

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036723**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.11

(21) Номер заявки
201691082

(22) Дата подачи заявки
2014.12.17

(51) Int. Cl. **B25B 13/48** (2006.01)
B25B 17/00 (2006.01)
B25B 17/02 (2006.01)
B25B 23/00 (2006.01)
F16B 39/24 (2006.01)
B25B 13/06 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАТЯГИВАНИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

(31) 61/916,926; 61/940,919; PCT/
US2014/035375; 62/012,009

(32) 2013.12.17; 2014.02.18; 2014.04.24;
2014.06.13

(33) US

(43) 2016.11.30

(86) PCT/US2014/070996

(87) WO 2015/100115 2015.07.02

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ХАЙТОРК ДИВИЖН ЮНЕКС
КОРПОРЕЙШН (US)**

(72) Изобретатель:
**Юнкерс Джон К., Жанг Ксиаксинг,
Юнкерс Эрик П. (US)**

(74) Представитель:
**Тагбергенова А.Т., Тагбергенова М.М.
(KZ)**

(56) US-A1-2012125163
US-A1-2009142155
EP-A2-0988935
US-B1-6966735
WO-A1-0166964
US-A1-2006090606
US-A1-2007157736
WO-A2-2011098923
US-A1-2012211249

(57) Данное изобретение относится к устройствам для затягивания резьбовых соединений, конкретнее в заявленном изобретении предложена реактивная шайба для приема противодействующего момента, включающая внешний край, имеющий геометрическую форму, позволяющую ему соединяться с возможностью вращения с инструментом с силовым приводом; центральное отверстие; нижнюю поверхность, имеющую увеличивающие коэффициент трения средства обработки, находящиеся около внешней части нижней поверхности. В другом аспекте в заявленном изобретении предложен комплект затягивающей головки, включающий внутреннюю головку, имеющую внутренний край со средствами зацепления с гайкой или головкой шпильки; и внешнюю головку, имеющую внутренний край со средствами зацепления с реактивной шайбой для зацепления внешнего края реактивной шайбы по данному изобретению. В другом аспекте в заявленном изобретении предложено резьбовое соединение для соединения объектов, включающее шпильку; гайку (36) и реактивную шайбу по данному изобретению, расположенную между одним из объектов и либо гайкой, либо головкой болта.

B1

036723

036723

B1

Резьбовые соединения, включающие болты, шпильки, гайки и шайбы, известны и применяются в традиционных болтовых соединениях. Техническое обслуживание и ремонт в промышленности начинается с ослабления и заканчивается затягиванием этих резьбовых соединений. Естественно, в промышленности существует потребность в снижении производственных потерь во время регулярного, непредвиденного и/или аварийного обслуживания и/или ремонта.

Существует два способа затягивания и/или ослабления болта: крутящий момент и натяжение. Однако до предложенного заявителем нововведения представлялось невозможным выполнение гидравлического закручивания и гидравлического натяжения при помощи одного и того же инструмента. Операторам требуются отдельные инструменты для обеспечения крутящего момента и натяжения в резьбовых соединениях.

Крутящий момент имеет преимущества, состоящие в том, что он может применяться к большинству существующих резьбовых соединений; является точным в пределах пяти процентов (5%) от предварительно рассчитанного сопротивления повороту со стороны гайки; позволяет избегать непреднамеренного ослабления; гарантирует более равномерную окружную нагрузку на болт, чем при натяжении; и позволяет преодолевать неравномерное нанесение смазки, наличие инородных частиц под гайкой или поверх фланца и мелкие повреждения резьбы. Однако крутящий момент имеет и недостатки, состоящие в том, что он подвергается резьбовому трению и поверхностному трению, оба из которых являются неизвестными; требует применения фиксирующего ключа, применяемого для гайки на одной стороне конструкции для фиксации нижней части резьбового соединения; в результате дает неизвестную нагрузку на болт; и подвергает болт скручивающей и боковой нагрузкам, обе из которых отрицательно влияют на болтовые соединения. Долговременное и точное применение крутящего момента в болтовых соединениях требует определения резьбового трения и трения несущей поверхности и устранения скручивающей и боковой нагрузки.

Преимущества натяжения состоят в том, что оно не создает скручивающей и боковой нагрузки. Однако натяжение имеет недостатки, состоящие в том, что оно требует, чтобы болт выдавался по меньшей мере на его диаметр над гайкой и вокруг нее таким образом, чтобы его можно было вытянуть вверх натяжным механизмом, что часто вызывает необходимость в замене болта и гайки; является точным лишь в пределах 25% предполагаемого сопротивления повороту; дает непредсказуемую, ручную посадку гайки; подвергается резьбовому трению и поверхностному трению, оба из которых являются неизвестными; часто создает сверхнатяжение, не натягивает соединение; приводит к неконтролируемому ослаблению соединения из-за передачи нагрузки от тянущего устройства и приводит к неизвестной остаточной нагрузке на болт. Долговременное и точное применение натяжения в болтовых соединениях требует устранения вытягивания шпильки/болта и передачи нагрузки.

Моментные инструменты с силовым приводом известны специалистам в данной области, и к ним относятся инструменты с пневматическим, электрическим и гидравлическим приводом. Моментные инструменты с силовым приводом создают вращательное усилие для затягивания и/или ослабления резьбового соединения и одинаковую и противоположную реактивную силу. В гидравлических натяжных механизмах применяется тянущее устройство для приложения гидравлического давления на болт, что обычно приводит к на 10-20% большему, чем нужно, удлинению болта, что вызывает сверхнатяжение шпильки. В таком случае гайку подтягивают вручную до упора; давление на цилиндр ослабляется; шпилька отпружинивает и нагрузка передается от перемычки на гайку, таким образом сжимая соединение прижимным усилием.

В связи с крутящим моментом традиционные реактивные приспособления упираются в устойчивые и доступные стационарные объекты, такие как смежные соединения, для прекращения вращения корпуса инструмента в обратном направлении, в то время как соединение вращается вперед. Это упорное усилие прилагает тяговое усилие или боковую нагрузку перпендикулярно оси болта к гайке, которая подлежит затягиванию или ослаблению. Реактивная сила квадратных хвостовиков перемещается через реактивный рычаг, пытаясь скрутить цилиндрический конец инструмента и/или согнуть привод. Следует обратить внимание на нововведение заявителя в коаксиальной передаче реактивной силы, которая имеет место в NYTORC® AVANTI®. Эволюция традиционных реактивных приспособлений существующего уровня техники описывается, например, в принадлежащих заявителю патентах США № 4,671,142; 4,706,526; 5,016,502; Re. 33,951; 6,152,243; D500060; и 7,765,895, полное содержание которых включено в данное описание путем ссылки.

В промышленности наметилась тенденция к отказу от громоздких и сложных гидравлических натяжных механизмов, а также от крутящих приспособлений из-за скручивания и боковой нагрузки, которые действуют на соединение. Действительно, механическое натяжение весьма популярно.

Заявитель усовершенствовал болтовые соединения и решил многие проблемы благодаря линиям продукции NYTORC NUT™ и приводам и инструментам для применения с ними. Эта натяжная гайка имеет две муфты, одна внутри другой, и, таким образом, внутренняя муфта соединена со шлицевой шайбой, что обеспечивает возможность осевого перемещения лишь внутренней муфты. Она навинчивается на шпильку или болт как единый узел. Специальный привод цепляется за внутреннюю муфту и поворачи-

чивает внешнюю муфту. Шпилька тянется вверх вместе с внутренней муфтой и натягивается без чрезмерного растяжения и упругого возврата, как при гидравлическом натяжном механизме. Внутренняя гайка никогда не поворачивается против резьбы шпильки под нагрузкой, что исключает возможность задиранья резьбы болта или другого повреждения.

В NYTORC NUT™ механически используется действующая и реактивная сила инструмента во время затягивания и ослабления; преобразует крутящий момент в растяжение болта без скручивания, а не в вытягивание, как при натяжении; обеспечивается возможность точного градуирования нагрузки на болт с точной установкой и достижением необходимого остаточного удлинения болта или нагрузки в отличие от крутящего момента; устраняются боковая нагрузка, скручивание, передача нагрузки и ослабление, реактивные рычаги, фиксирующие ключи, тянущие устройства и перемычки; устраняются измерения удлинения болта в критических случаях; повышается безопасность, безошибочное болтовое соединение, надежность и скорость соединения; время болтового соединения сокращается более, чем на 50%; и работа на всех соединениях производится без изменений. Улучшается крутящий момент и натяжение путем растягивания болтов вместо их вытягивания, что позволяет избегать опасного и повреждающего соединения и стыки механического обратного хода. Оператор устанавливает и достигает нагрузки на болт в любой точке от 30 до 90% от выходного значения.

Эволюция NYTORC NUT™ описывается, например, в выданных заявителю патентах США № 5,318,397; 5,499,9558; 5,341,560; 5,539,970; 5,538,379; 5,640,749; 5,946,789; 6,152,243; 6,230,589; 6,254,323; 6,254,323 и 6,461,093, полное содержание которых включено в данное описание путем ссылки.

Однако NYTORC NUT™ предъявляет ряд требований. Конечные пользователи должны заменять стандартные гайки на подвергнутые точной станочной обработке и смазанные узлы. Кроме того, внутренняя муфта должна быть радиально относительно толстой в точке соединения с шайбой. Иногда это соединение может полностью нести действие реактивной силы, прилагаемой к внешней муфте. Кроме того, NYTORC NUT™ требует больших производственных затрат и часто его бывает трудно продать конечным пользователям традиционных болтовых соединений, стремящимся минимизировать затраты. Также в некоторых вариантах NYTORC NUT™ гайка должна быть выполнена с двумя муфтами, внешний диаметр которых должен соответствовать внешнему диаметру обычной гайки, и, таким образом, обе муфты включают меньше материала, чем обычная гайка. Это требует применения высокопрочных материалов, что вызывает со стороны клиентов нежелание менять материалы и боязнь неизвестного. В других вариантах NYTORC NUT™ болт должен быть изменен, а этот процесс является затратным и не всегда приемлемым для промышленного применения.

Заявитель также усовершенствовал промышленное болтовое соединение и решил многие проблемы болтового соединения благодаря линиям продукции NYTORC WASHER™ и приводам и инструментам для применения с ними. NYTORC WASHER™ был первым примером реактивных шайб, применяемых в качестве реактивных точек для закручивания гаек и болтов на спиральных резьбовых соединениях. Реактивные шайбы находятся на пути передачи нагрузки болта или шпильки и, таким образом, всегда испытывают одинаковую и идентичную нагрузку. В системах реактивных шайб крутящий момент прилагается к верхней гайке или болту, тогда как противоположный реактивный крутящий момент сообщается реактивной шайбе. Верхняя гайка или болт и соединительная реактивная шайба испытывают такие же и идентичные нагрузку и крутящий момент. Таким образом, относительное движение регулируется лишь силами трения. Компонент с меньшим коэффициентом трения имеет тенденцию к перемещению, тогда как другой компонент остается относительно зафиксированным.

Автономная нагрузочная шайба NYTORC WASHER™ имеет внутреннюю резьбовую часть, соединенную с резьбой традиционного болта. Она ставится под обычную гайку и останавливает вращение болта, одновременно обеспечивая реактивную точку для приводного инструмента. Она затягивается специальной двойной торцевой головкой. Внешняя торцевая головка держится за шайбу, а внутренняя торцевая головка поворачивает обычную гайку, таким образом, вытягивая шпильку вверх сквозь шайбу. Реактивная сила инструмента преобразуется в удерживающую силу, которая удерживает NYTORC WASHER™ в неподвижном состоянии. Это позволяет удерживать часть и, таким образом, сам болт в неподвижном состоянии во время поворота гайки, пока удлинение болта не вызывает движение осевого сегмента внутри NYTORC WASHER™. Улучшается крутящий момент и натяжение путем растягивания болтов вместо их вытягивания. Отсутствие нагрузки-переноса-ослабления или механического обратного хода обеспечивает возможность растягивания до 90% от выходного значения.

NYTORC WASHER™ обеспечивает трение несущей поверхности для более равномерной остаточной нагрузки на болт; не требует высокоточной механической обработки опорной поверхности; минимизирует скручивание и боковую нагрузку процедуры болтового соединения; препятствует вращению болта вместе с гайкой; создает прямое осевое растягивание болта без потребности в реактивных рычагах и фиксирующих ключах; увеличивает остаточную нагрузку на болт и равномерность сжатия кругового соединения; сокращает время установки; повышает скорость болтового соединения; обеспечивает возможность осевой ориентации болтового соединения без ручного вмешательства даже при инвертированном применении; повышает безопасность болтового соединения; и минимизирует риск повреждения

соединений и стыков.

Эволюция линий продукции HYTORC WASHER™ и приводов и инструментов для применения с ними описывается, например, в выданных заявителю патентах США № 6,490,952; 6,609,868; 6,929,439; 6,883,401; 6,986,298; 7,003,862; 7,066,053; 7,125,213; 7,188,552; 7,207,760 и 7,735,397, полное содержание которых включено в данное описание путем ссылки.

Однако HYTORC WASHER™ имеет ряд своих недостатков. Он добавляет лишнюю высоту болтовому соединению. Конечные пользователи часто вынуждены заменять стандартные шпильки и болты на более длинные варианты из-за правил, требующих выступания из гайки двух или более витков резьбы после затягивания. Кроме того, HYTORC WASHER™ требует больше производственных затрат, чем традиционные шайбы, и часто его бывает трудно продать конечным пользователям традиционных болтовых соединений, стремящимся минимизировать затраты. Кроме того, HYTORC WASHER™ свободно поворачивается в обратном направлении при большем трении гайки. Во время эксплуатации HYTORC WASHER™ имеет два поверхностных трения, и гайка имеет поверхностное и резьбовое трение, и, таким образом, общее трение каждого является почти идентичным, что означает, что HYTORC WASHER™ может поворачиваться или гайка может поворачиваться. Во избежание такой ситуации требуется предварительная нагрузка, которая не может быть достигнута, если и HYTORC WASHER™, и гайка закручиваются одновременно.

И наконец, несмотря на устранение боковой нагрузки и скручивания, в резьбе все равно накапливается коррозия, что не позволяет избавиться от задиранья резьбы.

Заявитель дополнительно усовершенствовал промышленное болтовое соединение и решил многие проблемы болтового соединения благодаря линиям продукции HYTORC SMARTWASHER™ и приводам и инструментам для применения с ними. Эта автономная универсальная шайба, применяемая для затягивания и ослабления резьбовых соединений, включающих гайку, болт, имеющий ось и вставляемый в объект с помещением шайбы между гайкой и объектом таким образом, чтобы первая несущая поверхность шайбы на одной осевой стороне взаимодействовала с гайкой, а вторая несущая поверхность шайбы на противоположной осевой стороне взаимодействовала с объектом. Шайба включает: радиально внешнее тело, имеющее радиально внутреннее отверстие, большее, чем диаметр болта, и радиально внешнюю поверхность, приспособленную для поглощения реактивной силы инструмента; радиально внутренний сегмент, зацепляющийся с резьбой болта, расположенный радиально внутри внешнего тела в радиально внутреннем отверстии, и соединяемый с внешним телом с ограниченным осевым фрикционным перемещением относительно тела; и прокладку, расположенную между радиально внутренним сегментом и гайкой, а также расположенную радиально внутри внешнего тела в радиально внутреннем отверстии и находящуюся на осевом расстоянии от радиально внутреннего сегмента. Внешнее тело, радиально внутренний сегмент и прокладка могут быть соединены воедино и разъединены и могут применяться вместе или по отдельности.

Заявитель использовал радиально внешнее тело и радиально внутренний сегмент, расположенные вместе между гайкой и объектом, в случаях, когда было необходимо равномерное и точное удлинение болта. Когда гайку поворачивают при помощи инструмента с определенным усилием, радиально внешнее тело принимает данное усилие в противоположном усилию инструмента направлении. Радиально внешнее тело остается неподвижным, тогда как радиально внутренний сегмент, зацепляющийся с резьбой болта, жестко останавливает поворот болта. Болт лишь удлиняется или ослабляется. В этом случае шайба, состоящая из радиально внешнего тела и радиально внутреннего сегмента, функционирует в качестве натяжной шайбы.

Заявитель использовал радиально внешнее тело, радиально внутренний сегмент и прокладку, находящуюся между гайкой и объектом, для случаев, когда требуется точное удлинение болта и удлинение болта должно контролироваться.

Когда гайку поворачивают при помощи инструмента с определенным усилием, радиально внешнее тело принимает данное усилие в противоположном усилию инструмента направлении. Радиально внешнее тело остается неподвижным, тогда как радиально внутренний сегмент, зацепляющийся с резьбой болта, жестко останавливает поворот болта. Болт лишь удлиняется или ослабляется, и в то же время радиально внутренний сегмент перемещается в осевом направлении, тогда как прокладка ограничивает осевое перемещение сегмента. В этом случае шайба, состоящая из радиально внешнего тела, радиально внутреннего сегмента и прокладки, функционирует как высокоточная шайба.

Заявитель использовал лишь радиально внешнее тело шайбы, расположенной между гайкой и объектом, для обычных случаев применения, когда равномерное и точное удлинение болта не требовалось. Радиально внешнюю поверхность тела используют для поглощения одинаковой и противоположной реактивной силы, когда инструмент прилагает к гайке вращательное усилие. Гайка поворачивается, но радиально внешнее тело остается неподвижным, и в этом случае шайба, которая состоит лишь из радиально внешнего тела, функционирует как реактивная шайба.

HYTORC SMARTWASHER™ обеспечивает многие преимущества HYTORC WASHER™ в дешевом и более гибком комплекте. Эволюция линий продукции HYTORC SMARTWASHER™ и приводов и ин-

струментов для применения с ними, описывается, например, в выданном заявителю патенте США № 8,079,795, полное содержание которого включено в данное описание путем ссылки.

Однако HYTORC SMARTWASHER™ имеет ряд своих недостатков, подобных тем, которые имеет HYTORC WASHER™. Он добавляет болтовым соединениям лишнюю высоту. Конечным пользователям часто приходится заменять стандартные шпильки и болты на более длинные варианты из-за правил, требующих выступления из гайки двух или более витков резьбы после затягивания. Кроме того, HYTORC SMARTWASHER™ требует больше производственных затрат по сравнению с традиционными шайбами и часто его бывает трудно продать конечным пользователям традиционных болтовых соединений, стремящимся минимизировать затраты. Следует заметить, что, по мнению заявителя, равномерное, правильное и точное удлинение болта не представляется возможным при использовании лишь радиально внешнего тела HYTORC SMARTWASHER™ в качестве реактивной шайбы. Кроме того, применение резьбовой вставки с радиально внешним телом обеспечивает равномерное и точное удлинение болта, однако перемещение шпильки ограничивается толщиной шайбы. Перемещение также ограничивается при использовании прокладки. И наконец, несмотря на устранение боковой нагрузки и скручивания, в резьбе все равно накапливается коррозия, что не позволяет избавиться от задиранья резьбы.

Кроме того, HYTORC SMARTWASHER™ поворачивается свободно и в противоположном направлении, если гайка имеет большее трение. Во время эксплуатации HYTORC SMARTWASHER™ имеет два поверхностных трения, и гайка имеет поверхностное и резьбовое трение, и, таким образом, общее трение каждого является почти идентичным, что означает, что HYTORC SMARTWASHER™ может поворачиваться и гайка может поворачиваться. Во избежание такой ситуации требуется предварительная нагрузка, которая не может быть достигнута, если и HYTORC SMARTWASHER™, и гайка закручиваются одновременно.

При традиционных системах реактивных шайб должна наноситься смазка для выборочного сдвига шайбы, чтобы она оставалась неподвижной под более высоким трением по сравнению с гайкой или шпилькой. Это обеспечивает возможность поворота шпильки или гайки и создания нагрузки через спиральную сопряженную резьбу. Требуемое смещение путем смазки является нежелательным и трудноконтролируемым этапом в процессе установки реактивных шайб. Даже небольшое количество смазки на традиционной реактивной шайбе имеет отрицательное воздействие, позволяя реактивной шайбе поворачиваться или сползть перед гайкой или болтом. Когда шайба поворачивается перед болтом или гайкой со спиральной резьбой, система не может создавать нагрузку на болт. Ненадлежащее управление смазкой или поверхностями трения часто приводит к непреднамеренному скольжению или повороту традиционных реактивных шайб.

Другими примерами реактивных шайб существующего уровня техники могут быть описываемые в патентах США № 7,462,007 и 7,857,566, полное содержание которых включено в данное описание путем ссылки. Эти реактивные шайбы считаются заменой для контргаяк и тарельчатых шайб, поскольку они упруго деформируются под нагрузкой для сохранения энергии предварительной нагрузки или изменяющейся нагрузки. В большинстве вариантов осуществления включение резьбового отверстия имеет целью минимизацию боковой нагрузки на болт. Площадь, контактирующая с объектом этих вогнутых и/или выпуклых реактивных шайб, мала по сравнению с общей площадью поверхности нижней поверхности шайбы. В одном варианте осуществления описывается безрезьбовое отверстие. К средствам увеличения трения относятся выступы, такие, как вершины шестиугольной шайбы или плоские гофрированные выступы, которые впадают или углубляются в поверхность объекта. Также описывается по сути плоская реактивная шайба, не имеющая фрикционных выступов.

