 9b и 10, по существу идентична друг другу. Хотя может быть предпочтительным, чтобы крепежная секция 42 эластичного элемента или соответствующая часть фиксатора 2 была присоединена к ведущему валу 31 в альтернативном варианте осуществления, крепежная секция или соответствующая секция фиксатора 2 может быть присоединена к ведомому валу 51.

На фиг. 10 показан клапанный узел 7, содержащий электромотор 3 с приводным валом 31, который имеет участок 33 зацепления. Приводной вал 51 показан схематически. Конец крепежной секции 42 эластичного элемента 4 расположен в участке 33 зацепления. Между крепежной секцией 42 и приводным валом 31 реализована единая контактная линия 71. Соединительное устройство 1, показанное на фиг. 10, соответствует устройству, описанному применительно к рисунку 2a. В качестве альтернативы может быть предусмотрено другое соединительное устройство, такое, как описано в связи с рисунками 4a, 6a или 8a. Крепежная секция 42 соединительного устройства 1 прочно удерживается зацепляющей секцией 33. Когда приводной вал 31 вращается, приводимый в действие приводом 3, он заставляет крепежную секцию 42 и, следовательно, все соединительное устройство 1 совершать соответствующее вращательное движение. Соединительная секция 33 входит в зацепление с соединительным устройством 1 с защитой от крутящего момента.

На фиг. 10 показана зацепляющая секция 33, зажимающая стержень 48 крепежной секции. Зацепление может быть подогнано по форме в направлении вращения относительно оси A вращения. Альтернативно, радиальное зажимное усилие может удерживать соединительное устройство 1 на участке 33 зацепления. Альтернативно или дополнительно осевое смещение 4 на упругом элементе 4 между приводным

валом 31 и ведомым валом 51 может способствовать удержанию соединительного устройства 1 в нужном положении.

Признаки, раскрытые в приведенном выше описании, чертежах и формуле изобретения, могут быть существенными для реализации изобретения в его различных вариантах осуществления по отдельности, а также в любой комбинации.

Перечень ссылочных номеров:

- 1 - соединительное устройство;
- 2 - торсионно-жесткий фиксатор;
- 3 - привод, исполнительный элемент;
- 4 - упругий элемент;
- 5 - выхлопной, выпускной, клапан;
- 7 - клапанная система;
- 20 - центральная секция;
- 20a - секция перемычки, моста;
- 21 - отверстия;
- 22b - швы;
- 22с - швы;
- 23a - складки;
- 23b - складки;
- 23с - складки
- 24 - выемка;
- 25 - паз, прорезь;
- 27 - кромки, края;
- 28 - цилиндрический корпус;
- 29 - цилиндрический корпус;
- 31 - приводной, ведущий вал;
- 33 - секция, часть, зацепления;
- 41 - спиральная, винтовая, пружина;
- 42 - секция соединения, крепления;
- 43 - спиральная, винтовая, пружина;
- 45 - соединительный, крепежный, стержень;
- 47 - дугообразная секция, часть;
- 48 - прямолинейные стержневые секции;
- 51 - ведомый вал;
- 53 - U-образная втулка;
- 64 - пустое, полое, пространство;
- 65 - пустое, полое, пространство;
- 66 - пустое, полое, пространство;
- 71 - контактные линии;
- 72 - линии контакта;
- 81 - узкий участок, секция;
- 82 - ступенчатая секция, участок;
- 83 - широкая секция, участок;
- A - ось.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Соединительное устройство (1) для соединения ведущего вала (31) исполнительного механизма (3) с ведомым валом (51) выпускного газового клапана (5), соединительное устройство (1), определяющее ось вращения (A) и включающее

торсионно-жесткий фиксатор (2), имеющий проходящий в осевом направлении паз (25),

соединительный стержень (45), входящий в паз (25) с возможностью поступательного перемещения относительно фиксатора (2) в направлении оси вращения (A), при этом противоположные параллельные кромки паза (25) удалены друг от друга на расстояние, которое по существу соответствует внешнему диаметру ширины соединительного стержня (45) для предотвращения возможности вращения соединительного стержня (45) в пазу (25),

упругий элемент (4), смещающий соединительный стержень (45) в направлении оси вращения (A) и имеющий участок присоединения (42), присоединенный к фиксатору (2); при этом фиксатор (2) и соединительный стержень (45) соединены без возможности вращения.