Заявитель предпринимал попытки увеличения скорости вращения соединений в моментных инструментах с гидравлическим силовым приводом. HYTORC® XXI® представляет собой ключ с гидравлическим приводом, имеющий: гидравлический привод, включающий цилиндр; поршень, совершающий возвратно-поступательные движения в цилиндре и имеющий стержень поршня с концом стержня поршня; храповой механизм, имеющий храповик, оснащенный множеством зубьев; и по меньшей мере две собачки, функционально соединенные с концом стержня поршня и зацепляемые с зубьями храповика таким образом, чтобы во время переднего хода поршня одна из по меньшей мере двух собачек зацеплялась с по меньшей мере одним зубом храповика, когда другой из по меньшей мере двух храповиков находится над по меньшей мере одним зубом храповика, и чтобы во время возвратного хода поршня другая из по меньшей мере двух собачек зацеплялась с по меньшей мере одним зубом храповика, когда одна из по меньшей мере двух собачек храповика находится над по меньшей мере одним зубом храповика. По меньшей мере одна из по меньшей мере двух собачек отсоединяется и поднимается над зубом храповика. HYTORC® XXI® также включает расцепляющий узел, который приводится в действие оператором отдельно от привода и может действовать на по меньшей мере одну собачку таким образом, чтобы отделить ее и приподнять над зубьями храповика. Эта беззаярная деталь позволяет храповику поворачиваться назад для ослабления накопленного скручивания и перегиба материала таким образом, чтобы ключ с гидравлическим приводом мог быть снят с объекта. HYTORC® XXI® представляет собой первый в мире непрерывно вращающийся гидравлический ключ. Это делает этот инструмент почти в три раза быстрее,

чем любой другой ключ из существующих на рынке. Следует заметить, что преимущества NYTORC NUT™ и NYTORC WASHER™ становятся более выраженными при применении с NYTORC® XXI®. NYTORC® XXI® описывается в выданном заявителю патенте США № 6,298,752, полное содержание которого включено в данное описание путем ссылки.

Затем заявитель применил свое глубокое понимание и инновации для моментных инструментов с силовым приводом к портативным пневматическим усиливающим момент инструментам, в частности, путем создания линий продукции NYTORC® jGUN® и приводов и инструментов для применения с ними. Заявитель выпустил эти инструменты на рынок под торговыми названиями NYTORC® jGUN® Single Speed, Dual Speed и Dual Speed Plus. Когда гайка ударяется о поверхность фланца, степень поворота для ее затягивания или ослабления очень мала. Клиентам нужна более высокая скорость поворота для быстрого закручивания или откручивания гаек. Известные ударные гайковерты, обеспечивавшие высокую скорость завинчивания и отвинчивания, имели недостаток, состоящий в неточности и медленном вращении, когда гайка одарялась о поверхность фланца. И наоборот, известные ручные моментные инструменты с силовым приводом обеспечивали точный крутящий момент, но были относительно медленными при затягивании и ослаблении соединений. Но они все равно были гораздо быстрее, чем ударные инструменты, когда гайка поворачивалась на поверхности фланца.

Корпус двигателя в известных ручных усиливающих момент инструментах был независимым от корпуса передачи, и, таким образом, крутящий момент не мог превышать сопротивление руки оператора крутящему моменту. Иначе корпус двигателя инструмента не сможет удерживаться, будет вращаться в руке оператора. На рынке существовало много усилителей крутящего момента с приводом от двигателя, и некоторые из них имели двухскоростные механизмы, некоторые из них реагировали на конце болта, что требует специальных болтов, а в других использовали реактивный рычаг. Независимо от применяемых крутящего момента или скорости, их корпус передачи поворачивался в противоположном направлении относительно выводного вала. При высокой скорости вращающиеся части в существующих ручных усиливающих момент инструментах требовали подшипников, поскольку шестерни и выводной вал вращались слишком быстро в корпусе передачи. Варианты таких инструментов с высоким крутящим моментом были слишком большими и слишком тяжелыми.

Линии продукции NYTORC® jGUN® включают инструмент, имеющий скорость завинчивания или отвинчивания, при которой весь корпус передачи вместе с внутренним узлом зубчатой передачи и выводным приводом вращается с одинаковой высокой скоростью в одном направлении. Оператор просто переключает инструмент с приложения вращательного усилия на шестерни и выводной вал в одном направлении и одновременно противоположного вращательного усилия на корпус передачи. Следует заметить, что линии продукции NYTORC NUT™ и NYTORC WASHER™ и приводы и инструменты для применения с ними являются совместимыми с NYTORC® jGUN® Dual Speed. Например, в высокоскоростном варианте осуществления NYTORC® jGUN® Dual Speed с низким крутящим моментом приводная торцевая головка, имеющая гайку, и реактивная торцевая головка, имеющая NYTORC WASHER™, всегда вращаются вместе и с одинаковой высокой скоростью и одинаковым низким крутящим моментом. NYTORC WASHER™ и гайка объединяются в один узел шпильками, пока гайка не сажается на NYTORC WASHER™. Крутящий момент возрастает, и шпильки разделяются путем сдвига таким образом, чтобы гайка вращалась с большим крутящим моментом и меньшей скоростью, а NYTORC WASHER™ становился неподвижным объектом, то есть реактивной точкой. Объединение NYTORC WASHER™ и известной гайки становится неприемлемым, поскольку фрагменты разорванного соединения влияют на коэффициент трения, могут вызывать задираание резьбы и оставляют неблагоприятные и нежелательные отложения на поверхностях контакта резьбы.

При применении не с NYTORC WASHER™ NYTORC® jGUN® требовал использования реактивных приспособлений для отведения реактивной силы, возникающей во время поворота гайки, на неподвижный объект. Скорость заворачивания должна ограничиваться во избежание удара реактивного рычага о соседнюю гайку на высокой скорости, что может вызвать несчастный случай, если конечности оператора попадутся на пути. Опора реактивного рычага необходима для режима работы с низкой скоростью и высоким крутящим моментом для затягивания или ослабления соединений. Однако реактивный рычаг нежелателен для режима работы с высокой скоростью и низким крутящим моментом, также во избежание несчастных случаев вследствие нарушения техники безопасности на производстве.

Заявитель применил свое глубокое понимание и инновации к моментным инструментам с силовым приводом, имеющим реактивные приспособления, и линиям продукции NYTORC® jGUN® для дальнейшего усовершенствования портативных пневматических усиливающих момент инструментов. Заявителем были созданы линии продукции NYTORC® FLIP-GUN® и приводы и инструменты для применения с ними. NYTORC® FLIP-GUN® включает позиционируемый реактивный рычаг. При помещении в первую позицию усилитель крутящего момента переключают на режим высокой скорости и низкого крутящего момента и реактивный рычаг используется оператором в качестве ручки, будучи ориентированным в перпендикулярном оси инструмента направлении. Когда реактивный рычаг помещают во вторую

позицию, коаксиальную оси инструмента, усилитель крутящего момента переключают в режим низкой скорости и высокого крутящего момента, и реактивный рычаг может опираться на неподвижный объект, поскольку высокий крутящий момент не может поглощаться оператором.

Характеристики применения часто отрицательно влияют на качество болтового соединения и включают, например, пораженную коррозией, загрязненную, перекрученную, забитую мелкими обломками, с заусенцами, истертую, неровную, дезориентированную, смещенную и/или неравномерно смазанную резьбу и поверхность шпильки и гайки. Часто производственные потери усугубляются из-за таких неблагоприятных характеристик применения болтового соединения. Естественно, в промышленности ощущается потребность в снижении производственных потерь во время плановых, непредвиденных и/или аварийных работ по обслуживанию и/или ремонту.

Заявитель дополнительно рационализировал свои портативные пневматические усиливающие момент инструменты, в частности, путем создания линий продукции NYTORC® THRILL® и приводов и инструментам для применения с ними. NYTORC® THRILL® представляет собой ручной двухрежимный усилитель крутящего момента с силовым приводом для эксплуатации при безреактивном и реактивном затягивании и ослаблении промышленных резьбовых соединений. Он включает: двигатель для создания вращательного усилия для поворота соединения; механизм увеличения вращательного усилия для режима низкой скорости/высокого крутящего момента, включая множество устройств для передачи увеличения вращательного усилия; механизм столкновения вращательного усилия для режима высокой скорости/низкого крутящего момента, включая множество устройств для передачи столкновения вращательного усилия; корпус, функционально связанный с по меньшей мере одним устройством для передачи увеличения; реактивный рычаг для передачи реактивной силы, возникающей на корпусе в режиме низкой скорости/высокого крутящего момента, на неподвижный объект; причем во время режима низкой скорости/высокого крутящего момента по меньшей мере два устройства для передачи увеличения вращаются относительно друг друга; и во время режима высокой скорости/низкого крутящего момента по меньшей мере два устройства для передачи увеличения объединены в одно целое для достижения забивающего движения со стороны механизма столкновения. Преимущество состоит в том, что NYTORC® THRILL®: минимизирует подверженность оператора воздействию вибрации; обеспечивает высокую инерцию вращения в режиме высокой скорости и низкого крутящего момента вследствие высокой массы от взаимодействия между механизмами увеличения и столкновения, что увеличивает выходной крутящий момент механизма столкновения; затягивает и ослабляет соединения при высокой скорости без применения реактивных приспособлений, даже если требуется крутящий момент, больший, чем может поглощаться оператором, для преодоления значительных неблагоприятных характеристик применения болтового соединения, таких как деформация резьбы и поверхности и/или задираание резьбы; и ослабляет сильно закрученные или корродированные соединения, прилипшие к их стыкам, и затягивает соединения до нужного и более точного крутящего момента с применением реактивного приспособления во втором режиме.

Режим столкновения не функционирует в THRILL® в режиме с низкой скоростью/высоким крутящим моментом (увеличение), поскольку: позиционируемый реактивный рычаг опирается на неподвижный объект; и ударный механизм блокируется в режиме увеличения крутящего момента. Однако следует заметить, что в режиме высокой скорости/низкого крутящего момента вращательное усилие от двигателя передается через начальную стадию механизма увеличения на выводной вал для завинчивания или отвинчивания головки гайки или болта, которая не оказывает или почти не оказывает сопротивления. Ударный механизм приводится в действие, когда соединение демонстрирует отрицательные характеристики болтового соединения, что требует периодического усилия для преодоления таких нарушений.

Эволюция линий продукции NYTORC® jGUN®, FLIP-Gun® и THRILL® и приводов и инструментов для применения с ними описывается, например, в выданных заявителю патентах США и поданных им заявках США № 6,490,952; 6,609,868; 6,929,439; 6,883,401; 6,986,298; 7,003,862; 7,066,053; 7,125,213; 7,188,552; 7,207,760; 7,735,397; 7,641,579; 7,798,038; 7,832,310; 7,950,309; 8,042,434; D608,614 и 13/577,995, полное содержание которых включено в данное описание путем ссылки.

Несмотря на недавние нововведения со стороны заявителя в отношении THRILL®, боковая нагрузка и задираание резьбы остаются главными проблемами промышленных болтовых соединений, и эти проблемы абсолютно не разрешаются усиливающими инструментами, присутствующими на рынке. Задираание является износом материала, вызываемым сочетанием трения и прилипания между металлическими поверхностями во время поперечного перемещения или скольжением, часто вследствие плохой смазки. Когда материал истирается, детали смещаются с контактной поверхности и прилипают или даже привариваются трением к смежной поверхности, особенно при большом количестве силы, прижимающей поверхности одна к другой. Задираание часто случается при высокой нагрузке и низкой скорости. Оно включает видимый перенос материала, когда он вследствие прилипания стягивается с одной поверхности и прилипает к другой в форме выступающего комка. Задираание обычно представляет собой не постепенный процесс, а случается быстро и быстро распространяется, поскольку выступающие комки вызывают дополнительное задираание.

Коррозия давно затянутого корродированного соединения обычно происходит между зацепляющимися резьбами гайки и болта и гайки и фланца. Коррозия может иметь разные причины, включая химическое воздействие, температуру, влажность и смазку. Например, при высоких температурах смазка, наносимая во время затягивания, высыхает и со временем связывает резьбы между собой. Кроме того, химические реакции в резервуаре и без него часто вызывают гальваническую коррозию. Во время ослабления коррозия внутренней резьбы выталкивает высохшую густую смазку вдоль резьбы болта. Реактивная сила, прилагаемая к неподвижному объекту, прилагает такое же усилие на ближней стороне заворачиваемой гайки. Действительно, боковая нагрузка или упорное усилие для инструмента может составлять от трехкратного до четырехкратного выходного крутящего момента в фут-фунтах, поскольку точка опоры реактивного рычага часто находится в половине фута, если не меньше, от центра привода. Эта боковая нагрузка вызывает зацепление резьб гайки и болта с чрезвычайной силой на ближней стороне, где она прилагается таким образом, что высохшая густая смазка накапливается в этом месте, когда гайка поворачивается. Неровности в резьбе часто не могут быть преодолены. Зацепляется лишь половина резьбы между болтом и гайкой, и резьба начинает заедать. Это вызывает задираание резьбы болта и требует значительно большего крутящего момента и, таким образом, значительно большей боковой нагрузки для снятия гайки, что может уничтожить резьбу болта и гайки. Соединение часто блокируется до точки, в которой все вращательное усилие используется резьбовым трением, что может привести к поломке соединения или поворачивающего его инструмента. Моментальный инструмент с силовым приводом, первоначально использовавшийся для затягивания соединения, часто бывает недостаточным для ослабления того же корродированного соединения. Такие корродированные соединения могут требовать для ослабления значений крутящего момента от однократных до трехкратных в фут-фунтах по сравнению с затягивающим крутящим моментом, и может потребоваться дополнительный более мощный инструмент. Высокотемпературные болтовые соединения, такие, как, например, в турбинах и кожухах, часто бывают критичными и требуют нержавеющей или выполненных с высокой точностью соединений с чрезвычайно высокими затратами на замену. Кроме того, применение болтов с тонкой резьбой, довольно популярных в последнее время, усиливает эту проблему.

Даже без приложения боковой нагрузки к соединению со стороны инструмента задираание резьбы все равно может иметь место, поскольку высохшая густая смазка накапливается в зацепляющихся резьбах во время ослабления гайки. Такое ослабление требует в одной точке большего крутящего момента по сравнению с первоначальным затягивающим крутящим моментом, который при приложении приводит к задираанию резьбы. Это происходит даже при HYTORC NUT™ между внутренней и внешней муфтами. Среди операторов принято ударять о корродированные соединения кувалдой для измельчения коррозии перед приложением ослабляющего крутящего момента. Эта практика опасна, может повредить резьбу болта, выступающую за пределы гайки, и такой метод нельзя назвать цивилизованным. Также случается неблагоприятное задираание между поверхностью гайки и поверхностью фланца, поскольку боковая нагрузка меняет перпендикулярную ориентацию поворачиваемой гайки. Это, в свою очередь, повышает трение поворота гайки и делает нагрузку на болт, создаваемую ослабляющим крутящим моментом, непредсказуемой, что вызывает неэстетичный вид, непараллельную заделку швов, течи в системе и выход из строя инструментов, соединений и стыков.

Известные шайбы могут уменьшать поверхностное задираание между резьбовым соединением, гайкой и стыком, поскольку шайба выполнена из более твердого материала. В Приложении М ASME PCC-1-2010 сказано, что: "общепризнано, что применение стальных шайб сквозной закалки улучшает передачу ввода крутящего момента в предварительный натяг болта, обеспечивая для гайки гладкую поверхность с низким трением. Шайбы защищают контактные поверхности фланца от повреждений, вызываемых поворотом гайки. Эти факторы при применении способов, связанных с крутящим моментом (ручных или гидравлических) для затягивания болта". Однако ныне известные шайбы не минимизируют и/или не устраняют поверхностное задираание и задираание резьбы, создаваемое боковой нагрузкой. При этом известные шайбы могут перемещаться при затягивании таким образом, что шайба может вращаться с гайкой или головкой болта, а не оставаться зафиксированной. Это может повлиять на соотношение крутящего момента и натяжения.

Другая цель установки шайб в типичную систему болтового соединения состоит в распределении нагрузок под головками болтов и гайками путем обеспечения большей площади под нагрузкой.

Иначе предельная несущая способность болтов может превышать несущую способность соединительных материалов, а это приводит к потере предварительного натяга болтов и деформации материалов.

Требуется упрощение конструкции и функционирования инструмента, привода и шайбы; устранение реактивного, сгибающего и тягового усилий; повышенная скорость болтового соединения, эффективность, надежность и воспроизводимость при низких затратах. Таким образом, настоящие изобретения имели целью разрешение этих проблем.

Изобретения, представленные в настоящей заявке, могут быть описаны лишь в качестве примера со ссылкой на прилагаемые фигуры, среди которых:

фиг. 1А-1С являются видами в перспективе верхней и нижней поверхности и боковой проекцией

первого варианта осуществления шайбы NYTORC® Z® Washer;

фиг. 2A-2B являются ориентированными вверх и вниз перспективными изображениями стыка, закрываемого резьбовым соединением, включающим шайбу Z® Washer с фиг. 1A-1C и гайку, и соединением Z® Fastener;

фиг. 3A-3C являются боковыми и перспективными изображениями инструмента с силовым приводом без реактивного рычага, NYTORC® Z® Gun, для затягивания и/или ослабления соединения Z® Fastener с минимальным задирианием;

фиг. 4A-4B являются перспективными и боковыми видами затянутого стыка и затянутого соединения Z® Fastener;

фиг. 5A-5D являются перспективными видами, перспективными видами в разрезе и боковыми видами в разрезе двухприводного комплекта коаксиального действия и противодействия, на торцевую головку NYTORC® Z® Socket;

фиг. 6A-6E являются видами сверху вниз, снизу вверх и боковыми видами увеличивающих коэффициент трения шайбы средств обработки Z® и соответствующих сил, действующих на соединение Z® Fastener;

фиг. 7A-7C являются множественными видами различных вариантов осуществления шайб Z® с разными размерами и шириной увеличивающих коэффициент трения шайбы средств обработки Z®, таких, как гофрированные ленты;

фиг. 8A-8L являются видами сверху вниз различных вариантов осуществления шайб Z® с разными размерами;

фиг. 8D1-8D3 являются видами в перспективе верхней и нижней поверхности и боковой проекцией другого варианта осуществления шайбы Z®;

фиг. 8D4-8D10 являются боковыми видами в разрезе различных типов, размеров и расположений увеличивающих коэффициент трения шайбы средств обработки Z®;

фиг. 9A-9B являются боковыми видами в разрезе альтернативных типов соединения Z® и торцевой головки Z® для применения с шайбами Z®;

фиг. 10 является боковой проекцией в разрезе альтернативной шайбы Z® и торцевой головки Z®, таким образом, что диаметр шайбы является меньшим, чем диаметр гайки;

фиг. 11A-11C являются множественными видами различных вариантов осуществления торцевых головок Z® с различными размерами и шириной;

фиг. 12A-14B являются видами в перспективе применения системы Z® к инструментам приложения крутящего момента NYTORC®, включая шлицевые переходники, реактивные плиты и переходные звенья;

фиг. 15A-15G являются перспективными и боковыми видами применения фрикционной шайбы с двумя поверхностями NYTORC® к системе Z®;

фиг. 16A является видом в перспективе варианта осуществления настоящего изобретения в форме инструмента 10A в режиме низкой скорости и высокого крутящего момента ("LSHT");

фиг. 16B является видом в перспективе варианта осуществления настоящего изобретения в форме инструмента 10B в режиме высокой скорости и низкого крутящего момента ("HSLT");

фиг. 17A является боковым видом в разрезе инструмента 10A в режиме LSHT;

фиг. 17B является боковым видом в разрезе инструмента 10B в режиме HSLT;

фиг. 18 является боковым видом в разрезе комплекта 200 для увеличения вращательного усилия комплекта 300 для создания вибрационного усилия инструмента 10A в режиме LSHT;

фиг. 19 является перспективным видом в разрезе комплекта 101 корпуса приводного инструмента, комплекта 103 ручки приводного инструмента и соответствующих внутренних компонентов инструмента 10A и инструмента 10B;

фиг. 20 является видом в перспективе комплекта 400 переключения режимов инструмента 10A и инструмента 10B;

фиг. 21A является боковым видом в разрезе варианта осуществления настоящего изобретения в форме инструмента 10F;

фиг. 21B является боковым видом в разрезе варианта осуществления настоящего изобретения в форме инструмента 10G;

фиг. 22A является боковым видом в разрезе варианта осуществления настоящего изобретения в форме инструмента 10H; и

фиг. 22B является боковым видом в разрезе варианта осуществления настоящего изобретения в форме инструмента 10I.

Система NYTORC® Z®.

Настоящее изобретение имеет целью защиту предложенной заявителем системы NYTORC® Z®, которая включает: инструменты, предусматривающие режимы с многими скоростями/многими крутящими моментами, с механизмами увеличения крутящего момента и вибрации без применения внешних

реактивных опор; средства передачи силы для обеспечения линейного коаксиального действия и противодействия для использования с такими инструментами; приводные средства и средства сдвига, способные прикрепляться к шайбам под гайкой для использования с такими инструментами и средствами передачи силы; соответствующие шайбы для использования с такими инструментами, средства передачи силы и приводные средства; и соответствующие принадлежности для использования с такими инструментами, средствами передачи силы, приводными средствами и шайбами.

Система NYTORC® Z® включает следующие компоненты: шайбы Z®, расположенные под гайками или головками болтов различных типов, имеющие зацепляемые периметры разных форм, размеров, геометрической конфигурации и с различными зубьями, такие, как дифференциалы радиального зацепления шайбы/соединения, и фрикционно смещенные поверхности с относительно высоким трением о поверхность фланца и относительно низким трением о поверхность гайки, такие, как увеличивающие коэффициент трения средства обработки различных типов, размеров и расположения; устройство NYTORC Z® Guns, включающее мощный ударный механизм и точный усилитель крутящего момента в одном инструменте с сочетанием быстрого затягивания и градуируемого крутящего момента; торцевые головки NYTORC® Z® с двухприводным комплектом коаксиального действия и противодействия с внешними муфтами для реакции с шайбами Z® и внутренними муфтами для поворота гаек или головок болтов; шлицевые переходники и реактивные плиты NYTORC® Z® для совместимости с предшествующими системами крутящего момента/натяжения NYTORC®, включая системы квадратного хвостовика AVANTI® и ICE®, системой ограниченного зазора STEALTH®, пневматической серией jGUN®, электрическими мультипликаторами серий FLASH® Gun и LITHIUM и т.д.; комбинацию шайбы NYTORC® Z® и двойной фрикционной шайбы NYTORC® Dual Friction Washer™, включая двойную шайбу с поверхностью повышенного трения для противодействующего момента под гайкой или головкой болта на одной стороне стыка; двухприводные переходные звенья NYTORC® Z® для плотных зазоров при использовании систем крутящего момента/натяжения NYTORC®; и применяемые для них вибрационные механизмы NYTORC® Z®.

Шайба NYTORC® Z®.

Международные стандарты болтового соединения требуют помещения закаленных шайб под промышленные резьбовые соединения. Шайбы NYTORC® Z® являются закаленными шайбами, права на которые принадлежат заявителю, которые стали реактивной точкой непосредственно под гайкой или головкой болта соединения во время затягивания и/или ослабления. Шайбы NYTORC® Z® применяют с промышленными резьбовыми соединениями, относящимися к типу, имеющему коаксиальную реактивную поверхность, шпильку и либо гайку, зацепляющуюся резьбой со шпилькой, или головку шпильки, связанную со шпилькой. Они позволяют устранять любые труднодоступные точки для принадлежностей оператора. Операторам не приходится искать приемлемые неподвижные объекты для реакции. Прямое, коаксиальное натяжение практически устраняет сгибание и/или боковую нагрузку на шпильку. Они обеспечивают гладкую, устойчивую верхнюю поверхность с низким трением, на которой поворачивается гайка или головка болта; верх имеет полированную поверхность, по которой поворачивается гайка или головка болта. Они обеспечивают нижнюю поверхность с повышенным трением, с которой должен реагировать инструмент.

Шайбы Z® защищают поверхности фланцев от повреждения или вдавливания и равномерно распределяют нагрузку на болт вокруг стыка благодаря большей площади поверхности. Они могут быть выполнены в полном диапазоне дюймовых и метрических размеров из полного ряда возможных материалов для каждого случая применения. Они отвечают всем требованиям ASME, ASTM и API в отношении размеров, твердости и толщины. Они работают с пневматическими, гидравлическими, электрическими и ручными моментными инструментами. И при добавлении прилагаемой фрикционной шайбы устраняется потребность в фиксирующем ключе для предотвращения вращения противоположной гайки вместе с болтом.

Недавние исследования Заявителя, касающиеся шайбы Z®, включают создание опытного образца и экспериментальную оценку разных факторов: толщины; размеров внешнего зацепления; геометрической формы внешнего зацепления и различных зубьев; покрытий для снижения трения и обработки на зацепляющихся (верхних) сторонах соединения; размеров, форм и расположения средств повышения трения, таких, как рисунок гофр, на зацепляющихся с фланцем (нижних) сторонах; размеров и форм фасок на нижней, верхней, внутренней и внешней поверхностях; технических характеристик материалов; и технических характеристик тепловой обработки.

Фиг. 1А показывает первый вариант осуществления шайбы NYTORC® Z® 1 для применения с системами крутящего момента/натяжения NYTORC®. Она является видом в перспективе верхней стороны или верхней несущей поверхности 2 шайбы 1. Фиг. 1В показывает вид в перспективе нижней стороны или нижней несущей поверхности 3 шайбы 1. И фиг. 1С показывает боковую проекцию кромки или боковой несущей поверхности 4 шайбы 1.

Как правило, шайба 1 имеет кольцевую форму, имеющую пустоту 5 в середине. Как показано на

фиг. 1, кольцевая форма шайбы 1 включает радиально выступающие лепестки 6, образуя форму цветка. Обычно верхняя несущая поверхность 2 является гладкой с относительно низким поверхностным трением о гайку или головку болта. Следует заметить, что могут применяться смазки на верхней несущей поверхности 2 для снижения поверхностного трения между ней и гайкой, головкой болта или любым другим подобным резьбовым соединением. Нижняя несущая поверхность 3 является рельефной с относительно высоким поверхностным трением о поверхность фланца. Показана нижняя несущая поверхность 3, имеющая гладкую внутреннюю поверхность 3А и грубые рельефные детали, такие, как гофры 7 с высоким поверхностным трением. Радиальный рельефный рисунок гофр 7 увеличивает поверхностное трение нижней несущей поверхности 3. В показанном варианте осуществления гофрированная поверхность 7 приобретает форму кольца, расположенного за пределами гладкой поверхности 3А. Внешние лепестки 6 включают скошенные под углом поверхности 8, образуемые между нижней несущей поверхностью 3 и боковой несущей поверхностью 4.

Шайба 1 имеет, помимо прочего, кольцевой радиус R_{1A} , лепестковый радиус R_{1L} , гофрированный радиус R_{1K} и радиус пустоты R_{1V} . Шайба 1 имеет высоту H_1 , первую высоту скоса H_{1Bi} , вторую высоту скоса H_{1Bii} , высоту гофр H_{1K} и угол скоса α_1 .

Фиг. 2А показывает ориентированный вверх вид в перспективе, а фиг. 2В показывает ориентированный вниз вид в перспективе закрываемого стыка 30. Стык 30 включает первый элемент 31 и второй элемент 32, которые скрепляются напротив друг друга соединением 20, общеизвестным среди специалистов как болт. Соединение 20 имеет первый конец 21, имеющий головку 22 болта, и второй конец 23, имеющий резьбовое зацепление 24. Второй конец 23 соединения 20 вставляется через отверстие 33 в первом и втором элементах 31 и 32 и проходит от несущей поверхности 34 второго элемента 32 до несущей поверхности 35 первого элемента 32. При приготовлении к процессу затягивания шайба 1 располагается над вторым концом 23 с нижней несущей поверхностью 3 в направлении несущей поверхности 35. Резьбовая гайка 36 располагается над вторым концом 23.

Шайбу Z® применяют лишь на одной стороне стыка, и под ней не предусмотрено какой-либо другой шайбы. Следует придерживаться нормальной практики смазки болтов и гаек. Смазка необходима лишь на резьбе болта и между гайкой или головкой болта и верхней стороной шайбы Z®, и ее не следует применять между шайбой и фланцем. Следует заметить, что правильное значение крутящего момента для данного болта сильно зависит от используемой смазки. Как правило, нет необходимости в смазке гайки или головки болта на задней стороне.

Типичной для промышленности практикой болтовых соединений является регулировка шпильки таким образом, чтобы при ее пребывании в затянутом состоянии верхний конец выступал на 2-3 витка резьбы над гайкой. Это предусмотрено с целью проверки, чтобы убедиться в том, что гайка и шпилька являются полностью зацепленными. Как правило, нет смысла в том, чтобы шпилька выступала больше, и любая излишняя длина должна корректироваться на другой стороне фланца, таким образом, чтобы торцевая головка могла зацепляться со всей гайкой без препятствий. В зонах высокой коррозии допускается, чтобы шпилька находилась заподлицо с гайкой после затягивания для уменьшения риска повреждения резьбы и чтобы гайку можно было легче снять. Желательно, чтобы толщина шайбы 1 была идеальной. Если бы шайба была чрезмерно толстой, система соединения имела бы недостаточную наружную резьбу. И наоборот, если бы шайба была недостаточно толстой, она могла бы выйти из строя под высокой сжимающей нагрузкой.

Инструмент NYTORC® Z® Gun (в целом).

Инструмент с силовым приводом без реактивного рычага для затягивания и/или ослабления с минимальным задиранием и/или промышленного резьбового соединения, относящегося к типу, имеющему коаксиальную реактивную поверхность, шпильку и либо гайку, зацепляющуюся резьбой со шпилькой, либо головку шпильки, связанную со шпилькой, включает: двигатель для создания вращательного усилия; привод для передачи вращательного усилия; механизм увеличения вращательного усилия в корпусе, включающий устройство для передачи увеличения вращательного усилия для всех режимов крутящего момента с меньшего сопротивления на большее сопротивление; и по меньшей мере один механизм вибрационного усилия, включающий средство передачи вибрации для режима периодического усилия, который функционирует во время всех режимов крутящего момента, с меньшего сопротивления на большее сопротивление.

Стандартные пневматические ударные гайковерты забивают болт с неконтролируемой силой с большим шумом и излишней вибрацией. NYTORC Z® Gun представляет собой точный усилитель крутящего момента, создающий устойчивое и измеримое усилие, действующее на болты, без неконтролируемой силы, сильного шума и/или излишней вибрации стандартных пневматических ударных гайковертов. Инструмент Z® Gun является первым в мире пневматическим инструментом для болтовых соединений с точным крутящим моментом и без реактивного рычага. Он обеспечивает равномерную и точную нагрузку на болт. Инструмент Z® Gun включает мощный ударный механизм и точный усилитель крутящего момента в одном инструменте с сочетанием быстрого затягивания и градуируемого крутящего момента. Он приводится в действие при помощи пускового крючка пистолетной рукоятки и имеет пере-

ключатель направления для затягивания или ослабления, ручку переключения скорости для высокой и низкой скоростей и автономный привод торцевой головки, зацепляющийся с шайбой Z® под гайкой. Ударный механизм закручивает или выкручивает гайки независимо от коррозии или дефектов резьбы. Усилитель крутящего момента разъединяет соединения или затягивает их. Он работает с шайбой Z®, поэтому отсутствуют внешний реактивный рычаг, труднодоступные точки и неточные боковые нагрузки. Он делает любую работу по болтовому соединению быстрее, безопаснее и лучше, чем раньше - и все при помощи одного инструмента.

Инструмент Z® Gun сконструирован с возможностью использования двух скоростей, которая контролируется простым и быстрым переключением с высокоскоростного режима вращения на низкоскоростной режим мощности крутящего момента и в обратном порядке. В высокоскоростном режиме двойная торцевая головка вращается на скорости в несколько сотен оборотов в минуту, однако крутящий момент ограничен таким образом, чтобы инструмент не мог проворачиваться или давать отдачу в руках оператора. Сдвиг рычага вверх фиксирует инструмент в режиме мощности/крутящего момента, и гайка или болт затягивается до нужного крутящего момента автоматически на основе отградуированных значений давления пневматической среды.

Выгодным является то, что инструмент Z® Gun позволяет разрешить существующие в промышленности проблемы и вопросы в связи с гидравлическими, пневматическими или электрическими усиливающими моментными инструментами. Он максимизирует преимущества и устраняет недостатки крутящего момента и натяжения; максимизирует преимущества и устраняет недостатки HYTORC NUT™, HYTORC WASHER™, HYTORC® AVANTI®, HYTORC® XXI®, HYTORC® jGUN®, HYTORC® FLIP-Gun® и HYTORC® THRILL®, которые могут вызывать задираание резьбовых зацеплений из-за боковой нагрузки и накопления высохшей коррозии; минимизирует подверженность оператора воздействию вибрации; обеспечивает большую инерцию в режиме периодического усилия из-за большей массы от взаимодействия между механизмами увеличения и столкновения, что увеличивает выходной крутящий момент механизма столкновения; затягивает и ослабляет соединения с большей скоростью без применения реактивного рычага, даже если требуется крутящий момент выше, чем поглощаемый оператором, для преодоления неблагоприятных характеристик применения болтового соединения; ослабляет чрезмерно затянутые и/или корродированные соединения, прилипшие к стыкам, и затягивает соединения до нужного более высокого или более точного крутящего момента с использованием коаксиальной реактивной поверхности в режиме крутящего момента с более высоким сопротивлением. Механизм вибрационного усилия может быть приведен в действие, пока гайка туго затянута, для измельчения высохшей коррозии перед приложением полного крутящего момента к гайке для ослабления. В результате требуется меньший крутящий момент для ослабления промышленного резьбового соединения, и измельченная высохшая густая смазка не накапливается и не концентрируется на частях резьбы. Кроме того, во время затягивания и ослабления гайка остается параллельной поверхности стыка, и резьбы не подвергаются чрезмерной или неравномерной боковой нагрузке, что делает поверхностное и резьбовое трение более постоянным. Это гарантирует более равномерную нагрузку от крутящего момента и, таким образом, равномерное сжатие стыка для предотвращения течи и отказа прокладки при затягивании. Кроме того, упрощается применение инструмента, снижается риск ошибки оператора и повышается безопасность оператора.

Промышленное резьбовое соединение 20 обычно затягивают, применяя инструмент, создающий крутящий момент, натяжение и/или крутящий момент и натяжение, с гидравлическим, пневматическим или электрическим приводом. Фиг. 3А, 3В и 3С показывают инструмент 10 с силовым приводом без реактивного рычага, HYTORC® Z® Gun, для минимизирующего задираание и/или ослабление соединения 20. Инструмент 10 включает двигатель для создания вращательного усилия; привод для передачи вращательного усилия; механизм увеличения вращательного усилия в корпусе, включающий устройство для передачи увеличения вращательного усилия для всех режимов крутящего момента с меньшего сопротивления на большее сопротивление; и по меньшей мере один механизм вибрационного усилия, включающий средство передачи вибрации для режима периодического усилия, который функционирует во время всех режимов крутящего момента, с меньшего сопротивления на большее сопротивление. Следует заметить, что инструмент 10 функционирует в режиме высокой скорости и низкого крутящего момента ("HSLT"), как показано на примере инструмента 10А с фиг. 3А и 3В, и в режиме низкой скорости и высокого крутящего момента ("LSHT"), как показано на примере инструмента 10В с фиг. 3С.

Инструмент 10А с фиг. 3А и 3В и инструмент 10В с фиг. 3С включает: комплект 100 входного и выходного привода; комплект 200 для увеличения вращательного усилия; комплект 300 для создания вибрационного усилия; комплект 400 переключения режимов; и двойной комплект 15 выходного привода и реактивной торцевой головки, такой, как торцевая головка HYTORC® Z®.

В режиме HSLT инструмент 10А: сжимает шайбу 1 между посаженной гайкой 36 на предварительно нагруженном соединении 20 на предварительно затянутом стыке 30 до заданного предварительно затягивающего крутящего момента; уменьшает давление на шайбу 1 между гайкой 36 на соединении 20 со сброшенной нагрузкой на ослабленном стыке 30 с заданного предварительно затягивающего крутящего

момента; и/или создает вибрацию находящейся под давлением шайбы 1 между затянутой гайкой 36 на находящемся под нагрузкой соединении 20 на зажатом стыке 30 для надлежащего измельчения коррозии резьбы болта. В режиме LSHT инструмент 10B создает давление на шайбу 1 между затянутой гайкой 36 на находящемся под нагрузкой соединении 20 на затянутом стыке 30 до заданного предварительно затягивающего крутящего момента; и/или сжимает шайбу 1 между посаженной гайкой 36 на предварительно ослабленном соединении 20 на предварительно ослабленном стыке 30 с заданного предварительно затягивающего крутящего момента.

В режиме HSLT инструмент 10A завинчивает гайку 36 или и гайку 36, и шайбу 1 на соединении 20 с вращательным усилием в одном направлении для посадки гайки 36 и создания давления на шайбу 1 на предварительно нагруженном соединении 20 на предварительно затянутом стыке 30 до заданного предварительно затягивающего крутящего момента; отвинчивает либо посаженную гайку 36, либо и посаженную гайку 36, и находящуюся под давлением шайбу 1 на предварительно ослабленном соединении 20 на предварительно ослабленном стыке 30 с вращательным усилием в противоположном направлении с заданного предварительно ослабляющего крутящего момента; или создает вибрацию (ударное усилие) на зажатой гайке 36 через находящуюся под давлением шайбу 1 для приложения вибрации с целью надлежащего измельчения коррозии резьбы. В режиме LSHT инструмент 10B либо затягивает посаженную гайку 36 на находящейся под давлением шайбе 1 на предварительно нагруженном соединении 20 на предварительно затянутом стыке 30 с вращательным усилием в одном направлении до заданного затягивающего крутящего момента и прилагает реактивную силу в противоположном направлении на находящуюся под давлением шайбу 1; либо ослабляет затянутую гайку 36 через находящуюся под давлением шайбу 1 на находящемся под нагрузкой соединении 20 на зажатом стыке 30 с вращательным усилием в противоположном направлении с заданного предварительно затягивающего крутящего момента и прилагает реактивную силу в одном направлении к находящейся под давлением шайбе 1.

Во время работы инструмент 10B в режиме LSHT переключается на инструмент 10A в режиме HSLT после снятия гайки 36 и снижения давления на шайбу 1 при заданном предварительно ослабляющем крутящем моменте. Во время работы инструмент 10A в режиме HSLT переключается на инструмент 10B в режиме LSHT после: посадки гайки 36 и снижения давления на шайбу 1 при заданном предварительно затягивающем крутящем моменте; или надлежащего измельчения коррозии резьбы. Следует заметить, что оператор использует комплект 400 переключения режимов для переключения инструмента с режима LSHT на режим HSLT или наоборот. Следует заметить, что комплект 400 переключения режимов является ручным переключателем, но может быть и автоматическим. Также следует заметить, что включение или выключение комплекта 300 для приложения вибрационной (ударной) силы может производиться вручную или автоматически. Следует заметить, что режим LSHT может переключаться с моментного на вибрационный или наоборот, и режим HSLT может переключаться с вибрационного на моментный или наоборот. Следует заметить, что комплект 300 для приложения вибрационной (ударной) силы может продолжать работу, даже если шайба 1 начинает или прекращает вращение. Также следует заметить, что режим LSHT может быть вибрационным для ослабления гайки 36 с целью преодоления химической, температурной и/или смазочной коррозии и предотвращения задираания резьбы болта.

Приложение крутящего момента к соединению создает поверхностное трение, резьбовое трение, а также нагрузку на болт. Трение и нагрузка на болт обратно пропорциональны: с повышением трения величина создаваемой нагрузки на болт снижается. Скорость, с которой затягивается соединение, имеет выраженное влияние на величину трения и, таким образом, на нагрузку на болт, создаваемую в закрываемом стыке. Выгодным является то, что в инструменте Z® Gun может быть использован принцип, согласно которому коэффициенты трения на резьбе и под головкой уменьшаются с повышением скорости вращения.

Инструмент Z® Gun работает, например, следующим образом. Предположим, что требуется затягивание 1½" шпильки 2¾" гайками до 520 фут-фунтов крутящего момента с применением Z® Gun-A1. Инструмент Z® Gun-A1 применяют для диапазона 300-1200 фут-фунтов крутящего момента. Z® Gun-A1 предусматривается с квадратным хвостовиком с приводом стандартного размера ½" и имеет размеры (L×W×H) 11,92" на 3,29" на 9,47". Корпус выпускного привода имеет радиус 1,98". Высота и ширина ручки составляют 6,94" и 2,12", соответственно. Число оборотов в минуту завинчивающего и конечного крутящего момента составляет приблизительно от 4000 до 7, соответственно. Вращательное усилие инструмента определяют по давлению воздуха, подаваемому фильтром/регулятором/смазчиком (FRL). Оператор сверяется с соответствующей таблицей пересчета давления/крутящего момента для этого значения. В этом случае 520 фут-фунтов конечного крутящего момента соответствуют пневматическому давлению 50 фунт/кв. дюйм. Таким образом, оператор устанавливает давление подачи воздуха FRL на 50 фунт/кв. дюйм.

Согласно фиг. 3В инструмент 10A привинчивает гайку 36 до упора к фланцу в режиме HSLT. Шайба 1' сжимается между посаженной гайкой 36' и установленным стыком 30'. В режиме завинчивания (HSLT) переключатель (комплект 400 переключения режимов) находится в нижней позиции, и инструмент 10A держится обеими руками.

Согласно фиг. 3С, для начала приложения крутящего момента в режиме LSHT оператор тянет переключатель 400 на себя в верхнюю позицию. Посаженная гайка 36' зацеплена, гарантируя, что внешняя реактивная торцевая головка 17 полностью охватывает сжатую шайбу 1'. Следует отметить отсутствие труднодоступных точек, поскольку обе руки находятся на безопасном расстоянии от зоны затягивания вокруг посаженной гайки 36'. Оператор нажимает на спусковой крючок, пока инструмент 10В не останавливается и не перестает продвигать торцевую головку 16 на внутреннем приводе. Оператор прилагает 520 фут-фунт крутящего момента к затянутой гайке 36" и находящейся под давлением шайбе 1", и каждая последующая гайка получает то же затягивающее усилие, пока поддерживается давление FRL. Фиг. 4А и 4В показывают затянутый 30", который включает затянутой соединении 20", затянутую гайку 36" и находящуюся под давлением шайбу 1".

Следует заметить, что скошенные поверхности 8 содействуют шайбе 1 в зачистке сварочных швов, образуемых между фланцами и трубами в стыке 30, и разрешению других проблем, связанных с зазорами. Кроме того, скошенные поверхности 8 помогают зацеплять внешнюю реактивную торцевую головку и соединять ее с шайбой 1 в режиме вращения. Скошенные поверхности 8 также могут предусматривать модификации для внешней реактивной торцевой головки 17, что позволяет использовать ее на обратных болтовых соединениях.

Оператор меняет процесс на обратный для снятия затянутой гайки 36", на этот раз начиная с режима LSHT. Влияние времени и коррозии может затруднять снятие гаек и/или болтов по сравнению с их затягиванием. Поскольку достижение конкретного значения крутящего момента не имеет значения при ослаблении, оператор может включить давление воздуха FRL до максимума, чтобы инструмент работал почти на полную мощность. Контроль направления переключают в положение ослабления. Оператор ставит инструмент 10В в позицию применения и помещает торцевую головку 16 на внутреннем приводе на затянутую гайку 36" и внешнюю реактивную торцевую головку 17 на находящейся под давлением шайбе 1". Оператор ставит переключатель скоростей 400 в верхнее положение, приводит в действие инструмент 10В и продолжает ослаблять затянутую гайку 36" до тех пор, пока она не сможет быть повернута вручную и перестает взаимодействовать с находящимися под давлением шайбами 1". Оператор ставит переключатель скоростей 400 в позицию HSLT для отвинчивания гайки 36. Следует напомнить, что механизм вибрационного усилия может быть приведен в действие, пока гайка затянута, для измельчения засохшей коррозии перед приложением полного крутящего момента к гайке для ослабления. В результате требуется меньший крутящий момент для ослабления промышленного резьбового соединения, и измельченная высохшая густая смазка не накапливается и не концентрируется на частях резьбы.