2. Соединительное устройство по п.1, отличающееся тем, что соединительный стержень (45) не имеет вращательного зазора в соответствующем пазу (25).

3. Соединительное устройство по п.1 или 2, отличающееся тем, что паз (25) имеет края (27), проти-

в противоположные друг другу, в частности в окружном направлении относительно оси вращения (А) соединительного устройства (2), и продолжается параллельно оси вращения (А) соединительного устройства (2) для направления соединительного стержня (45) поступательно и для передачи крутящего момента от соединительного стержня (45) к фиксатору (2).

4. Соединительное устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что упругий элемент (4) содержит цилиндрическую пружину (41, 43), в частности коническую цилиндрическую пружину (43), предпочтительно имеющую узкий конец, присоединенный к соединительному стержню (45), и/или широкий конец, присоединенный к секции присоединения (42).

5. Соединительное устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что упругий элемент (4) и соединительный стержень (45) выполнены за одно целое, в частности в виде резьбы, предпочтительно постоянного диаметра.

6. Соединительное устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что фиксатор имеет центральную часть (20) и две складки (23а, 23b, 23с), отогнутые в первом направлении относительно центральной части (20), причем складки (23а, 23b, 23с) образуют паз (25) для удерживания соединительного стержня (45).

7. Соединительное устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что фиксатор имеет центральную часть (20) и два шва (22b, 22с), отогнутых во втором направлении относительно центральной части (20), при этом швы (22b, 22с) образуют по меньшей мере одну выемку (24, 24') для удерживания секции присоединения (42).

8. Соединительное устройство (1) по одному из пп.1-6, отличающееся тем, что фиксатор (2) имеет секцию (20) центральной пластины между складками (23а, 23с), при этом секция (20) центральной пластины соединена с секцией присоединения (42).

9. Соединительное устройство (1) по одному из пп.6-8, отличающееся тем, что фиксатор содержит часть из листового металла, имеющую центральную пластинчатую часть (20) и, необязательно, две складки (23, 23b, 23с) и/или два шва (22а, 22с).

10. Соединительное устройство по п.1 или 5, отличающееся тем, что фиксатор содержит полый цилиндрический корпус (28, 29), в частности цилиндрический корпус (29) постоянного диаметра или цилиндрический корпус (28) ступенчатого диаметра, имеющий, по меньшей мере, узкую часть, включающую в себя выемку (24), и широкую часть, включающую в себя паз (25).

11. Соединительное устройство по одному из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что фиксатор (2) включает по меньшей мере одно полое пространство (64, 65, 66) или несколько полых пространств (64, 65, 66), проходящих вдоль направления оси вращения (А), в частности между секциями цилиндрического корпуса полого цилиндрического корпуса (28, 29) или между соседними складками (23а, 23b, 23с) и/или швами (22b, 22с).

12. Клапанная система (7), содержащая привод (3) с приводным валом (31), выхлопной клапан (5) с ведомым валом (51) и соединительное устройство (1) по одному из предшествующих пунктов, соединяющий ведомый вал (51) с приводным валом (31) без возможности вращения с осевым зазором.

13. Клапанная система (7) по п.12, отличающаяся тем, что секция (42) присоединения или секция фиксатора (2), присоединенная к секции (42) присоединения, соединена с приводным валом (31).

14. Клапанная система (7) по п.12 или 13, дополнительно содержащая переходник (53а, 53b) для геометрического зацепления с приводным валом (31) или ведомым валом (51), при этом переходник окружает секцию присоединения (42).

15. Клапанная система (7) по одному из пп.12-14, отличающаяся тем, что ведущий вал (31) и/или ведомый вал (51) имеют одну или две соответствующие контактные линии (71, 72) с соответствующей частью зацепления соединительного устройства, в частности соединительного стержня (45), секции (42) присоединения или секции фиксатора (2), присоединенной к секции (42) присоединения.

16. Клапанная система (7) по одному из пп.12-15, в которой крутящий момент предпочтительно передается исключительно от ведущего вала (31) к ведомому валу (51) через жесткий фиксатор (2), в частности так, что упругий элемент (4) остается свободным от крутящего момента, при этом, в частности, упругий элемент (4) натянут или свободен от напряжения в направлении оси вращения (А).