Следует заметить, что части этого описания, связанные с фиг. 16-23, предусматривают подробное обсуждение NYTORC Z® Gun и связанных с ним инструментов.

Торцевые головки NYTORC® Z®.

Преимущества шайбы Z® оптимизируются при применении с торцевыми головками NYTORC® Z®, имеющими двухприводный комплект коаксиального действия и противодействия. Внешние муфты реагируют с шайбами Z®, а внутренние муфты поворачивают гайки или головки болтов, смежные (наверху) с шайбами. Именно так предусмотрено в нескольких системах двойных торцевых головок согласно настоящему изобретению, запатентованных как NYTORC®. Из них первая и главная, Z® Gun с торцевой головкой Z®, обеспечивает самый быстрый и самый легкий способ получения всех преимуществ этой безреактивной технологии. Части внешней торцевой головки окружают шайбу Z® и соединяются с возможностью вращения со шлицами на корпусе моментного инструмента. Внутренняя торцевая головка соединяется с приводом инструмента и поворачивает гайку. Ударное действие Z® Gun быстро заворачивает гайку, а затем без усилий переключается на режим контролируемого крутящего момента с противодействием шайбе Z®. При этом отсутствуют труднодоступные точки или нежелательные боковые нагрузки. Впервые появляется возможность контролируемого крутящего момента, обеспечиваемая пневматическим инструментом без ущерба скорости и гибкости. Эти запатентованные комплекты торцевых головок превосходят все действующие стандарты ANSI для надежности затяжки и безопасности и могут быть выполнены в полном диапазоне дюймовых и метрических размеров для любых работ.

Заявитель раскрыл важные характеристики относительно шайб в своих патентных заявках, связанных с NYTORC WASHER™. Шайбы, располагаемые на пути передачи нагрузки либо поворачиваются гайкой (или головкой болта), либо остаются неподвижными; шайбы никогда не поворачиваются в противоположном гайке направлении из-за поверхностного трения и создаваемого нагрузкой сжатия. Нововведение заявителя определило эффективность сопротивления промежуточных шайб. Несмотря на преимущества трения от резьбовой вставки, это наблюдение демонстрирует целесообразность NYTORC WASHER™.

Как правило, закрываемые стыки согласно настоящему изобретению затягиваются при помощи болта и гайки. Болт, имеющий закаленную шайбу, смежную с головкой болта, вставляют через отверстия в стыке. Гайка, имеющая смежную геометрически зацепляемую закаленную шайбу, привинчивается к болту. Торцевая головка внутреннего действия поворачивает гайку и затягивает стык, а внешняя реактивная торцевая головка переносит реактивную силу инструмента на геометрически зацепляемую зака-

ленную шайбу. С усилением действия крутящего момента на стык реактивная сила действующего крутящего момента пропорционально возрастает. Соединенная с возможностью вращения внешняя торцевая головка геометрически зацепляется с закаленной шайбой, которая устраняет вращение инструмента относительно оператора под действием реактивной силы.

Фиг. 5А, 5В и 5С являются видами в перспективе двухприводного комплекта коаксиального действия и противодействия 15. Фиг. 5А является перспективным изображением комплекта в разрезе. Фиг. 5В является перспективным изображением комплекта. Фиг. 5С является покомпонентным перспективным изображением. Фиг. 5D является видом сверху в разрезе двухприводного комплекта 15 торцевой головки коаксиального действия и противодействия на зажатом стыке 30".

В режиме HSLT, как показано на фиг. 3А и 3В, комплект 15 торцевой головки по сути предназначен для передачи вибрационной формы вращательного усилия на гайку 36 и шайбу 1 в одном направлении. В режиме LSHT, как показано на фиг. 3С, результат которого показан на фиг. 4А и 4В, комплект 15 торцевой головки по сути предназначен для передачи кратной формы вращательного усилия на гайку 36 в одном направлении и соответствующей кратной формы реактивной силы в другом направлении на шайбу 1, которая действует как неподвижный объект.

Как показано на фиг. 5А, торцевая головка 16 на внутреннем приводе включает внутренний край 52 со средствами зацепления 51 с гайкой или головкой болта. Внешняя реактивная торцевая головка 17 имеет нижний внутренний край 62 со средствами зацепления 61 с шайбой 1 для зацепления внешнего края 4 шайбы или средства зацепления 9 с внешней торцевой головкой. Торцевая головка 16 на внутреннем приводе по сути располагается внутри внешней реактивной торцевой головки 17. Они соединяются между собой через соединительное средство 18 торцевой головки. Торцевые головки взаимодействуют и вращаются относительно друг дружки в противоположных направлениях через корпус инструмента. Нижний внутренний край 62 и его средства зацепления 61 с шайбой 1 и внешний край 4 шайбы 1 и его средства зацепления 9 с внешней торцевой головкой являются по сути вертикальными. Внешняя реактивная торцевая головка 17 включает нижний внешний край 63, имеющий скошенную поверхность, наклоненную внутрь в направлении нижней части нижнего внутреннего края 62. Нижняя поверхность 54 внутренней торцевой головки 16 вращается на и/или по верхней поверхности 64 нижнего внутреннего края 65 внешней торцевой головки 17. Следует заметить, что соединительное средство 18 торцевой головки предусмотрено для применения с гидравлическими квадратными хвостовиками HYTORC®. Следует заметить, что соединительное средство 18А торцевой головки предусмотрено для применения с пневматическими и электрическими моментными инструментами HYTORC®, такими, как инструмент 10А (и 10В).

Шайба 1, помимо прочего, имеет кольцевой радиус R_{1A} , лепестковый радиус R_{1L} , гофрированный радиус R_{1K} и радиус пустоты R_{1V} в центре. Шайба 1 имеет высоту H_{1W} , первую высоту скоса H_{1B1} , вторую высоту скоса H_{1B2} , высоту гофр H_{1K} и угол скоса α . Гайка 36 имеет радиус шестиугольника R_{36N} и высоту H_{36N} . Внешняя реактивная торцевая головка 17 имеет радиус R_{17W} зацепления с шайбой, который включает ширину зазора G_{1A} шайбы/внешней торцевой головки, которая помогает внешней реактивной торцевой головке 17 легко зацеплять шайбу 1. Пустое пространство 19, имеющее разделительную высоту H_{1L} , обеспечивает достаточный зазор между внутренней и внешней торцевыми головками 16 и 17. Внутренняя торцевая головка 16 может свободно вращаться на верхней поверхности 64.

Следует заметить, что приемлемой может быть любая геометрическая форма зацепления, например, описываемая в патентах и патентных заявках HYTORC®, включенных в данное описание путем ссылки. Однако следует указать на патент США № 8,631,724, имеющий дату выдачи 21 января 2014 г., под названием "FASTENING SOCKETS, WASHERS AND FASTENERS USED WITH THE WASHERS AND THE FASTENING SOCKETS", полное содержание которого включено в данное описание путем ссылки. Средство зацепления внешней торцевой головки согласно патенту '724 не зацепляется с внешней поверхностью шайбы, а лишь с "частью внешнего края", что увеличивает вероятность выхода из строя.

Внешняя реактивная торцевая головка 17 инструмента 10А пребывает в холостом режиме и является неактивной в режиме HSLT. Она не находится в шлицевом зацеплении с корпусом комплекта 200 для увеличения вращательного усилия. Средства передачи ударного и/или вибрационного усилия комплекта 300 для создания вибрационного усилия находятся в шлицевом зацеплении с валом выводного привода, который поворачивает торцевую головку 16 на внутреннем приводе для завинчивания или отвинчивания гайки 36 на соединении 20. Однако внешняя реактивная торцевая головка 17 инструмента 10В соединяется с возможностью вращения и геометрически зацепляется с шайбой 1 под гайкой 36. После посадки гайки 36' сжатая шайба 1' служит в качестве неподвижного объекта, при помощи которого корпус комплекта 200 для увеличения вращательного усилия реагирует через реактивную торцевую головку 17. При неподвижном корпусе комплекта для увеличения вращательного усилия 300 устройства для передачи увеличения вращательного усилия затягивают посаженную гайку 36" через вал выводного привода вращательного усилия.

Во время работы варианта осуществления инструментов, имеющих комплекты реактивной торцевой головки согласно настоящему изобретению, приводная торцевая головка поворачивает гайку или

головку болта. Во время работы одного варианта осуществления такого инструмента реактивная торцевая головка остается неподвижной во время режима HSLT. Во время работы другого варианта осуществления такого инструмента реактивная торцевая головка поворачивается в одном направлении с приводной торцевой головкой в режиме HSLT, но остается неподвижной в режиме LSHT. И во время работы другого варианта осуществления такого инструмента реактивная торцевая головка либо остается неподвижной, либо поворачивается в противоположном направлении с приводной торцевой головкой в режиме HSLT, но остается неподвижной в режиме LSHT.

Другими словами, приводная торцевая головка всегда функционально связана с гайкой или головкой болта во время всех режимов крутящего момента с меньшего сопротивления на большее сопротивление. При этом реактивная торцевая головка: функционально связана с корпусом и коаксиальной реактивной поверхностью для передачи реактивной силы на коаксиальную реактивную поверхность во время режима крутящего момента с высоким сопротивлением; функционально связана с корпусом и коаксиальной реактивной поверхностью во время режима крутящего момента с низким сопротивлением или режима периодического усилия; или функционально связана с корпусом и функционально отсоединяется от коаксиальной реактивной поверхности во время режима крутящего момента с низким сопротивлением или режима периодического усилия.

Другими словами, моментный инструмент с силовым приводом согласно настоящему изобретению включает: приводное средство для соединения с приводной торцевой головкой двухприводного комплекта торцевой головки коаксиального действия и противодействия для поворота гайки или головки болта; реактивное средство для соединения с реактивной торцевой головкой двухприводного комплекта торцевой головки коаксиального действия и противодействия для передачи реактивной силы на шайбу; соединительное средство между приводным и реактивным средствами; по меньшей мере два режима работы, включая режим с высокой скоростью и низким крутящим моментом и режим с низкой скоростью и высоким крутящим моментом; причем приводная торцевая головка поворачивается в одном направлении приводным средством как в режиме с низкой скоростью и высоким крутящим моментом, так и в режиме с высокой скоростью и низким крутящим моментом; причем реактивная торцевая головка поворачивается в одном направлении, когда соединительное средство между приводным и реактивным средствами приводится в действие в режиме с высокой скоростью и низким крутящим моментом, но не поворачивает шайбу, когда соединительное средство не действует в режиме высокого крутящего момента с низкой скоростью.

Другими словами, моментный инструмент с силовым приводом согласно настоящему изобретению включает приводное средство для соединения приводной торцевой головки с гайкой или головкой болта; первое реактивное средство и второе реактивное средство для соединения реактивной торцевой головки с шайбой; по меньшей мере два режима работы: режим с высокой скоростью и низким крутящим моментом и режим с низкой скоростью и высоким крутящим моментом; причем приводная торцевая головка поворачивается приводным средством во время обоих режимов для поворота гайки или головки болта; причем реактивная торцевая головка соединяется с шайбой под гайкой или головкой болта; первое реактивное средство, которое останавливает вращение вышеупомянутой реактивной торцевой головки в режиме с низкой скоростью и высоким крутящим моментом, тогда как шайба принимает реактивную силу большей величины; и второе реактивное средство, которое останавливает вращение реактивной торцевой головки в режиме с высокой скоростью и низким крутящим моментом, тогда как оператор принимает реактивную силу меньшей величины. В этом случае шлицевой адаптер корпуса комплекта для увеличения вращательного усилия является первым реактивным средством. И рычаг переключателя комплекта переключения режимов, который имеет шлицевой адаптер, является вторым реактивным средством.

Двойные торцевые головки, в частности реактивные муфты (торцевые головки) согласно настоящему изобретению, были разработаны для применения в сочетании со всеми электрическими, гидравлическими и пневматическими системами крутящего момента/натяжения HYTORC®. Необходимо минимизировать внешний диаметр реактивных муфт для обеспечения максимального зазора между реактивными системами инструмента и окружающей средой соединения. Минимизация внешнего диаметра реактивных муфт требовала также минимизации внешнего диаметра действующих торцевых головок.

В целом для муфт, торцевых головок и переходных колец согласно настоящему изобретению было предусмотрено много геометрических форм деталей. Были изготовлены опытные образцы всех возможных компонентов, которые подвергали экспериментальной оценке в научно-исследовательском центре HYTORC®. Испытания качества включали подвергание деталей предусмотренным для их применения нагрузкам бесчисленное количество циклов. Также экспериментально оценивали различные материалы и альтернативные варианты термической обработки.

Следует заметить, части этого описания, связанные с фиг. 16-23, содержат дополнительное обсуждение торцевых головок HYTORC Z®.

Дифференциал радиального зацепления шайбы - соединения HYTORC® Z®.

В моментных инструментах с реактивными приспособлениями существующего уровня техники реактивный крутящий момент является одинаковым и противоположным действующему крутящему мо-

менту. Однако реактивная сила, прилагаемая реактивным рычагом, является гораздо большей на соседнем неподвижном объекте. Реактивная сила умножается на расстояние, длину реактивного рычага. Действительно, боковая нагрузка или реактивное упорное усилие для инструмента может составлять от 2х до 4х его выходного крутящего момента в опорных точках, например на расстоянии $\frac{1}{2}$ фута от оси вращательного усилия привода. Эта большая реактивная сила сконцентрирована лишь в одном этом месте. Естественно, более короткие реактивные рычаги переносят меньшее реактивное упорное усилие к опорным точкам, расположенным ближе к оси вращательного усилия привода. Понятно, что слишком короткий реактивный рычаг будет переносить реактивное упорное усилие подобной, хотя несколько большей величины по сравнению с выходом моментного инструмента, поскольку опорная точка находится слишком близко к оси вращательного усилия привода.

Неровности резьбы приводят к неблагоприятным характеристикам болтового соединения. Среди других недостатков боковая нагрузка вызывает зацепление резьб гайки и болта с чрезвычайно высокой силой на ближней стороне, где она прилагается, и, таким образом, высохшая густая смазка накапливается в этом месте, когда гайка поворачивается. Часто зацепляется лишь малая часть от общей площади поверхности резьбы между болтом и гайкой. Это вызывает задиранье резьбы болта, что требует значительно большего крутящего момента и, таким образом, значительно большей боковой нагрузки для ослабления гайки. Эта цепь событий часто разрушает резьбу болта и гайки. Соединение блокируется или заедает в точке, где все вращательное усилие используется резьбовым трением, что может привести к поломке соединения или инструмента, который его поворачивает.

Моментальный инструмент с силовым приводом, первоначально применявшийся для затягивания соединения, часто бывает недостаточным для ослабления того же корродированного соединения. Такие корродированные соединения могут требовать значений ослабляющего крутящего момента от 2х до 4х выше, чем затягивающий крутящий момент, требуя более мощного инструмента для развинчивающего ослабления. Высокотемпературные болтовые соединения, например, в турбинах и кожухах, обычно имеют ключевое значение и требуют либо соединений из нержавеющей стали, либо точно выполненных соединений с чрезвычайно высокими затратами на замену. Кроме того, применение болтов с тонкой резьбой, которые в последнее время приобрели популярность, увеличивает эту проблему.

Подобным образом реактивный крутящий момент является одинаковым и противоположным действующему крутящему моменту в двухприводном комплекте торцевой головки коаксиального действия и противодействия HYTORC®. Однако действует и характеристика интенсификации реактивной силы. Так же, как и в родственных патентных описаниях заявителя относительно HYTORC WASHER™ и SMARTWASHER™, эти шайбы имели радиус, по сути подобный радиусу гайки. Реактивные силы, прилагаемые к этим шайбам, имели величину, подобную одинаковому и противоположному реактивному крутящему моменту. Это помогает объяснить, почему HYTORC WASHER™ и SMARTWASHER™ иногда вращаются с гайкой или головкой болта.

Специалисты в области промышленных болтовых соединений признают необходимость использования относительно подобных размеров компонентов соединений. В нормальных болтовых соединениях не имеет значения, подвергается ли головка болта или гайка крутящему моменту. Конечно, предполагается, что головка болта и поверхность гайки имеют одинаковый диаметр, и контактные поверхности одинаковы, что дает одинаковый коэффициент трения. Если нет, то это не имеет значения. Скажем, гайка имеет фланец, а головка болта не имеет. Если бы затягивающий крутящий момент определялся исходя из того, что гайка должна была затягиваться, а головка болта вместо этого затягивалась бы впоследствии, болт мог бы быть перегружен. Как правило, 50% крутящего момента используется для преодоления трения под поверхностью затягивания. Таким образом, в результате уменьшается радиус трения, и резьба болта принимает больший крутящий момент и, таким образом, чрезмерно затягивается. Если бы истинным было обратное утверждение, то есть, если бы крутящий момент определялся исходя из того, что головка болта должна была затягиваться, а затем затягивалась бы гайка, болт был бы затянут недостаточно.

Так же, как слишком длинный реактивный рычаг прилагает слишком большую реактивную силу на соседний неподвижный объект, слишком короткий реактивный рычаг прилагает реактивное упорное усилие подобной, но несколько большей величины относительно выхода моментного инструмента. В этом смысле внешняя реактивная торцевая головка 17 может рассматриваться как 360° реактивный рычаг, прилагающий это реактивное упорное усилие подобной, но несколько большей величины относительно выхода моментного инструмента, неограниченно вокруг внешнего края 4 шайбы 1. Действительно, внешняя реактивная торцевая головка 17 прилагает большее реактивное упорное усилие к реактивной шайбе 1 под гайкой 36. Это достигается лишь при помощи несколько большего зацепления геометрической формы шайба 1 - внешняя реактивная торцевая головка 17, чем зацепление геометрической формы гайка 36 - торцевая головка 16 на внутреннем приводе. Основное наблюдение Заявителя относительно шайб в сочетании с этим новым наблюдением обеспечивает неподвижную шайбу для реакции.

Как показано на фиг. 5D, внешний край 4 находящейся под давлением шайбы 1" выступает за пределы внешнего края 37 затянутой гайки 36". Следует заметить, что реактивная сила 92, действующая в

другом направлении 94, принимаемая внешним краем 4 шайбы, является большей, чем действующий крутящий момент 91, который действует в одном направлении 93 и принимается гайкой 36. Находящаяся под давлением шайба 1" поглощает реактивную силу 92 инструмента 10В таким образом, что инструмент 10В прилагает действующий крутящий момент 91 к посаженной гайке 36' и прилагает несколько большую, но противоположную реактивную силу 92 к внешнему краю 4 шайбы. Посаженная гайка 1' поворачивается, но сжатая шайбу 1' остается неподвижной. Это относительное расположение, то есть расположение, при котором внешний край 4 шайбы находится дальше от центра вращения или оси A_{10} вращательного усилия, чем внешний край 37 гайки, представляет один инновационный аспект настоящего изобретения. Реактивная сила 92 действует через эффективное плечо рычага внешней торцевой головки 17 на расстоянии R_{1A} от оси A_{10} вращательного усилия, которая удерживает шайбу 1 на месте. В результате разницы в радиусе внешних многоугольных зацеплений шайба 1 остается неподвижной на стыке 30, а не вращается с гайкой 36 при затягивании и ослаблении соединения 20.

Увеличивающее коэффициент трения шайбы средство обработки NYTORC® Z®.

На фиг. 6 показан вид снизу вверх нижней несущей поверхности 3, образуемой при помощи увеличивающего коэффициент трения средства обработки 60. Показана гайка 36, смежная с гладкой верхней несущей поверхностью 2. Силы трения являются меньшими между гайкой 36 и шайбой 1 в месте зацепления гладких контактных поверхностей 2 и 38, чем в месте зацепления грубой контактной поверхности 3 и поверхности 30 фланца. Таким образом, гайка 36 вращается, а шайба 1 остается неподвижной.

Фиг. 6В, 6С, 6D и 6Е поясняют это явление. Фиг. 6В показывает гайку 36, подвергающуюся действию крутящего момента и прижимаемую к верхней несущей поверхности 2 шайбы 1. Верхняя несущая поверхность 2 и нижняя несущая поверхность 38 гайки 1 являются гладкими. Во время процесса затягивания сила трения F_{1r} между гайкой 36 и шайбой 1 действует в одном направлении 92. Сила сжатия F_n гайки 36 действует на шайбу 1 в нижнем направлении вдоль оси A_{10} вращательного усилия. Радиус r является эффективным радиусом трения или расстоянием от оси A_{10} вращательного усилия до центр зоны трения 73_r нижней несущей поверхности 38 гайки 36.

Фиг. 6С показывает шайбу 1, прижатую к несущей поверхности 35 стыка 30. Несущая поверхность 35 и нижняя несущая поверхность 3 шайбы 1 фрикционно зацепляются при нагрузке. Во время процесса затягивания сила трения 72_R между шайбой 1 и стыком 30 действует в другом направлении 93. Сила сжатия F_b стыка 30 действует на шайбу 1 в верхнем направлении вдоль оси A_{10} вращательного усилия. Радиус R является эффективным радиусом трения или расстоянием от оси A_{10} вращательного усилия до центра зоны трения 74_R нижней несущей поверхности 3 шайбы 1.