17. Клапанная система (7) по одному из пп.12-16, в которой соединительное устройство (1) соединяет ведомый вал (51) с ведущим валом (31) с осевым зазором, но без вращательного зазора.

18. Способ сборки соединительного устройства (1), описанного в одном из пп.1-11, включающий этапы:

а) обеспечение фиксатора (2), содержащего паз (25) и выемку (24, 24');

б) обеспечение спиральной пружины (41, 43), содержащей соединительный стержень (45) и секцию присоединения (42);

в) вставка соединительного стержня (45) в паз (25) фиксатора (2); и

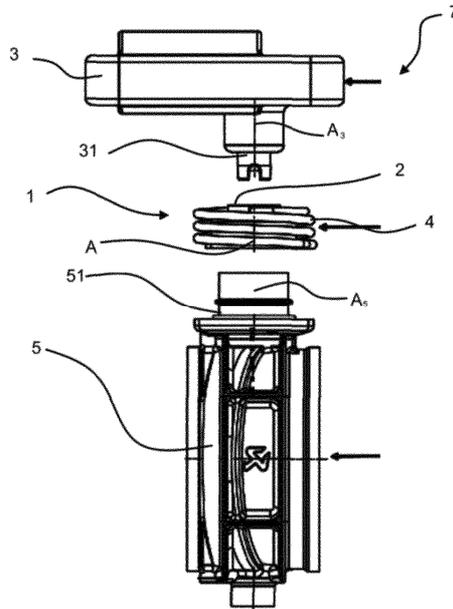
г) вставка секции присоединения (42) в выемку (24, 24') фиксатора (2).

19. Способ по п.18, отличающийся тем, что фиксатор (2) вращают внутри витой пружины (41, 45) между этапом с) и этапом d).

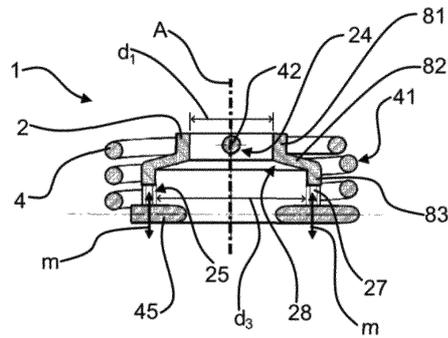
20. Способ по п.19, отличающийся тем, что фиксатор перемещают поступательно вдоль своей оси

(А) вдоль секции присоединения (42) или вдоль соединительного стержня (45) по меньшей мере один раз до, во время и/или после поворота.

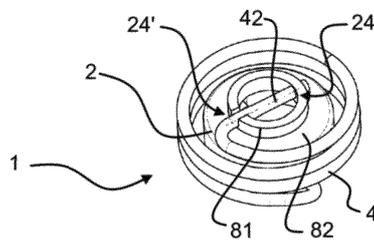
21. Способ сборки клапанной системы (7) по одному из пп.12-17, включающий способ сборки по одному из пп.18-20, в котором упругий элемент (4) сжимается в осевом направлении (А) при присоединении соединительного устройства (1) к приводу (3) и к выпускному клапану (5).