Фиг. 6D показывает комбинацию фиг. 6В и 6С. Фиг. 6Е показывает F_n и F_b . Сила сжатия F_c , создаваемая гайкой 36, затягиваемой на соединении 20, одинакова на обеих сторонах шайбы 1, и, таким образом, $F_n = F_b = F_c$. Сила трения (F_R) = $\mu \times F_c$, где μ является коэффициентом трения. Следует заметить, что эффективный радиус трения увеличивающего коэффициент трения средства обработки 60, или R , является большим, чем эффективный радиус трения гайки 36, или r , и, таким образом, $F_c \times R > F_c \times r$. Это означает, что крутящий момент для преодоления трения между гайкой 36 и шайбой 1 является меньшим, чем крутящий момент, который бы преодолевал трение между увеличивающими коэффициентом трения средствами обработки 60 шайбы 1 и стыка 30.

В примере на фиг. 6А также представлено увеличивающее коэффициент трения средство обработки 60, например, в форме радиального рельефного рисунка гофр 7 с внутренним радиусом R_7 . Радиальный рельефный рисунок гофр 7 показан расположенным как можно дальше от оси A_{10} вращательного усилия с практически максимальным радиусом, R_{MAX} , для максимального увеличения крутящего момента ($\tau_{R_{MAX}}$), при этом оставаясь под зоной сжатия гайки 36. С возрастанием прижимного усилия рисунок гофр 7 образуется на материале поверхности 35 фланца, таким образом, препятствуя вращению шайбы 1 с гайкой 36. Коэффициент трения, μ , остается неизменным и умножается на постоянную силу сжатия F_c для получения постоянной силы трения (F_b). Реактивный крутящий момент (τ_R) представляет собой $F \times R$. Максимальный крутящий момент может достигаться при по сути максимальном радиусе, R_{MAX} , таким образом, что $\tau_{R_{MAX}} = F \times R_{MAX}$. Другими словами, эффективный радиус трения, R , шайбы 1 является большим, чем эффективный радиус трения, r , гайки 36. Как правило, значения эффективного радиуса трения шайб Z® согласно настоящему изобретению являются большими, чем эффективный радиус трения гаек или головок болтов. Следует заметить, что принципы механики (статики, динамики и т. п.) для описания традиционных болтовых соединений и соответствующих сил хорошо известны специалистам в данной области.

Если объяснять другим способом, сопротивление шайбы 1 скольжению или вращению при приложении реактивного крутящий момент зависит от нагрузки и коэффициента трения. Представленное ниже выражение иллюстрирует связь между силой скольжения, трением, нагрузкой и крутящим моментом в реактивной шайбе:

Сопротивление силе скольжения = (коэффициент трения) x (нагрузка)

$$F_R = \mu \times F_N$$

где F_R = сила (сопротивление),

μ = коэффициент трения,

F_N = перпендикулярная сила (вес или нагрузка).

В резьбовом соединении сила для преодоления трения и создания скольжения или вращения зависит от прилагаемого крутящего момента и радиуса трения. Таким образом, сила для создания скольжения может быть выражена следующим образом:

$$F_S = (\text{крутящий момент}) / (\text{радиус трения})$$

$$F_S = \tau / r_F$$

где F_R = сила (скольжение), τ = крутящий момент, r_F = эффективный радиус трения. Таким образом, в соединении:

$$F_S = F_R$$

$$\tau / r_F = \mu * F_N,$$

таким образом, что:

$$\tau = \mu * r_F * F_N$$

Представленное выше выражение демонстрирует, что сопротивление скольжению под действием крутящего момента зависит от коэффициента трения, нагрузки и радиуса поверхности трения. Этот эффективный радиус трения обычно берут за среднее значение радиусов центрального сквозного отверстия и внешней несущей поверхности. С увеличением радиуса трения увеличивается сопротивление скольжению или повороту. Таким образом, становится понятным, что средство увеличения радиуса трения шайбы относительно радиуса трения гайки или болта фиксирует шайбу относительно гайки или болта. Поскольку они являются одинаковыми и противоположными крутящими усилиями, реактивные шайбы и гайки или болты всегда испытывают идентичные прилагаемые крутящими усилиями нагрузки на болт. Коэффициенты трения в соединениях являются идентичными, если везде применяются подобные материалы и смазки. Таким образом, путем увеличения радиуса трения несущей поверхности шайбы гарантируется фиксация шайб относительно гайки или болта во всех ситуациях крепления.

Радиус трения шайбы увеличивается путем сдвига несущей поверхности наружу. Это может осуществляться путем добавления особенностей на крайнем внешнем участке несущей поверхности без затрагивания крайних внутренних участков. Ввиду высоких нагрузок и типичного вдавливания сопрягающихся поверхностей требуется лишь легкая выборочная обработка поверхности для эффективного увеличения радиуса трения.

Позиция и площадь покрытия увеличивающего коэффициент трения средства обработки, например, рельефной гофрированной детали и ее отношение к отпечатку гайки или головки болта обеспечивает эффективность системы Z®. Нижняя поверхность шайбы включает внешне ориентированные увеличивающие коэффициент трения средства обработки, определяющие фрикционную часть для зацепления с поверхностью стыка. Фрикционная часть находится около внешней периферийной части нижней поверхности и простирается внутрь на ширину, меньшую, чем общая ширина корпуса шайбы. Поверхность увеличенного трения блокирует гайку путем поддержания нагрузки на болт, таким образом препятствуя непреднамеренному ослаблению. Другими словами, нижняя поверхность шайбы огрубляют с целью обеспечения существенного трения между стыком и шайбой после затягивания или ослабления соединения. Силы трения, образуемые между шайбой и стыком, являются существенными и надежно служат для предотвращения нежелательному вращению шайбы после приложения нагрузки и во время начальной стадии разгрузки.

Неожиданно было обнаружено, что воспроизводимые характеристики невозможны, если поверхность 7 с увеличенным трением полностью покрывает нижнюю поверхность 3 шайбы 1 или располагается в центральном отверстии или относительно близко от него. Большую часть времени эта конфигурация не действует, и шайба 1 поворачивается с гайкой 36.

Идея шайбы Z® подобным образом действует лишь при внешнем кольце, имеющем увеличивающее коэффициент трения средство обработки. Нет необходимости в гладкой внутренней части, т.е. внутренней поверхности 3А, и грубой внешней части. Однако разная текстура поверхности нижней стороны шайбы не способствует фрикционному смещению нижней поверхности в целом и между нижней и верхней сторонами шайбы.

Эта заявка имеет целью определение, заявление и защиту шайбы реактивного типа с зоной трения, сдвинутой наружу, например с внешним смещением радиуса реактивного трения шайбы по отношению к гайке. Таким образом, создается новый и неявный сдвиг радиуса поверхности трения, который препятствует вращению шайбы перед гайкой. Шайбы реактивного типа существующего уровня техники без фрикционного смещения были склонны к вращению, в особенности при применении на твердых поверхностях. Они имели крайне низкие характеристики и работали лишь в идеальных условиях на идеальных поверхностях. Вращение шайб реактивного типа вызывало нежелательное повреждение поверхностей фланцев, недостаточные промышленные болтовые соединения и операции по обслуживанию системы и экономические потери. Однако шайбы с внешним позиционированием увеличивающих коэффициент

трения средств обработки согласно настоящему изобретению сохраняют безупречные поверхности фланцев, повышают эффективность промышленного болтового соединения и операций по обслуживанию системы и минимизируют экономические потери.

Как показано на фиг. 5D, относительные дифференциалы радиального зацепления шайбы/соединения, то есть конфигурации, в которых внешний край 4 шайбы 1 находится дальше от центра вращения или оси A_{10} вращательного усилия, чем внешний край 37 гайки 36, служат еще одним вариантом осуществления увеличивающих коэффициент трения средств обработки согласно настоящему изобретению. Большая площадь поверхности шайбы/фланца, имеющая более длинный радиус зацепления, увеличивает поверхностное трение по меньшей площади поверхности гайки/шайбы, имеющей более короткий радиус зацепления.

Если объяснять другим способом, в болтовых соединениях согласно настоящему изобретению фрикционный крутящий момент, создаваемый взаимодействием площадей поверхности шайбы-фланца, является большим, чем фрикционный крутящий момент, создаваемый взаимодействием площадей поверхности гайки-шайбы. Шайба остается неподвижной, поэтому существует возможность прикрепления удерживающей торцевой головки без возможности вращения относительно корпуса инструмента. Удерживающая торцевая головка приводится в зацепление с внешним многоугольным краем шайбы, тогда как затягивающий инструмент необходимым образом зацепляется с гайкой. После затягивания шайба сжимается под гайкой, и корпус инструмента фиксируется с невозможностью вращения относительно шайбы. Шайба поглощает реактивный момент и реактивную силу корпуса инструмента, которая противоположна затягивающему крутящему моменту и отводит его в сжатую шайбу. Во внешнем реактивном средстве нет необходимости.

Фиг. 7A, 7B и 7C показывают различные размеры шайбы и ширину увеличивающих коэффициент трения средств обработки, таких, как гофрированные ленты. Фиг. 7A показывает шайбу 1_{7A} с внутренней пустотой или центральным отверстием 5_{7A} для использования с болтом M14 относительно малого размера. Гофрированная лента 7_{7A} включает большую часть площади нижней несущей поверхности 3_{7A} . Несмотря на это, нижняя несущая поверхность 3_{7A} имеет смежную с гладкой внутренней поверхностью $3A_{7A}$ пустоту 5_{7A} . Действительно, гладкая внутренняя поверхность $3A_{7A}$ образуется между пустотой 5_{7A} , в которую принимается соединение 20, и гофрированной лентой 7_{7A} . Шайба 1_{7A} имеет внутренний радиус, r_{in7A} , внешний радиус, r_{out7A} , внутренний гофрированный радиус, r_{inK7A} , внешний гофрированный радиус, r_{outK7A} и лепестковый радиус, r_{L7A} . Подобные размеры касаются фиг. 7B и 7C, но на них не показываются.

Следует напомнить, что NYTORC WASHER™ и NYTORC SMARTWASHER™ добавляли болтовым соединениям лишнюю высоту. Толщина шайб Z^{\circledR} согласно настоящему изобретению, как правило, мала по сравнению с их внешним диаметром. Например, среднее соотношение толщины H_{1W} с внешним диаметром D_{1A} шайб, описываемых на фигурах, составляет приблизительно 0,08 и может составлять от 0,04 до 0,12. Шайбы Z^{\circledR} согласно настоящему изобретению определяются другими соотношениями, включая: среднее соотношение высоты H_{1W} шайбы с высотой H_{36N} гайки равняется приблизительно 0,170 и может составлять от 0,10 до 0,30; среднее соотношение диаметра D_{1A} шайбы и диаметра D_{36} гайки равняется приблизительно 1,10 и может составлять от 0,80 до 1,40. Эти соотношения представлены лишь с целью описания.

Следует отметить трудности с количественным определением значимых характеристик фрикционного смещения системы Z^{\circledR} . Например, значения относительной площади поверхности шайб и гаек (или головок болтов) минимально влияют на результаты фрикционного смещения в системе Z^{\circledR} . Действительно, относительно малые резьбовые соединения могут иметь чрезвычайно различные соотношения по сравнению с относительно большими резьбовыми соединениями.

Наиболее информативные данные включают расчет эффективного радиуса трения шайбы и резьбового соединения. Шайбы Z^{\circledR} действуют настолько надежно благодаря тому, что увеличивающие коэффициент трения средства обработки выборочно смещаются от центрального отверстия в направлении внешнего края. Эффективный радиус трения шайбы является большим, чем эффективный радиус трения резьбового соединения. Например, эффективным радиусом трения шайбы, имеющей радиальную полосу увеличивающего коэффициент трения средства обработки на ее нижней стороне, является центр этой полосы. Следует заметить, что в этом обсуждении корректно предполагается идеальный случай, в котором нагрузка на болт равномерно распределяется под гайкой или головкой болта благодаря применению шайбы Z^{\circledR} .

Следует заметить, что в увеличении трения может не быть необходимости во многих случаях применения, хотя оно гарантирует, что шайба остается неподвижной во всех случаях, независимо от: относительной площади поверхности шайбы/соединения или радиусов зацепления; относительной твердости материала соединения/стыка; и относительной поверхностной обработки соединения / стыка, такой, как смазки (молибденовое покрытие и т. п.) или покрытий (краски и др.). Увеличение трения становится действительным в начале процесса затягивания, когда нагрузка на шпильку и/или гайку отсутствует или слишком мала. Это фрикционное смещение обеспечивает постоянное удерживание шайбы.

В альтернативном варианте увеличивающие коэффициент трения средства обработки включают придание шероховатости, многоугольные поверхности, шлицы, гофры, шипы, пазы, прорезы, выступающие точки, насечки или другие подобные выступы. К другим возможным вариантам относятся напрессованные выступы, концентрические или спиральные кольца, радиальные рифли или зубья, вафельные структуры и т.п. Любая операция, обеспечивающая для участков внешней поверхности более агрессивное взаимодействие с поверхностью фланца, такая, как выборочное гофрирование, абразивная, пескоструйная обработка, фрезеровка, станочная обработка, горячая штамповка, литье, формование, фасонирование, обдирка, штамповка, гравирование, вырубка, сгибание или даже просто выемка внутренних участков может быть достаточной. Следует заметить, что могут применяться комбинации таких увеличивающих коэффициент трения средств обработки. Если зацепление шайбы 1 - внешней реактивной торцевой головки 17 является несколько большим, чем зацепление гайки 36 - торцевой головки 16 на внутреннем приводе, увеличивающие коэффициент трения средства обработки: могут не потребоваться; могут располагаться в любом месте около нижней поверхности шайбы; или могут располагаться по сути за пределами эффективного радиуса трения гайки или головки болта около нижней поверхности шайбы. Для обеспечения свойств согласно изобретению достаточно, чтобы нижняя сторона шайбы была ровной. Однако противоположная поверхность трения также может быть скошенной в наружном направлении, из-за чего внешний край фрикционного кольца является более толстым, чем внутренний край. Однако в случае необходимости шайба и, таким образом, ее нижняя сторона также может иметь кривизну. Особенно хорошие результаты достигаются с выпуклой кривизной в направлении стыка. Она описывается в Патенте США № 7,462,007, с датой выдачи 9 декабря 2008 г., под названием "Reactive Biasing Fasteners", полное содержание которого включено в данное описание путем ссылки. Однако следует заметить, что шайбы согласно настоящему изобретению не прилагают осевого смещающего усилия к растянутому болту.

Как правило, реактивные шайбы согласно настоящему изобретению для промышленного болтового соединения включают: внутреннюю форму, которая обеспечивает возможность вращательного соединения с устройством приложения крутящего момента; и участок нижней несущей поверхности трения, который является прерывистым и выборочно смещенным в зонах, ориентированных во внешнем направлении от центрального отверстия. Эти особенности поверхностного трения выборочно образуются на нижней стороне шайбы и исключают любую часть площади поблизости от радиуса центрального отверстия. Эти особенности поверхностного трения могут быть образованы путем гофрирования, абразивной, пескоструйной обработки, фрезеровки, станочной обработки, горячей штамповки, литья, формования, фасонирования, обдирки, штамповки, гравирования, вырубки или сгибания. Особенности поверхностного трения могут быть образованы путем простой выемки материала поблизости от отверстия реактивной шайбы. Особенности поверхностного трения также могут быть: образованы прерывистыми поверхностями и/или текстурами, представленными в зоне или зонах, ориентированных во внешнем направлении от центрального отверстия; и/или располагаются по отдельности, случайно или в любом порядке.

Альтернативные геометрические формы шайбы Z®.

Фиг. с 8A по 8L показывают альтернативные формы для шайбы 1. Шайбы согласно настоящему изобретению могут иметь внешний край и соответствующие средства зацепления, имеющие любую подходящую геометрическую форму для зацепления без возможности вращения с внутренним краем внешней торцевой головки (и ее соответствующими средствами зацепления), имеющей соответствующую подходящую или по сути идентичную геометрическую форму. Стандартная коммерческая форма шайбы Z® 1 представляет собой "рисунки цветка", включающий вогнутые части, выступающие внутрь, и выпуклые части, выступающие во внешнем направлении, которые чередуются и повторяются в радиальном направлении вокруг воображаемой базовой окружности с центром в центральной точке шайбы. Фиг. 8B, 8E, 8G, 8H и 8I являются явными производными таких шайб в форме цветка. Следует заметить, что фиг. 8K показывает зацепление многосторонней формы, и фиг. 8J показывает шлицевое зацепление, оба из которых могут рассматриваться как цветочная форма с увеличенным количеством зацепляющихся зубьев.

К другим подходящим геометрическим формам относятся такие формы, как треугольник, криволинейный треугольник, квадрат, прямоугольник, параллелограмм, ромб, трапециод, трапеция, дельтоид, пятиугольник, шестиугольник, семиугольник, восьмиугольник, девятиугольник, десятиугольник, круг с внешними выступами, эллипс или овал. Следует заметить, что внешние края любой подходящей формы могут быть криволинейными, а не угловыми, для облегчения зацепления с Z-торцевыми головками согласно настоящему изобретению.

Фиг. 8D1, 8D2 и 8D3 показывают вариант осуществления с фиг. 8D, шайбу Z® 1_{8D} для применения с различными инструментами с силовым приводом. Показаны перспективные изображения верхней и нижней поверхностей и боковая проекция в разрезе шайбы 1_{8D}, соответственно. Как правило, шайба 1_{8D} имеет кольцевую шестиугольную форму, имеющую размеры и характеристики, подобные показанным на фиг. 1A, 1B и 1C, за исключением подписи "8D". Шестиугольная форма шайбы 1_{8D} включает радиально выступающие боковые углы 6_{8A}, образуя форму шестиугольника. Как правило, верхняя несущая поверх-

ность 2_{8D} является гладкой с низким поверхностным трением, а нижняя несущая поверхность 3_{8D} имеет усилители трения или нижние углы, 7_{8D} с большим поверхностным трением. Следует заметить, что могут использоваться смазки на верхней несущей поверхности 2_{8D} для уменьшения поверхностного трения между ней и резьбовой гайкой 36 или любым другим подобным резьбовым соединением. Радиальные нижние углы 7_{8D} увеличивают поверхностное трение нижней несущей поверхности 3_{8D} . Боковые углы 6_{8D} , хотя они и не показаны, могут включать скошенные под углом поверхности 8_{8D} , образуемые между верхней несущей поверхностью 2_{8D} и боковой несущей поверхностью 4_{8D} . Такие скошенные поверхности 8_{8D} могут составлять часть внешнего края, которая включает скошенные поверхности и зацепляющиеся зубья, причем скошенные поверхности постепенно отклоняются наружу и в направлении нижней несущей поверхности 3_{8D} и боковой несущей поверхности 4_{8D} .

Шайба 1_{8D} , помимо прочего, имеет кольцевой радиус R_{8A} , лепестковый радиус R_{8L} , гофрированный радиус R_{8K} и радиус пустоты R_{8V} . Шайба 1_{8D} имеет высоту H_8 , первую высоту скоса H_{8Bi} , вторую высоту скоса H_{8Bii} , высоту гофра H_{8K} и угол скоса $^\circ_8$. Такие скошенные поверхности 8_{8A} содействуют шайбе 1_{8A} в зачистке радиуса закругления фланца и разрешению других проблем, связанных с зазорами. Кроме того, скошенные поверхности 8 содействуют зацеплению внешней реактивной торцевой головки и ее соединению с шайбой 1 с возможностью вращения. Скошенные поверхности 8 также допускают модификации для внешней реактивной торцевой головки 17 , что позволяет использовать ее на обратных болтовых соединениях.

Альтернативное расположение увеличивающего коэффициент трения шайбы средства обработки Z®.

Фиг. 8D4-8D10 показывают шайбу 1_{8D} с различными вариантами фрикционно смещенных поверхностей с относительно высоким трением о поверхность фланца и относительно низким трением о поверхность гайки. Другими словами, показана шайба 1_{8D} с различными типами, размерами и расположением увеличивающих коэффициент трения средств обработки. Следует заметить, что эти варианты показаны для шайбы 1_{8D} , но применимы ко всем реактивным шайбам, описанным согласно настоящему изобретению. Фиг. 8D4 показана без усилителей трения, лишь с гладкой нижней стороной. Фиг. 8D5 показана с усилителями трения, образуемыми в виде прорезей в нижней поверхности шайбы путем выемки материала поблизости от центрального отверстия. Фиг. 8D6 показывает относительно тонкую полосу усилителей трения, образуемых в части внешнего края нижней поверхности. Фиг. 8D7 показывает относительно толстую полосу усилителей трения, образуемых на одинаковом расстоянии от внутреннего края и части внешнего края нижней поверхности. Фиг. 8D8 показывает имеющую ширину $1X$ относительно толстую полосу усилителей трения, образуемых на расстоянии $1X$ от внешнего края и $2X$ от внутреннего края нижней поверхности. Фиг. 8D9 показывает средство увеличения трения, в данном случае - кольцо с уклоном вниз, имеющее острые края, образуемые на внешнем краю нижней поверхности. Шайба 1_{8D5} , хотя показана как криволинейная, не оказывает осевого сдвигающего усилия на растянутый болт. В альтернативном варианте шайба 1_{8D5} может не иметь отклонений по высоте за исключением острых краев.

Как показано на фиг. 8D10, шайбы согласно настоящему изобретению также могут иметь конфигурации для принудительного блокирующего зацепления с внешней реактивной торцевой головкой. Такие средства принудительного блокирующего зацепления представляют собой вырезы, выполненные во внешнем крае шайбы 1_{8D} . Внешняя реактивная торцевая головка должна включать соответствующее средство зацепления, обеспечивающее возможность работы без ручного вмешательства и работы без ручного вмешательства на обратном болтовом соединении сразу после посадки гайки.

В описаниях реактивных шайб для промышленного болтового соединения, имеющих поверхности трения согласно существующему уровню техники, не обсуждаются ни значение расположения, ни степень покрытия таких поверхностей трения. Заявителем было обнаружено, что увеличивающее коэффициент трения средство обработки, находящееся на внутренних радиусах шайбы поблизости от болта или вокруг всей нижней стороны шайбы, допускают перемещение шайбы или ее вращение с гайкой. Эти средства были ограниченно эффективными, лишь время от времени обеспечивая неподвижные шайбы. Другими словами, большее количество фрикционных обработок на большой, на всей и/или внутренней части нижней стороны шайб значительно менее эффективно, чем фрикционные обработки на меньших и/или внешних частях.

Альтернативные типы соединения и торцевой головки Z® для применения с шайбой Z®.

Фиг. 9A показывает шайбу 1_{8D} для применения с болтом, имеющим головку болта $20A$ с резьбой в глухом отверстии, и двухприводным комплектом 15 торцевой головки коаксиального действия и противодействия NYTORC®. Фиг. 9B показывает шайбу 1_{8D} для применения с винтом $20B$ под торцевую головку с резьбой в глухом отверстии и модифицированным двухприводным комплектом $15C$ торцевой головки коаксиального действия и противодействия NYTORC®. Могут применяться различные геометрические формы соединений с инструментами, деталями и принадлежностями системы Z с соответствующими изменениями конструкции, такими, как показано на фиг. 9B. Модифицированный комплект $15C$ торцевой головки включает штыревое приводное средство зацепления $16C$ соединения вместо действующей торцевой головки 16 .

Уменьшенная площадь поверхности шайбы Z®.

Фиг. 10 подобна фиг. 5D, за исключением того, что внешний край 4_{10A} находящейся под давлением шайбы 1_{10A} сворачивает от внешнего края 37 затянутой гайки 36". Следует заметить, что реактивное крутящее усилие 92_{10A} , действующее в другом направлении 94 и принимаемое внешним краем 4_{10A} шайбы, может быть меньшим, чем действующее крутящее усилие 91, которое действует в одном направлении 93 и принимается гайкой 36. Находящаяся под давлением шайба 1_{10A} поглощает реактивное крутящее усилие 92_{10A} инструмента 10B, таким образом, что инструмент 10B прилагает действующий крутящий момент 91 к посаженной гайке 36' и может прилагать меньшую реактивную силу 92_{10A} к внешнему краю 4_{10A} шайбы. Требуется агрессивные средства повышения трения 7_{10A} для предотвращения поворота шайбы 1_{10A} с гайкой 36. Посаженная гайка 36' поворачивается, но сжатая шайба 1_{10A} остается неподвижной. Это относительное расположение, при котором средство повышения трения 7_{10A} и, таким образом, эффективный радиус трения шайбы 1_{10A} , находится дальше от центра вращения или оси A_{10} вращательного усилия, чем эффективный радиус трения гайки 36, представляет один новаторский аспект настоящего изобретения. Реактивная сила 92_{10A} действует через внешнюю торцевую головку 17A на расстоянии R_{10A} или подобном расстоянии от оси A_{10} вращательного усилия, что удерживает шайбу 1_{10A} на месте. В результате разницы в эффективных радиусах трения шайба 1_{10A} остается неподвижной на стыке 30, а не вращается с гайкой 36 при затягивании или ослаблении соединения 20. Следует заметить, что нижняя поверхность 54 внутренней торцевой головки 16 вращается на и/или по верхней поверхности 64A нижнего внутреннего края 65A внешней торцевой головки 17A. В этом случае внутренняя торцевая головка 16 и внешняя торцевая головка 17A могут испытывать дополнительное поверхностное трение из-за большей площади верхней поверхности 64A.

Другими словами, шайбы, имеющие внешние края, которые заканчиваются вместе с внешним краем гайки или головки болта или сворачивают от него, могут применяться с системой NYTORC® Z®. В таких случаях нижняя поверхность шайбы должна быть образована с агрессивными увеличивающими коэффициент трения средствами обработки, чтобы гарантировать, что эффективный радиус трения шайбы является большим, чем эффективный радиус трения гайки или головки болта. Успешные результаты возможны при агрессивных средствах повышения трения даже если реактивная сила, принимаемая внешним краем шайбы, является по сути равной или меньшей, чем действующий крутящий момент, принимаемый внешним краем гайки или головки болта. В этих ситуациях такие агрессивные средства повышения трения могут включать придание шероховатости, многоугольные поверхности, шлицы, гофры, шипы, пазы, прорези, выступающие точки или другие подобные выступы. Смещение агрессивных увеличивающих коэффициент трения средств обработки за пределы R_{20} остается в этом случае важной особенностью. Следует заметить, что модифицированная внешняя торцевая головка 17A требует усложненной конструкции для зацепления и соединения с шайбой 1 с возможностью вращения. Также следует заметить, что модифицированная внешняя торцевая головка 17A может допускать обратное болтовое соединение.

Альтернативные размеры торцевых головок Z®.

Фигуры 11A, 11B и 11C показывают различные размеры реактивных торцевых головок, включая внешнюю торцевую головку 17_{11A} , имеющую прямые стенки, и внешние торцевые головки 17_{11B} и 17_{11C} , имеющие наклонные стенки. Эти варианты допускают возможность применения резьбовых соединений и шайб NYTORC® Z® различных размеров с одним инструментом Z® Gun. В случае необходимости могут применяться другие конфигурации.

Система Z®, применяемая к моментным инструментам NYTORC®.

Компанией NYTORC® были разработаны шлицевые переходники и реактивные плиты для приспособления системы Z® к ряду моделей электрических, гидравлических и пневматических моментных инструментов с силовым приводом для болтовых соединений с нормальным зазором, малым зазором и переходных звеньев. Фиг. 12A показывает средства соединения торцевой головки или шлицевые переходники 18 и 18A, как обсуждается в связи с фиг. 5A, 5B, 5C и 5D. Шлицевой переходник 18A предусмотрен для применения с пневматическими и электрическими моментными инструментами NYTORC®, такими, как Z® Gun 10A (и 10B), также как показано на фиг. 12B. Он имеет форму кольца, имеющего шлицевые зацепления на внутренней и внешней сторонах. Торцевая головка 16 на внутреннем приводе и внешняя реактивная торцевая головка 17 двухприводной торцевой головки 15 соединены между собой с возможностью взаимодействия и относительного вращения в противоположных направлениях в режиме LSHT через корпус инструмента и/или другое известное и/или запатентованное средство через соединительное средство 18A торцевой головки.

Как показано на фиг. 12C, шлицевой переходник 18 предусмотрен для применения с предлагаемыми Заявителем гидравлическими моментными инструментами, такими, как NYTORC® ICE® 10C и NYTORC® AVANTI® 10D и другими подобными инструментами. Он имеет форму ступенчатого кольца с верхней частью и нижней частью, соединенными вместе и имеющими разный радиус. Верхнее кольцо имеет более короткий радиус и внутренние шлицевые зацепления для зацепления без возможности вращения со шлицевыми реактивными опорными частями 19A и 19B инструментов 10C и 10D. Нижнее

кольцо имеет более длинный радиус и внешние шлицевые зацепления для зацепления без возможности вращения со шлицевыми частями на внешней реактивной торцевой головке 16. Торцевая головка 16 на внутреннем приводе и внешняя реактивная торцевая головка 17 двухприводной торцевой головки 15А соединены между собой с возможностью взаимодействия и относительного вращения в противоположных направлениях через корпуса инструментов и/или другое известное и/или запатентованное средство через соединительное средство 18 торцевой головки.

Фиг. 13А и 13В показывают опорную площадку Z® 17В для применения с HYTORC® STEALTH® 10Е, сконструированным главным образом для болтовых соединений с малым зазором. Опорная площадка 17В имеет форму, которая подходит к размерам STEALTH® 10Е и без возможности вращения прикрепляется к корпусу инструмента через шпильки или винты. Опорная площадка Z® 17В без возможности вращения зацепляется с шайбой Z® 1.

Система Z®, применяемая с переходным звеном HYTORC®.

Преимущества системы Z® достигаются благодаря запатентованным двухприводным взаимозаменяемым переходным звеньям, таким, как, например, устройство 80. Звено 80 приводится в действие запатентованными коаксиальными и реактивными моментными инструментами HYTORC®, такими, как, например, гидравлический моментный инструмент HYTORC® ICE® 10С или пневматический усилитель крутящего момента HYTORC® Z® Gun 10В (или 10А). К другим подобным инструментам относятся запатентованный HYTORC® jGUN® Single Speed, jGUN® Dual Speed Plus, AVANTI® 10D и/или STEALTH® 10Е. Такие запатентованные двухприводные взаимозаменяемые переходные звенья подробно описываются в указанных ниже одновременно находящихся на рассмотрении патентных заявках одного заявителя, полное содержание которых включено в данное описание путем ссылки: заявка согласно Договору о патентной кооперации под регистрационным номером PCT/US2014/035375, с датой подачи 24 апреля 2014 г., под названием "APPARATUS FOR TIGHTENING THREADED FASTENERS"; и заявка США под регистрационным номером 61/940,919, с датой подачи 18 февраля 2014 г., под названием "APPARATUS FOR TIGHTENING THREADED FASTENERS".

Фиг. 14А и 14В показывают нижнее и верхнее перспективные изображения комплект смещенного приводного звена 80 для передачи и увеличения крутящего момента от HYTORC® ICE® 10С для затягивания или ослабления резьбового соединения (не показано) над шайбой Z® 1. Звено 80 включает: комплект 81 входного приводного усилия; комплект 82 выходного приводного усилия; и комплект 83 реактивной силы.

Как правило, во время операции затягивания нижняя гофрированная поверхность шайбы Z® 1 лежит на закрываемом стыке, тогда как нижняя поверхность гайки или головки болта, которая подлежит затягиванию, лежит на верхней гладкой поверхности шайбы Z® 1. Внешние края шайбы Z® 1 зацепляются без возможности вращения и реагируют в прорези внешней реактивной торцевой головки комплекта 83 реактивной силы. Тем временем внутренняя торцевая головка комплекта 82 выходного приводного усилия затягивает гайку или головка болта над шайбой Z® 1.

Выгодным является то, что комплект смещенного приводного звена: обеспечивает возможность доступа к ранее недоступным соединениям, например, из-за выступающей резьбы, ограниченных зазоров и препятствий; позволяет воспользоваться ранее неприменимыми устройствами, приводимыми в действие электрически, гидравлически, вручную и/или пневматически; позволяет воспользоваться ранее неприменимыми усовершенствованными материалами, такими, как, например авиационный алюминий; создает модульные компоненты, такие, как, например, шестиугольные понижающие или повышающие вкладыши привода, приводные адаптеры шип-паз, для соответствия характеристикам применения болтового соединения; дает точное и регулируемое увеличение крутящего момента; сглаживает приложение приводной силы и реактивной силы; преодолевает коррозию, деформацию резьбы и поверхности; предотвращает задираание резьбы болта; устраняет боковую нагрузку; обеспечивает сбалансированную нагрузку на болт для симметричного сжатия стыка; упрощает применение звена и инструмента; минимизирует риск ошибки оператора; и обеспечивает максимальную безопасность болтового соединения.

Система HYTORC® Z®, применяемая с фрикционной шайбой HYTORC® с двумя поверхностями.

Согласно фиг. 15А-15G, может возникнуть необходимость в фиксации задней гайки или головки болта для исключения вращения в зависимости от условий относительного трения, действующих во время использования системы HYTORC® Z®. В случае необходимости оператор вставляет специальную фрикционную шайбу HYTORC® 85 с двумя поверхностями под заднюю гайку или головку болта 22. Ее две обладающие повышенным трением поверхности 86 и 87 удерживают головку 22 болта от вращения, в частности, в начале приложения нагрузки к болту 24. Как правило, обсуждения трения, касающиеся шайбы Z® 1, относятся к обладающим повышенным трением поверхностям 86 и 87. Путем приоритетного помещения средств повышения трения на поверхности 86 и 87 достигаются преимущества, подобные тем, которые обеспечиваются на нижней несущей поверхности 3 шайбы Z® 1.

Другими словами, запатентованная система шайб HYTORC® или двойная система шайб реактив-

ного момента, включает первую шайбу, имеющую внешнее средство зацепления с применением реактивной силы и одну поверхность трения для применения под гайкой или головкой болта, которая подложит затягиванию или ослаблению (например, шайбу Z® 1), и вторую шайбу, имеющую две поверхности трения, для применения под гайкой или головкой болта на одной стороне стыка (например, фрикционную шайбу с двумя поверхностями 85). Эта двойная система шайб реактивного момента останавливает вращение шпильки или болта с целью контроля над резьбовым и поверхностным трением соединения для достижения лучшего перехода от крутящего момента до нагрузки на болт. Следует заметить, что любое увеличивающее коэффициент трения средство обработки, обсуждаемое по отношению к шайбе NYTORC® Z®, применимо к фрикционной шайбе NYTORC® 85 с двумя поверхностями.

Следует заметить, что эта двойная система шайб реактивного момента может применяться с любой частью, любой комбинацией или со всей системой NYTORC® Z®. Следует напомнить, что крутящий момент имеет неизвестное трение, и натяжение имеет неизвестное ослабление болта. Эта система шайб может быть предусмотрена в комплекте для устранения неконтролируемого поверхностного трения и неконтролируемой боковой нагрузки для улучшения точности нагрузки на болт крутящего момента и натяжения.

NYTORC® Z® Gun (подробно).

Как показано на фиг. 16A и 16B на примере, представлены перспективные изображения инструментов 10A и 10B, ранее показанные на фиг. 3A-3C как NYTORC Z® Gun. Инструменты 10A и 10B включают комплект 100 входного и выходного привода; комплект 200 для увеличения вращательного усилия; комплект 300 для создания вибрационного усилия; комплект 400 переключения режимов; и двойной комплект 15 выходного привода и реактивной торцевой головки или торцевой головки NYTORC® Z®.

Как показано для примера на фиг. 17A, представлена боковая проекция в разрезе инструмента 10A в режиме LSHT. Как показано для примера на фиг. 17B, представлена боковая проекция в разрезе инструмента 10B в режиме HSLT.

Фиг. 17A и 17B показывают комплект 100 входного и выходного привода инструментов 10A и 10B. Компоненты входа привода включают корпус 101 приводного инструмента, содержащий механизм 102 генерации привода, комплект ручки 103 и переключающий механизм 104. Механизм 102 генерации привода генерирует моментное вращательное усилие 91 в одном направлении 93 для поворота гайки 36 и показывается в форме привода двигателя, к которому может относиться гидравлический, пневматический, электрический или ручной двигатель. Корпус 101 приводного инструмента в целом показан как цилиндрическое тело с комплектом ручки 103, который держит оператор. Комплект ручки 103 включает переключающий механизм 104 для переключения механизма 102 генерации привода между нерабочим положением и рабочим положением и наоборот. А ведущий вал 121 вращательного усилия соединяет компоненты входа привода комплекта 100 входного и выходного привода с комплектом 200 для увеличения вращательного усилия и комплектом 300 для создания вибрационного усилия и передает вращательное усилие 91 между ними. Выводной вал 122 вращательного усилия включает приводную часть 123, которая может быть образована, например, как квадратный хвостовик. Выводной вал 122 вращательного усилия соединяет компоненты выхода привода комплекта 100 входного и выходного привода с комплектом 200 для увеличения вращательного усилия и комплектом 300 для создания вибрационного усилия и передает увеличенную или вибрационную форму вращательного усилия 91 между ним и двойным комплектом 15 выходного привода и реактивной торцевой головки. В одном режиме работы шлицевой адаптер 443 реактивной силы принимает реактивную силу 92 крутящего момента в противоположном направлении 94.

Фиг. 18 является боковым видом в разрезе комплекта 200 для увеличения вращательного усилия и комплекта 300 для создания вибрационного усилия инструмента 10A в режиме LSHT. Фиг. 18 также показывает части комплекта 100 входного и выходного привода. К компонентам, не показанным на других фигурах, относится подшипник 191 выводного вала вращательного усилия. Фиг. 19 является перспективным видом в разрезе комплекта 101 корпуса приводного инструмента, комплекта 103 ручки приводного инструмента и соответствующих внутренних компонентов инструмента 10A и инструмент 10B. Фиг. 19 показывает части комплекта 100 входного и выходного привода. К показанным компонентам относятся: задняя крышка 131 ручки; прокладка 137, смежная с задней крышкой 131 и задней частью корпуса 101; комплект двигателя 102; комплект воздушного клапана 132, имеющий внешний воздушный клапан 133 и внутренний воздушный клапан 134, удерживаемый на месте установочным штифтом 135. Задняя крышка 131 прикрепляется к задней части и держит такие компоненты в корпусе 101 при помощи моментных винтов BHCS 136. Комплект спускового крючка 150 включает переключающий механизм 104; пружины 151; втулку 152 вала спускового крючка и стержень 153 спускового крючка. Ручка 103 включает комплект контрольного клапана 155 с контрольным клапаном 157 и установочным штифтом 156; коническую пружину 161; прокладку 162 регулирующего клапана; уплотнительные кольца 163, одно из которых образовано между комплектом контрольного клапана 155 и корпусом 164 внутреннего регулятора, и одно образовано между корпусом 164 внутреннего регулятора и нижней пластиной 173. Сетчатый экран 171 образован между нижней пластиной 173 и шумовым фильтром 172. Винт под торце-

вую головку 174 соединяет такие компоненты и нижнюю пластину 173, имеющую прокладку 176, с комплектом ручки 103. Воздушный штуцер 175 выдавливается из нижней пластины 173 и соединяется с корпусом 164 внутреннего регулятора. Комплект кнопок 180 ручки (не показан) обеспечивает оператору возможность смены направления вращательного усилия и включает: вставку 181 ручки с кнопками; платформу 182 для кнопок; пружину 183; и соединители 184.

Комплект 200 для увеличения вращательного усилия включает механизм увеличения вращательного усилия 210 в корпусе 201 механизма увеличения вращательного усилия по сути для режима LSHT, включая множество комплектов устройств для передачи увеличения вращательного усилия. В вариантах осуществления, показанных на фиг. 17А и 17В, комплект 200 для увеличения вращательного усилия включает пять (5) комплектов 211, 212, 213, 214 и 215 устройств для передачи увеличения. Следует понимать, что существует много известных типов механизмов увеличения силы. Как правило, комплекты 211-215 устройств для передачи увеличения вращательного усилия составляют механизм увеличения вращательного усилия 210, систему двухступенчатого планетарного редуктора. Она может включать множество наружных планетарных шестерен, вращающихся вокруг центральной солнечной шестерни. Планетарные шестерни могут быть закреплены на подвижных носителях, которые сами могут вращаться относительно солнечной шестерни. Такие системы двухступенчатого планетарного редуктора могут включать внешние кольцевые шестерни, которые зацепляются с планетарными шестернями. Простые системы планетарной передачи имеют одну солнечную шестерню, одно кольцо, один носитель и один планетарный комплект. Системы двойных планетарных передач могут включать зацепленно-планетарные структуры, ступенчато-планетарные структуры и/или многоступенчатые планетарные структуры. По сравнению с простыми системами планетарной передачи системы двухступенчатого планетарного редуктора обладают преимуществами большего передаточного числа, большего соотношения крутящего момента к весу и более гибких конфигураций.

Комплекты 211-215 устройства для передачи увеличения вращательного усилия могут включать коробки передач; планетарные шестерни; кольцевые шестерни; солнечные шестерни; качающиеся шестерни; циклоидальные шестерни; планетарные шестерни; соединители; прокладки; сдвиговые кольца; стопорные кольца; втулки; подшипники; колпачки; передаточные шестерни; трансмиссионные валы; установочные штифты; приводные колеса; пружины; или любую их комбинацию или часть. Устройства для передачи увеличения вращательного усилия, такие, как 211-215, также могут включать другие известные подобные компоненты. Следует заметить, что ведущий вал 121 вращательного усилия также может рассматриваться как устройство для передачи увеличения вращательного усилия; в частности, он представляет солнечную шестерню двигателя первой ступени устройства для передачи увеличения вращательного усилия 211. Комплекты для увеличения вращательного усилия хорошо известны и надлежащим образом описаны. Пример раскрывается и описывается в выданном заявителю патенте США № 7,950,309, полное содержание которого включено в данное описание путем ссылки.

Фиг. 18 более подробно показывает части комплекта 200 для увеличения вращательного усилия по сравнению с фиг. 17А и 17В. Компоненты комплекта 200 для увеличения вращательного усилия, показанные на фиг. 18, но не на фиг. 17А и 17В включают контргайку 250; стопорную шайбу 249; подшипник 241; адаптер 247 корпуса; прокладку 252 подшипника; внутреннее стопорное кольцо 243; подшипник 242; соединитель 248 зубчатой передачи; верхнее и нижнее внутреннее стопорное кольцо 251; верхний и нижний шарикоподшипник 246; подшипник 244 с двумя уплотнениями; внутреннее стопорное кольцо 245.

Комплект 300 для создания вибрационного усилия включает механизм вибрационного усилия 310 в корпусе 301 механизма вибрационного усилия, по сути для режима HSLT, включая один или несколько передатчиков вибрации. В варианте осуществления, показанном на фиг. 17А и 17В, комплект 300 для создания вибрационного усилия включает два передатчика 311 и 312 вибрации, в частности, ударного усилия. Следует понимать, что существуют различные известные механизмы вибрационного усилия и часто они включают механизмы ударного усилия, состоящие из наковальня и поворотного молотка. Молоток поворачивается двигателем, и наковальня обладает сопротивлением повороту. Каждый удар прилагает ударную силу, которая передается на выводной привод.