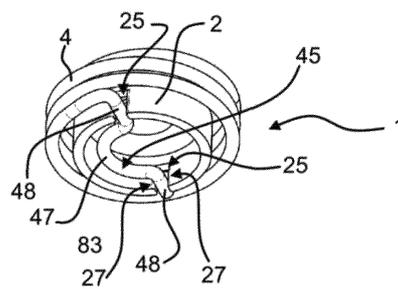
Фиг. 1



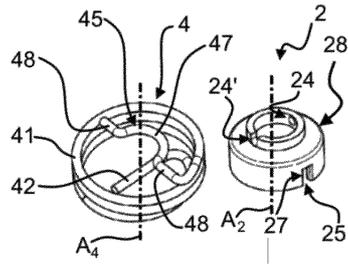
Фиг. 2а



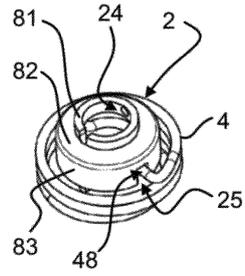
Фиг. 2b



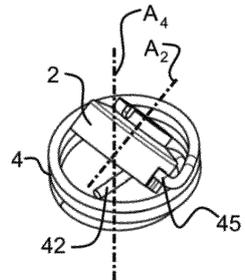
Фиг. 2с



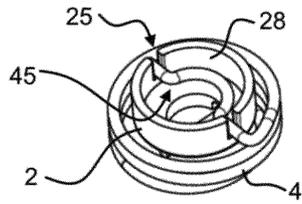
Фиг. 3а



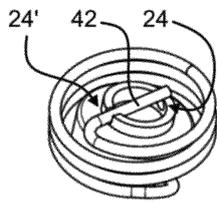
Фиг. 3b



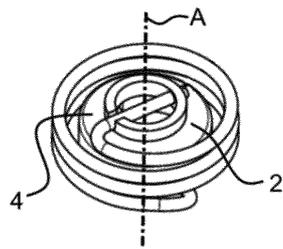
Фиг. 3с



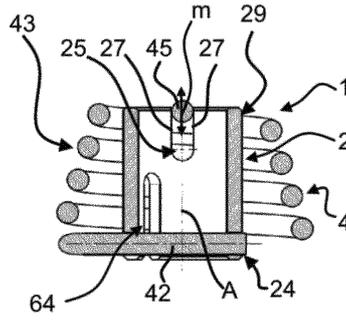
Фиг. 3d



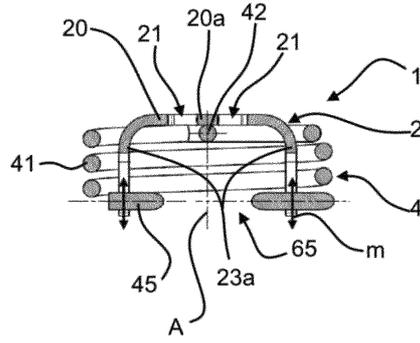
Фиг. 3е



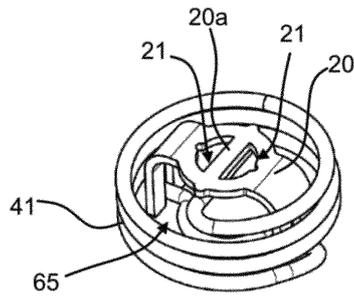
Фиг. 3f



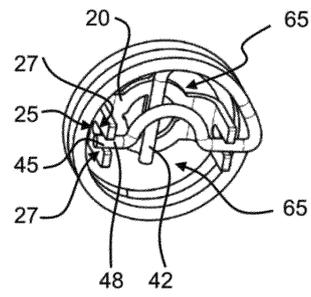
Фиг. 4а



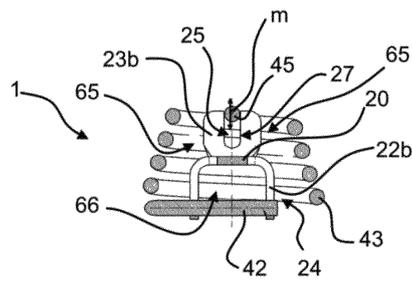
Фиг. 5а



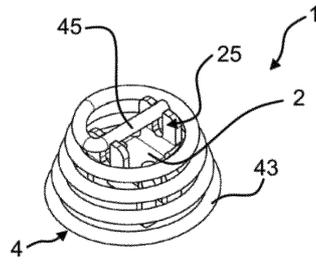
Фиг. 5b



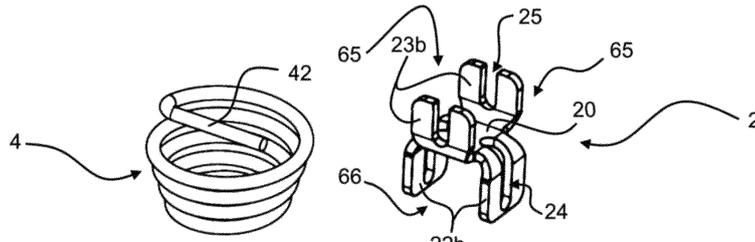
Фиг. 5с



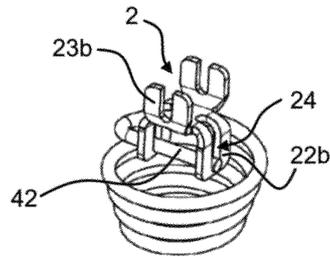
Фиг. 6а



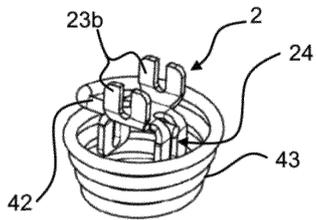
Фиг. 6b



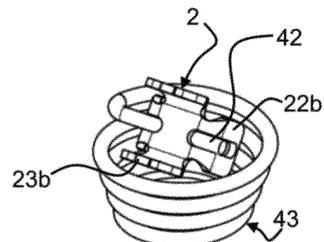
Фиг. 7a



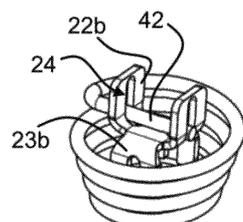
Фиг. 7b



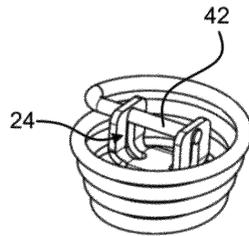
Фиг. 7c



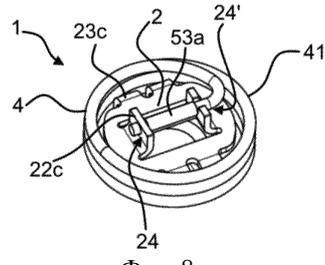
Фиг. 7d



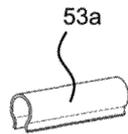
Фиг. 7e



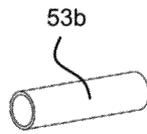
Фиг. 7f



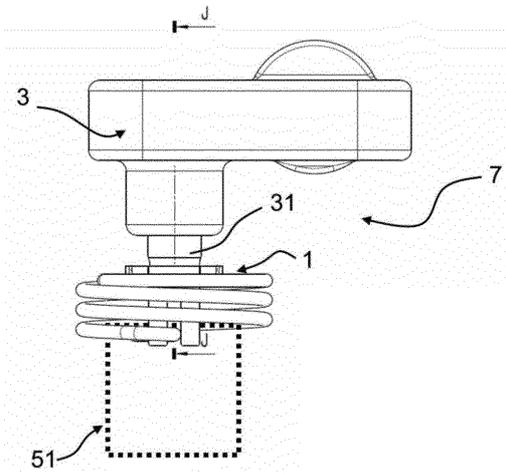
Фиг. 8a



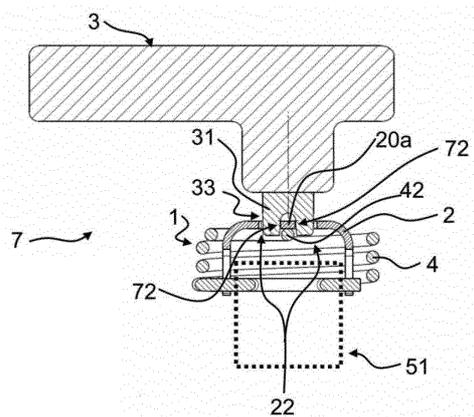
Фиг. 8b



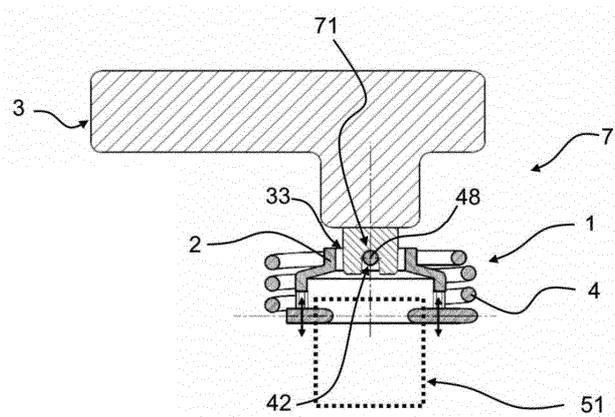
Фиг. 8c



Фиг. 9a



Фиг. 9b



Фиг. 10