Как правило, комплекты приложения силы вибрации могут включать механизмы вибрационного усилия, такие, как механизмы приложения ультразвуковой силы, включая передатчики ультразвуковой силы; механизмы приложения силы дисбаланса масс, включая передатчики силы дисбаланса масс, или любые другие механизмы изменяющегося во времени возмущения (нагрузки, смещения или скорости), включая передатчики силы изменяющегося во времени возмущения (нагрузки, смещения или скорости). К другим комплектам приложения силы вибрации относятся молотки; наковальни; соединители; прокладки; сдвиговые кольца; стопорные кольца; втулки; подшипники; колпачки; передаточные шестерни; трансмиссионные валы; установочные штифты; приводные колеса; пружины; или любые их комбинации. Передатчики вибрации, такие, как 311 и 312, могут также включать другие известные подобные компоненты. Фиг. 18 также показывает установочный штифт 320.

Как правило, число оборотов в минуту для инструментов 10А и 10В уменьшается с увеличением выходного крутящего момента. Включение или выключение механизма вибрационного усилия 310 в

альтернативном варианте может осуществляться таким образом, что при снижении или повышении числа оборотов в минуту за пределы заданного значения механизм вибрационного усилия 310 становится недействующим или действующим. В режиме HSLT механизм вибрационного усилия 310 обеспечивает вращательное усилие для гайки. В режиме LSHT механизм вибрационного усилия 310 действует в качестве удлинителя для передачи вращательного усилия от одной части инструмента до другой. Следует заметить, что механизм вибрационного усилия 310 может быть расположен поблизости от двигателя инструмента, поблизости от выводного привода инструмента или в любом месте между ними.

В режиме HSLT механизм вибрационного усилия 310 всегда принимает вращательное усилие и вращается; корпус может принимать или не принимать вращательное усилие; и выходной крутящий момент является относительно низким, поэтому корпус не должен реагировать. Следует заметить, что в вариантах осуществления с фиг. 17А и 17В механизм вибрационного усилия 310 работает только в режиме высокой скорости, например в режиме HSLT. Это, в свою очередь, означает, что при низкой скорости, когда функционирует механизм усиления крутящего момента, например, в режиме LSHT, ударное усилие отсутствует и/или имеет место минимальная вибрация. Во время режима HSLT по меньшей мере два устройства для передачи увеличения объединены в одно целое и вращаются вместе с молотком для увеличения инерции и содействия забивающему движению со стороны механизма столкновения. Следует заметить, что, в случае когда соединение не имеет коррозии, деформации резьбы и поверхности и/или задиранья резьбы, механизм вибрационного усилия 310 не обязательно должен находиться в режиме HSLT.

Скольльзящий комплект 400 переключения режимов по сути предназначен для переключения инструмента 10А с режима LSHT на режим HSLT и инструмента 10В с режима HSLT на режим LSHT. В вариантах осуществления, показанных на фиг. 17А и 17В, скольльзящий комплект 400 для переключения режимов включает основание 401 переключателя; кольцо 442 переключателя; шарнир 443 шлицевого переключателя; шлицевое кольцо 445 переключателя; внешнее сдвигающее кольцо 456; и внутренний сдвиговый комплект 450. Внутренний сдвиговый комплект 450, как показано на фиг. 17А и 17В, включает внутреннюю сдвиговую втулку 452; внутреннее сдвиговое кольцо 453; и соединительные шарикоподшипники 454.

Скольльзящий комплект 400 для переключения режимов может включать ручные комплекты (последовательный ручной, асинхронный или предварительный выбор) или автоматические комплекты (автоматический с возможностью ручного управления, полуавтоматический, электрогидравлический, сахомат, двойное сцепление или плавнорегулируемый); преобразователи крутящего момента; насосы; планетарные шестерни; сцепления; полосы; клапаны; соединители; прокладки; сдвиговые кольца; стопорные кольца; втулки; подшипники; ворота; шариковые фиксаторы; колпачки; передаточные шестерни; трансмиссионные валы; синхронизаторы; установочные штифты; приводные колеса; пружины; или любую их комбинацию или часть. Компоненты переключения режимов также могут включать другие известные подобные компоненты. Следует понимать, что существуют различные известные комплекты переключения режима, и часто применяются компоненты переключения, состоящие из воротов, колец и шариковых фиксаторов.

Фиг. 18 показывает части скольльзящего комплекта 400 переключения режимов более подробно, чем фиг. 17А или 17В. Дополнительные компоненты сдвигового комплекта 400, показанные на фиг. 18 и не показанные на фиг. 17А и 17В, включают внутренние стопорные кольца 451, 457 и 459; нижнюю и верхнюю втулки 446 и 447; и реактивные пробки 458 кольца переключателя. Фиг. 20 является видом в перспективе комплекта 400 переключения режимов инструмента 10А и инструмента 10В. Фиг. 20 показывает существенные внешние части комплекта 400 переключения режимов. К компонентам, не показанным на других фигурах, относятся колпачок 402 блокирующего вала; вставка 403 ручки; рукоятка 404; натяжная рукоятка 405; приводное звено и переключающий палец 406; шарнирный палец 407; удлинительная скоба 410 переключателя; SHCS 411; комплект 430 переключателя-соединения; нижнее и верхнее звено переключателя 441; волнистая пружина 448; удерживающий шлиц 449.

На фиг. 5А-5D также показаны перспективное изображение и вид в разрезе двойного комплекта 15 выходного привода и реактивной торцевой головки инструмента 10А и инструмента 10В и двойного комплекта 15 выходного привода и реактивной торцевой головки 15А инструмента 10С и инструмента 10D.

В режиме LSHT двойной комплект 15 выходного привода и реактивной торцевой головки по сути предназначен для передачи кратной формы вращательного усилия 91 на гайку 36 в одном направлении 93 и соответствующей кратной формы реактивной силы 92 в другом направлении 94 на шайбу Z® 1, которая действует как неподвижный объект. В режиме HSLT двойной комплект 15 выходного привода и реактивной торцевой головки по сути предназначен для передачи вибрационной формы вращательного усилия 91 на гайку 36 или гайку 36 и шайбу 1 в одном направлении 93. В варианте осуществления, показанном на фиг. 17А и 17В, двойной комплект 15 выходного привода и реактивной торцевой головки включает торцевую головку 16 на внутреннем приводе и внешнюю реактивную торцевую головку 17. Внешняя реактивная торцевая головка 17 без возможности вращения зацепляется с реактивным шарниром 443 шлицевого переключателя во время режима LSHT. Следует понимать, что существуют различ-

ные известные механизмы зацепления для передачи вращающих и реактивных сил на резьбовые соединения и их гайки и шайбы, включая зубчатое зацепление, шлиц и другие геометрические формы.

Инструмент 10А функционирует, как указано ниже, в режиме LSHT. Оператор тянет основание 401 переключателя в направлении задней позиции. Соединительные/блокирующие шарикоподшипники 454 отцепляются от корпуса 201 механизма увеличения вращательного усилия и зацепляются с шлицевым кольцом 445 переключателя внутри реактивного шарнира 443 шлицевого переключателя. Основание 401 переключателя соединяется с корпусом 201 механизма увеличения вращательного усилия. Устройства 211-215 для передачи увеличения вращательного усилия разблокируются и могут свободно вращаться относительно друг друга. Тянущее усилие со стороны оператора в отношении основания 401 переключателя в направлении задней позиции также зацепляет вибрационное (ударное) шлицевое кольцо 453 сдвигового комплекта с корпусом 301 вибрационного (ударного) механизма. Таким образом блокируются передатчики 311 и 312 вибрационной (ударной) силы, а значит, и комплект 300 для приложения вибрационной (ударной) силы. Это обеспечивает возможность приведения в действие вала выводного привода вращательного усилия 120 пятой коробкой передач устройства для передачи увеличения вращательного усилия 215, которое представляет собой шлиц, зацепленный с корпусом 301 вибрационного (ударного) механизма. Шарнир 443 шлицевого переключателя представляет собой шлиц, зацепленный с реактивной торцевой головкой 17. При этом реактивная торцевая головка 17 геометрически зацепляется с шайбой 1 под гайкой 36. После посадки гайки 36 сжатая блокирующая дисковая шайба 1 служит в качестве неподвижного объекта, при помощи которого корпус 201 механизма увеличения вращательного усилия реагирует с реактивной торцевой головкой 17. При удержании корпуса 201 механизма увеличения вращательного усилия в неподвижном состоянии устройства для передачи увеличения вращательного усилия 211-215 затягивают посаженную гайку 36 через вал 120 выводного привода вращательного усилия.

Как правило, функционирование инструмента 10В требует включения или выключения ударного механизма 310. Скользящий комплект 400 переключения режимов может переключать инструмент 10А между механизмом увеличения 210; ударным механизмом 310; частью механизма увеличения 210 (такого, как, например, одно из множества устройств для передачи увеличения); частью ударного механизма 310 (такого, как, например, один из множества передатчиков ударного усилия); или любой их комбинацией.

Инструмент 10В функционирует, как указано ниже, в режиме HSLT. Оператор толкает основание 401 переключателя в направлении передней позиции. Соединительные/блокирующие шарикоподшипники 454 зацепляются с корпусом 201 механизма увеличения вращательного усилия и корпусом 301 вибрационного (ударного) механизма. Шлицевое кольцо 445 переключателя отцепляется от внутреннего реактивного шарнира 443 шлицевого переключателя, после чего он переходит в холостой режим и становится неактивным. Таким образом, реактивная торцевая головка 17 пребывает в холостом режиме и является неактивной, поскольку она не находится в шлицевом зацеплении с корпусом 201 механизма увеличения вращательного усилия. При зацеплении соединительных/блокирующих шарикоподшипников 454 с корпусом 301 вибрационного (ударного) механизма устройства 211-215 для передачи увеличения вращательного усилия блокируются и не могут вращаться относительно друг друга. Таким образом, комплект 200 для увеличения вращательного усилия вращается как единая масса через ведущий вал 121 вращательного усилия. Двигатель 102 вращает ведущий вал 121 вращательного усилия, который включает солнечную шестерню двигателя первой ступени устройства для передачи увеличения вращательного усилия 211. Толкающее усилие оператора в отношении основания 401 переключателя в направлении передней позиции также отцепляет вибрационное (ударное) шлицевое кольцо 453 сдвигового комплекта от корпуса 301 вибрационного (ударного) механизма. Таким образом отцепляются передатчики 311 и 312 вибрационной (ударной) силы, а значит, и комплект 300 для приложения вибрационной (ударной) силы. Корпус 301 вибрационного (ударного) механизма представляет собой шлиц, зацепленный с пятой коробкой передач устройства для передачи увеличения вращательного усилия 215. Передатчик 312 вибрационной (ударной) силы (наковальня) пребывает в шлицевом зацеплении с валом 120 выводного привода вращательного усилия, который завинчивает или отвинчивает гайку 36 на шпильке 23 при помощи передатчика 311 вибрационной (ударной) силы (молотка).

На фиг. 3А-3С и фиг. 4А-4В также в целом и с детализацией гайки 36 показано, как инструмент 10А затягивает, ослабляет или затягивает и ослабляет гайку 36 в режиме LSHT. Инструмент 10В завинчивает, отвинчивает или завинчивает и отвинчивает гайку 36 в режиме HSLT. В целом и с детализацией шайбы 1 показано, как инструмент 10А в режиме LSHT: создает давление на шайбу 1" между затянутой гайкой 36" на нагруженной шпильке 23" и затянутом стыке 30" до заданного затягивающего крутящего момента; и/или сжимает шайбу 1" между посаженной гайкой 36' на предварительно ослабленной шпильке 23' на предварительно ослабленном стыке 30' с заданного предварительно затягивающего крутящего момента. В целом и с детализацией шайбы 1 показано, как инструмент 10В в режиме HSLT: сжимает шайбу 1" между посаженной гайкой 21' на предварительно нагруженной шпильке 23' на предварительно затянутом стыке 30' до заданного предварительно затягивающего крутящего момента; уменьшает давление на шайбу 1" между гайкой 36 на шпильке 23 на ослабленном стыке 30 с заданного предварительно затягивающего крутящего момента; или создает вибрацию находящейся под давлением шайбы 1" между затянутой

гайкой 21" на нагруженной шпильке 23" на зажатом стыке 30" для надлежащего измельчения коррозии резьбы болта. Следует заметить, что условные номера с ' и " представляют такие же величины силы.

Во время режима HSLT инструмент 10B завинчивает гайку 36 или и гайку 36, и шайбу 1 на шпильке 23 вращательным усилием 91 в одном направлении 93 для посадки гайки 36' и сжатия шайбы 1' на предварительно нагруженной шпильке 23' на предварительно затянутом стыке 30' до заданного предварительно затягивающего крутящего момента; отвинчивает либо посаженную гайку 36', либо и посаженную гайку 36', и сжатую шайбу 1' на предварительно ослабленной шпильке 23' на предварительно ослабленном стыке 30' вращательным усилием 92 в противоположном направлении 94 с заданного предварительно ослабляющего крутящего момента; или создает вибрацию (ударное усилие) на зажатой гайке 36" через находящуюся под давлением шайбу 1" для приложения вибрации с целью надлежащего измельчения коррозии резьбы. Во время режима LSHT инструмент 10A затягивает посаженную гайку 36' на находящейся под давлением шайбе 1' на предварительно нагруженном болте 23' на предварительно затянутом стыке 30' вращательным усилием 91 в одном направлении 93 до заданного затягивающего крутящего момента и прилагает реактивную силу 92 в противоположном направлении 93 к сжатой шайбе 1'; либо ослабляет затянутую гайку 36" через находящуюся под давлением шайбу 1" на нагруженной шпильке 23" на зажатом стыке 30" вращательным усилием 92 в противоположном направлении 94 с заданного затягивающего крутящего момента и прилагает реактивную силу 91 в одном направлении 93 к находящейся под давлением шайбе 1". Следует заметить, что условные номера с ' и " представляют подобные величины силы.

Во время работы инструмент 10A переключается с режима LSHT на инструмент 10B в режиме HSLT после снятия гайки 36 и снижения давления на шайбу 1 при заданном предварительно ослабляющем крутящем моменте. Во время работы инструмент 10B переключается с режима HSLT на инструмент 10A в режиме LSHT после посадки гайки 36 и снижения давления на шайбу 1 при заданном предварительно затягивающем крутящем моменте или надлежащего измельчения коррозии резьбы. Следует заметить, что оператор использует комплект 400 переключения режимов для переключения инструмента с режима LSHT на режим HSLT или наоборот, но такое переключение также может включать другие известные подобные компоненты. Следует заметить, что комплект 400 переключения режимов является ручным переключателем, но может быть и автоматическим. Также следует заметить, что включение или выключение комплекта 300 для приложения вибрационной (ударной) силы может производиться вручную или автоматически. Следует заметить, что режим LSHT может переключаться с моментного на вибрационный или наоборот, и режим HSLT может переключаться с вибрационного на моментный или наоборот. Следует заметить, что комплект 300 для приложения вибрационной (ударной) силы может продолжать работу, даже если шайба 1 начинает или прекращает вращение. Также следует заметить, что режим LSHT может быть вибрационным для ослабления гайки 36 с целью преодоления химической, температурной и/или смазочной коррозии и предотвращения задира резьбы болта.

Следует заметить, что инструменты с силовым приводом для затягивания и ослабления промышленных резьбовых соединений с уменьшением задира в соответствии с настоящим изобретением также могут характеризоваться следующим: корпус 201 механизма увеличения вращательного усилия функционально связан с по меньшей мере одним устройством 211-215 для передачи увеличения вращательного усилия; во время режима LSHT по меньшей мере два из устройств 211-215 для передачи увеличения вращаются относительно друг друга; и во время режима HSLT по меньшей мере два из устройств 211-215 для передачи увеличения объединены в одно целое для содействия забивающему движению, оказываемому механизмом столкновения вращательного усилия 310. Во время режима HSLT вал 120 выводного привода вращательного усилия и комбинация комплекта 200 для увеличения вращательного усилия, включая его корпус, вращаются как единая масса в одном направлении. Таким образом, создается инерция, которая усиливает выходной крутящий момент механизма столкновения для преодоления коррозии, деформации резьбы и поверхности и предотвращения задира резьбы болта.

Описываются способы затягивания и ослабления двух частей с минимальным задирами при помощи промышленных соединений 20, относящихся к типу, включающему гайку 36, шайбу 1 и шпильку 23, при помощи инструмента с силовым приводом (10А и 10В), относящимся к типу, имеющему двигатель 102 для создания вращательного усилия; привод (122 и 123) для передачи вращательного усилия 91; механизм увеличения вращательного усилия 210 в корпусе 201 механизма увеличения вращательного усилия для режима LSHT, включающий устройства для передачи увеличения вращательного усилия 211-215; механизм вибрационного усилия 310 для HSLT, включающий передатчик вибрации 311, 312; приводную торцевую головку 16, функционально связанную с гайкой 36; реактивная торцевая головка 17 во время режима LSHT функционально связана с шайбой 1 для передачи реактивной силы 92 на шайбу 1; и во время режима HSLT либо функционально связана, либо функционально разъединена с шайбой 1. Такой способ включает в случае затягивания: помещение шайбы 1 на свободный конец 25 шпильки; помещение гайки 36 над шайбой 1 на свободный конец 25 шпильки; завинчивание в режиме HSLT либо гайки 36, либо гайки 36 и шайбы 1 на свободном конце 25 шпильки до заданного предварительно затягивающего крутящего момента для посадки гайки 36 и создания давления на шайбу 1; переключение с режима HSLT на режим LSHT; и моментное затягивание в режиме LSHT посаженной гайки 36 до заданного

предварительно затягивающего крутящего момента и сжатия шайбы 1 между затянутой гайкой 36 и затянутым стыком 30; в случае ослабления: помещение инструмента 10А над затянутой гайкой 36 и находящейся под давлением шайбой 1; моментное ослабление в режиме LSHT затянутой гайки 36 через находящуюся под давлением шайбу 1 до заданного ослабляющего крутящего момента; переключение с режима LSHT на режим HSLT; и отвинчивание в режиме HSLT посаженной гайки 36 или посаженной гайки 36 и сжатой шайбы 1 на свободном конце 25 шпильки. Способ ослабления также включает: вибрацию в режиме HSLT затянутой гайки 36 через находящуюся под давлением шайбу 1 для приложения вибрации с целью измельчения коррозии резьбы болта; и переключение с режима HSLT на режим LSHT.

Инструменты 10А и 10В, представленные выше, и инструменты 10F, 10G, 10Н и 10I, представленные ниже, в целом описываются как инструменты с силовым приводом для минимизирующего задираание затягивания и ослабления промышленного резьбового соединения, относящегося к типу, имеющему коаксиальную реактивную поверхность, шпильку и либо гайку, зацепляющуюся резьбой со шпилькой, или головку шпильки, связанную со шпилькой. Инструменты 10А, 10В, 10F, 10G, 10Н и 10I включают: двигатель для создания вращательного усилия; привод для передачи вращательного усилия; механизм увеличения вращательного усилия в корпусе, включающий устройство для передачи увеличения вращательного усилия для всех режимов крутящего момента с меньшего сопротивления на большее сопротивление; и по меньшей мере один механизм вибрационного усилия, включающий средство передачи вибрации для режима периодического усилия, который функционирует во время всех режимов крутящего момента, с меньшего сопротивления на большее сопротивление.

В альтернативном варианте инструменты 10А и 10В, представленные выше, и инструменты 10F, 10G, 10Н и 10I, представленные ниже, описываются как инструменты с силовым приводом для минимизирующего задираание затягивания и ослабления промышленного соединения, относящиеся к типу, имеющему гайку, шайбу и шпильку, причем инструменты включают двигатель для создания вращательного усилия; привод для передачи вращательного усилия; механизм увеличения вращательного усилия в корпусе, включающий устройство для передачи увеличения вращательного усилия для режима непрерывного крутящего момента; механизм вибрационного усилия, включающий средство передачи вибрации для: режима периодического крутящего момента; режима периодического усилия или режима периодического крутящего момента и режима периодического усилия.

На фиг. 21А для примера показан вид в разрезе варианта осуществления настоящего изобретения в виде инструмента 10F, инструмента с силовым приводом для минимизирующего задираание затягивания, ослабления или и затягивания, и ослабления промышленного резьбового соединения 801, относящегося к типу, имеющему шпильку и гайку, находящуюся в резьбовом зацеплении со шпилькой. Инструмент 10F включает комплект входного и выходного привода 810; комплект 820 для увеличения вращательного усилия; комплект 830 для создания вибрационного усилия; комплект 840 для переключения режимов; и комплект 850 торцевой головки выходного привода и реактивного рычага.

На фиг. 21В для примера показан вид в разрезе варианта осуществления настоящего изобретения в виде инструмента 10G. Инструменты 10F и 10G являются подобными, о чем свидетельствует дублирование условных номеров. Инструмент 10G представляет собой инструмент с силовым приводом без реактивного рычага для минимизирующего задираание затягивания, ослабления или/и затягивания и ослабления промышленного резьбового соединения 802, относящегося к типу, имеющему коаксиальную реактивную поверхность, такую, как, например, шайба HYTORC® Z® 1, шпильку и гайку, находящуюся в резьбовом зацеплении со шпилькой. Инструмент 10G включает комплект входного и выходного привода 810; комплект 820 для увеличения вращательного усилия; комплект 830 для создания вибрационного усилия; комплект 840 для переключения режимов; и двойной комплект выходного привода и реактивной торцевой головки 855, которая подобна торцевой головке HYTORC® Z® 15.

Инструменты 10F и 10G включают механизм увеличения вращательного усилия с одной или несколькими ступенями зубчатой передачи. Механизм вибрационного усилия включает: механизм столкновения вращательного усилия, имеющий молоток и наковальню; и механизм 860 периодического усилия: механизм ультразвуковой силы, включающий передатчик ультразвуковой силы; механизм силы дисбаланса масс, включающий передатчик силы дисбаланса масс; или любой другой механизм изменяющегося во времени возмущения (нагрузки, перемещения, вращения или скорости), включая передатчик силы изменяющегося во времени возмущения (нагрузки, перемещения, вращения или скорости). Инструмент 10F представляет собой модифицированный инструмент HYTORC® THRILL® Gun, включающий механизм 860 периодического усилия. Инструмент 10G представляет собой модифицированный инструмент HYTORC® Z® Gun, включающий механизм 860 периодического усилия.

На фиг. 22А для примера показан вид в разрезе варианта осуществления настоящего изобретения в виде инструмента 10Н, инструмента с силовым приводом для минимизирующего задираание затягивания, ослабления или и затягивания, и ослабления промышленного резьбового соединения 901, относящегося к типу, имеющему шпильку и гайку, находящуюся в резьбовом зацеплении со шпилькой. Инструмент 10Н включает комплект входного и выходного привода 910; комплект для увеличения вращательного усилия 920; комплект для создания вибрационного усилия 960; комплект 940 переключения режимов; и ком-

плект 950 торцевой головки выходного привода и реактивного рычага.

На фиг. 22В для примера показан вид в разрезе варианта осуществления настоящего изобретения в виде инструмента 10I. Инструменты 10H и 10I являются подобными, о чем свидетельствует дублирование условных номеров. Инструмент 10I представляет собой инструмент с силовым приводом без реактивного рычага для минимизирующего задираание затягивания, ослабления или и затягивания, и ослабления промышленного резьбового соединения 901, относящегося к типу, имеющему коаксиальную реактивную поверхность, такую, как, например, шайба HYTORC® Z® 1, шпильку и гайку, находящуюся в резьбовом зацеплении со шпилькой. Инструмент 10I включает комплект входного и выходного привода 910; комплект для увеличения вращательного усилия 920; комплект для создания вибрационного усилия 960; комплект 950 переключение режимов; и двойной комплект выходного привода и реактивной торцевой головки 955, которая подобна торцевой головке HYTORC® Z® 15.

Инструменты 10H и 10I включают механизм увеличения вращательного усилия с одной или несколькими ступенями зубчатой передачи. Механизм вибрационного усилия 960 включает механизм ультразвуковой силы, включающий передатчик ультразвуковой силы; механизм силы дисбаланса масс, включающий передатчик силы дисбаланса масс; или любой другой механизм изменяющегося во времени возмущения (нагрузки, перемещения, вращения или скорости), включая передатчик силы изменяющегося во времени возмущения (нагрузки, перемещения, вращения или скорости). Инструмент 10H представляет собой модифицированный инструмент HYTORC® jGUN® Dual Speed Plus, включающий механизм 960 периодического усилия. Инструмент 10I представляет собой модифицированный инструмент HYTORC® jGUN® Dual Speed Plus, включающий механизм 960 периодического усилия и двойной комплект выходного привода и реактивной торцевой головки 955, которая подобна торцевой головке HYTORC® Z® 15.

Кроме того, в инструментах 10A, 10B, 10G и 10I приводная торцевая головка функционально связана с гайкой. Реактивная торцевая головка может быть функционально связана с корпусом и коаксиальной реактивной поверхностью во время режима крутящего момента с высоким сопротивлением для передачи реактивной силы на коаксиальную реактивную поверхность. В альтернативном варианте реактивная торцевая головка может быть функционально связана с корпусом и коаксиальной реактивной поверхностью или функционально связана с корпусом и функционально отсоединяется от коаксиальной реактивной поверхности во время режима крутящего момента с низким сопротивлением или режима периодического усилия. Приводная торцевая головка показана как внутренняя торцевая головка, а реактивная торцевая головка показана как внешняя торцевая головка.

Представленное далее обсуждение касается инструментов 10A, 10B, 10F, 10G, 10H и 10I. Следует заметить, что для облегчения описания любая ссылка на "гайку" или "соединение" включает возможность: головки шпильки, прикрепленной к шпильке; гайки и шайбы на шпильке и/или над ней; головки шпильки, прикрепленной к шпильке, и шайбы над шпилькой. Следует заметить, что может применяться любая подходящая геометрическая форма соединения согласно настоящему изобретению, например: соединение под шестигранный торцевой ключ; ступенчатая головка под торцевой ключ ("SSC"); кнопочная головка под торцевой ключ ("SHBS"); головка винта под шестигранный ключ ("HHCS"); круглая головка винта с прорезью ("RHSS"); плоская головка винта с шестигранным углублением под ключ ("FHSS"); головка установочного винта под торцевой ключ ("SSS"); или головка винта под торцевой ключ ("SHCS").

В этих обсуждениях коаксиальная реактивная поверхность описывается как шайба. Однако в некоторых случаях шайба может быть образована как единое целое или может быть прикреплена к стыку, который подлежит затягиванию или ослаблению. В других случаях коаксиальная реактивная поверхность представляет собой часть шпильки, которая простирается за пределы гайки. В других случаях коаксиальный реактивный рычаг может упираться в устойчивый и доступный неподвижный объект для минимизирующего задираание и ослабления.

Шайба 1 в целом показана как шайба в форме цветка с гофрированной нижней поверхностью для обеспечения реактивного крутящего момента. На фиг. 8A-8L следует отметить пригодность почти любой внешней формы, которая без возможности вращения зацепляется с реактивными торцевыми головками, пластинами и звеньями согласно настоящему изобретению. Также следует отметить пригодность почти любой особенности поверхности, увеличивающей поверхностное трение. Примерами внешних форм могут быть: любая подходящая геометрическая форма, такая, как пятиугольник, шестиугольник, восьмиугольник и т.п.; гофры; вырезы; штампованные отверстия; зубчатые зацепления и т.п. Примерами особенностей, усиливающих поверхностное трение, могут быть: рисунок; отделка; обработка; покрытие; обшивка; шероховатость и т.п. Согласно изобретению, даже перед посадкой гайки и/или головки болта коаксиальная реактивная поверхность становится устойчивым и доступным коаксиальным неподвижным объектом, на который переносятся реактивные силы инструментов.

Как правило, инструменты 10A, 10B, 10F, 10G, 10H и 10I могут выполнять любую из следующих операций во время режима периодического усилия. Инструменты могут завинчивать гайку или гайку и шайбу с применением периодического вращательного усилия в одном направлении. Инструменты могут

отвинчивать гайку или гайку и шайбу с применением периодического вращательного усилия в противоположном направлении. Или инструменты могут оказывать ударное или вибрационное воздействие или ударное и вибрационное воздействие на гайку или гайку и шайбу с применением периодического вращательного усилия для приложения вибрации и вращения в противоположном направлении, периодического вибрационного усилия для вибрации, или с приложением обоих усилий.

Более конкретно инструменты 10A, 10B, 10F, 10G, 10H и 10I могут выполнять любые из следующих операций во время режима периодического усилия. Инструменты могут завинчивать гайку или гайку и шайбу с применением периодического вращательного усилия в одном направлении для посадки гайки с состояния ограниченного вращения со значительными неблагоприятными характеристиками применения болтового соединения до состояния заданного предварительно затягивающего крутящего момента и сжимать шайбу между стыком, подлежащим затягиванию, и посаженной гайкой. Инструменты могут отвинчивать гайку или гайку и шайбу с применением периодического вращательного усилия в противоположном направлении для снятия гайки с состояния заданного предварительно затягивающего крутящего момента до состояния ограниченного вращения со значительными неблагоприятными характеристиками применения болтового соединения и снимают давление с шайбы между стыком, подлежащим ослаблению, и снятой гайкой. Или инструменты могут оказывать ударное или вибрационное воздействие, или оба из них, как на гайку, так и на шайбу, с периодическим вращательным усилием для приложения вибрации и вращения в противоположном направлении, периодическим вибрационным усилием для приложения вибрации, или с обоими из них, с состояния недостаточного измельчения коррозии резьбы до состояния достаточного измельчения коррозии резьбы. Например, инструменты могут создавать ультразвуковые волны через генератор ультразвуковых волн, такой, как механизм 960 вибрационного усилия, для вибрации соединения со сверхвысокой скоростью с целью измельчения резьбы коррозии.

Часто периодическое (ударное, вибрационное, ультразвуковое и т.п.) усилие является необходимым для завинчивания с целью сильного сжатия шайбы между гайкой и поверхностью фланца. При отсутствии этого вызванного ударом сжатия шайба может не принимать реактивную силу из-за двух значений трения двух поверхностей шайбы. При надлежащем сжатии поверхность шайбы, прилегающая к гайке, принимает трение вращения по часовой стрелке по причине выходного крутящего момента инструмента и одинаковое и противоположное трение вращения против часовой стрелки по причине реактивной силы. В связи с этим трение поворота от поверхности шайбы, которая упирается в поверхность фланца, препятствует вращению шайбы. Другими словами, инструмент сконструирован для удерживания шайбы в неподвижном состоянии при вращении гайки, что устраняет обычную боковую нагрузку и разницу поверхностей между гайками. Достигается улучшение контроля над резьбовым и поверхностным трением для улучшения передачи крутящего момента на нагрузку соединения.

Как правило, инструменты 10A, 10B, 10F, 10G, 10H и 10I могут выполнять любые из следующих операций во время режима крутящего момента с высоким сопротивлением. Инструменты могут затягивать гайку с вращательным усилием в режиме низкой скорости и высокого крутящего момента в одном направлении и прилагать к шайбе реактивную силу в противоположном направлении. И/или инструменты могут ослаблять гайку с вращательным усилием в режиме низкой скорости и высокого крутящего момента в противоположном направлении и прилагать к шайбе реактивную силу в одном направлении.

Более конкретно, инструменты 10A, 10B, 10F, 10G, 10H и 10I могут выполнять любые из следующих операций во время режима крутящего момента с высоким сопротивлением. Инструменты могут докручивать гайку с вращательным усилием в режиме низкой скорости и высокого крутящего момента в одном направлении для затягивания гайки с состояния заданного предварительно затягивающего крутящего момента до состояния заданного предварительно затягивающего крутящего момента и прилагать к шайбе реактивную силу в противоположном направлении для сжатия шайбы между ослабленным стыком и затянутой гайкой. И/или инструменты могут выкручивать гайку с вращательным усилием в режиме низкой скорости и высокого крутящего момента в противоположном направлении для ослабления гайки с состояния заданного предварительно затягивающего крутящего момента до состояния заданного предварительно затягивающего крутящего момента и прилагать к шайбе реактивную силу в одном направлении для снятия давления с шайбы между ослабленным стыком и ослабленной гайкой.

Как правило, инструменты 10A, 10B, 10F, 10G, 10H и 10I могут выполнять любые из следующих операций во время режима крутящего момента с низким сопротивлением. Инструменты могут завинчивать гайку или гайку и шайбу с вращательным усилием с большей скоростью и меньшим крутящим моментом в одном направлении. И/или инструменты могут отвинчивать гайку или гайку и шайбу с вращательным усилием с большей скоростью и меньшим крутящим моментом в противоположном направлении.

Более конкретно, инструменты 10A, 10B, 10F, 10G, 10H и 10I могут выполнять любые из следующих операций во время режима крутящего момента с низким сопротивлением. Инструменты могут завинчивать гайку или гайку и шайбу с вращательным усилием с большей скоростью и меньшим крутящим моментом в одном направлении для посадки гайки с состояния свободного вращения с незначительными неблагоприятными характеристиками применения болтового соединения до состояния заданного предварительно затягивающего крутящего момента и сжимать шайбу между затягиваемым стыком

и посаженной гайкой. И/или инструменты могут отвинчивать гайку или гайку и шайбу с вращательным усилием с большей скоростью и меньшим крутящим моментом в противоположном направлении для снятия гайки с состояния заданного предварительно затягивающего крутящего момента до свободно вращающегося состояния с незначительными неблагоприятными характеристиками применения болтового соединения и снимают давление с шайбы между стыком, подлежащим ослаблению, и снятой гайкой.

Как правило, инструменты 10A, 10B, 10F, 10G, 10H и 10I могут затягивать, ослаблять или затягивать и ослаблять гайку в режиме крутящего момента с более высоким сопротивлением. Инструменты могут завинчивать, отвинчивать или оказывать ударное воздействие на гайку или гайку и шайбу в режиме периодического крутящего момента или в режиме крутящего момента с низким сопротивлением. Инструменты могут переключаться с режима периодического крутящего момента на режим крутящего момента с высоким сопротивлением после посадки гайки и сжатия шайбы в состоянии заданного предварительно затягивающего крутящего момента и/или достаточного измельчения коррозии резьбы. Инструменты могут переключаться с режима крутящего момента с высоким сопротивлением на режим периодического крутящего момента и/или режим крутящего момента с низким сопротивлением после снятия гайки и устранения сжатия шайбы при заданном предварительно ослабляющем крутящем моменте. Инструменты могут переключаться с режима крутящего момента с низким сопротивлением на режим крутящего момента с высоким сопротивлением после посадки гайки и сжатия шайбы в состоянии заданного предварительно затягивающего крутящего момента.

При работе инструменты могут переключаться: с режима крутящего момента с высоким сопротивлением на режим периодического крутящего момента; с режима крутящего момента с высоким сопротивлением на режим крутящего момента с низким сопротивлением; с режима крутящего момента с низким сопротивлением на режим периодического крутящего момента; с режима крутящего момента с низким сопротивлением на режим крутящего момента с высоким сопротивлением; с режима периодического крутящего момента на режим крутящего момента с высоким сопротивлением; или с режима периодического крутящего момента на режим крутящего момента с низким сопротивлением.

Включение или выключение вибрационного механизма или механизма увеличения крутящего момента может производиться вручную или автоматически. Таким образом, переключающий механизм может быть ручным или автоматическим. Кроме того, переключающий механизм, а значит и любой режим или комбинация режимов и соответствующих механизмов может быть включена автоматически в соответствии с наблюдаемой нагрузкой на соединение. Например, минимизирующий задираание инструмент с силовым приводом согласно настоящему изобретению может требовать вибрационного и/или ударного воздействия с целью измельчения коррозии в затянутом соединении и завинчивания или отвинчивания гайки с высокой скоростью. Затянутая с применением крутящего момента гайка не может вращаться лишь при вибрации и/или ударе. Оператору может потребоваться включение вибрационного и/или ударного воздействия с целью измельчения засохшей коррозии в затянутой с применением крутящего момента гайке, что может происходить независимо от механизма увеличения крутящего момента или в комбинации с ним. Как было указано, крутящийся момент, необходимый для ослабления гайки, является большим, чем начальный затягивающий крутящийся момент поскольку смазка засыхает или расходуется, присутствует коррозия, и шпилька продолжает пребывать под нагрузкой и в натянутом состоянии. Другими словами, требуются большие значения крутящего момента для устранения нагрузки и натяжения шпильки. Сразу после ослабления гайки она может вращаться с большей скоростью или отвинчиваться во время режима крутящего момента с низким сопротивлением и/или режиме периодического крутящего момента. Однако гайка может быть снята через корродированную и/или поврежденную или дефектную резьбу шпильки. Часто при ожидании этого требуется вибрационное и/или периодическое усилие в комбинации с механизмом увеличения крутящего момента. При завинчивании гайка поворачивается с более высокой скоростью во время режима крутящего момента с низким сопротивлением и/или режима периодического крутящего момента. В данном случае также режим крутящего момента с низким сопротивлением сам по себе может быть недостаточным для преодоления корродированной и/или поврежденной или дефектной резьбы шпильки. Так же часто для этого требуется вибрационное или периодическое усилие и/или периодическое усилие в комбинации с механизмом увеличения крутящего момента. Настоящее изобретение позволяет разрешить эти проблемы.

Как правило, описываются способы минимизирующего задираание затягивания и/или ослабления промышленного резьбового соединения, относящегося к типу, имеющему коаксиальную реактивную поверхность, шпильку и либо гайку, зацепляющуюся резьбой со шпилькой, либо головку шпильки, связанную со шпилькой, инструментом с силовым приводом без реактивного рычага, относящегося к типу, имеющему: двигатель для создания вращательного усилия; привод для передачи вращательного усилия; механизм увеличения вращательного усилия в корпусе, включающий устройство для передачи увеличения вращательного усилия для всех режимов крутящего момента с меньшего сопротивления на большее сопротивление; и по меньшей мере один механизм вибрационного усилия, включающий средство передачи вибрации для режима периодического усилия, который функционирует во время всех режимов крутящего момента, с меньшего сопротивления на большее сопротивление. Способ затягивания включает

завинчивание в одном направлении гайки, головки шпильки, гайки и коаксиальной реактивной поверхности или головки шпильки и коаксиальной реактивной поверхности и моментное затягивание в одном направлении с гайки или головки шпильки при реакции в противоположном направлении с коаксиальной реактивной поверхностью. Способ ослабления включает моментное ослабление в противоположном направлении гайки или головки шпильки при реакции в одном направлении с коаксиальной реактивной поверхностью и отвинчивание в противоположном направлении гайки, головки шпильки, гайки и коаксиальной реактивной поверхности или головки шпильки и коаксиальной реактивной поверхности.

Представленное далее описание касается конфигураций инструментов с силовым приводом без реактивного рычага для затягивания и ослабления промышленных резьбовых соединений с уменьшением задиранья в соответствии с настоящим изобретением. Следует заметить, что подобные термины взаимозаменяемы, например: усилитель, средство увеличения и увеличение; удар и ударное воздействие.

Более конкретно в одном варианте осуществления режима столкновения корпус инструмента и ступени зубчатой передачи остаются неподвижными во время ударного воздействия. Когда ударный механизм находится на расстоянии от двигателя, вал от двигателя проходит через центр усилителей до ударного механизма и оттуда на выводной привод. Если ударный механизм находится непосредственно после двигателя и напротив усилителей, двигатель приводит в действие ударный механизм и вал проходит от ударного механизма через центр усилителей до выводного привода.

В другом варианте осуществления режима столкновения корпус инструмента и ступени зубчатой передачи вращаются синхронно во время ударного воздействия путем блокирования ступеней зубчатой передачи. Это может сопровождаться соединением: солнечной шестерни с кольцевой шестерней; солнечной шестерни с коробкой передач или коробки передач с кольцевой шестерней планетарной ступени. В каждом из случаев все коробки передач и корпус действуют как одно вращающееся удлинение от двигателя до ударного механизма или от ударного механизма до выводного привода инструмента.

В другом варианте осуществления режима столкновения корпус инструмента остается неподвижным, и коробки передач вращаются синхронно во время ударного воздействия путем блокирования коробок передач между собой. Когда ударный механизм находится на расстоянии от двигателя, коробка(и) передач действует(ют) как удлинение внутри корпуса от двигателя до ударного механизма. Когда ударный механизм находится непосредственно после двигателя и напротив усилителей коробки передач или коробка передач действуют как удлинение внутри корпуса от ударного механизма до выводного привода инструмента.

Как правило, во время режима LSHT по меньшей мере два устройства для передачи увеличения вращаются относительно друг друга. В режиме усилителя корпус инструмента всегда вращается против вращения солнечных шестерен и выводного вала усилителей, поэтому корпус инструмента должен реагировать. Когда крутящий момент усиливается усилителем, скорость вращения настолько низка, что ударный механизм не эффективен. Если ударный механизм находится после усилителя и поблизости от выводного привода инструмента, ударный механизм не оказывает ударного воздействия при вращении последней солнечной шестерней. Если ударный механизм находится перед усилителем и поблизости от двигателя, ударный механизм вращается при высокой скорости и требует блокировки.

В одном варианте осуществления, когда ударный механизм находится на расстоянии от двигателя, происходят следующие события: ударный механизм остается неподвижным, тогда как усилители вращаются; выводной вал от двигателя проходит до усилителя для увеличения крутящего момента; и последняя солнечная шестерня проходит через ударный механизм до выводного привода. Когда ударный механизм находится непосредственно после двигателя и напротив усилителей, выводной вал от двигателя проходит через ударный механизм до усилителя для увеличения крутящего момента, и последняя солнечная шестерня проходит до выводного привода.

В другом варианте осуществления ударный механизм вращается со скоростью последней солнечной шестерни прилагающих усилие усилителей. Когда ударный механизм находится на расстоянии от двигателя, выводной вал от двигателя проходит до усилителя для увеличения крутящего момента, и последняя солнечная шестерня вращает ударный механизм, вследствие чего вращается выводной вал инструмента. Когда ударный механизм находится непосредственно после двигателя и напротив усилителей, вращение ударного механизма для вращения усилителей приводит к ударному воздействию, которого следует избегать. С другой стороны, ударный механизм может быть заблокирован путем блокирования молотка с ударным корпусом или путем блокирования молотка с наковальней. Ударный механизм действует как удлинение между выводным приводом двигателя и первой солнечной шестерней усилителя.

Скорость последней солнечной шестерни усилителя может быть достаточно высокой для приведения в действие ударного механизма. Удара о выводной вал инструмента можно избежать путем блокирования молотка с ударным корпусом, молотка с наковальней, ударного корпуса с корпусом инструмента или молотка с корпусом инструмента.

В конкретном варианте осуществления режима LSHT механизм увеличения находится поблизости от двигателя и перед ударным механизмом. Двигатель обходит механизм увеличения и переносит действие своей выходной силы через по меньшей мере одну часть механизма увеличения при помощи штифта в направлении выводного привода. В другом конкретном варианте осуществления режима LSHT удар-

ный механизм находится поблизости от двигателя и перед механизмом увеличения. Ударный механизм переносит действие своей выходной силы через по меньшей мере одну часть механизма увеличения при помощи штифта в направлении выводного привода.

Инструмент с силовым приводом для минимизирующего задиранье затягивания и ослабления промышленных резьбовых соединений в соответствии с настоящим изобретением здесь описывается как имеющий два или три режима: режим низкой скорости и высокого крутящего момента, режим высокой скорости и низкого крутящего момента и режим периодического усилия. Следует понимать, что описанные здесь по меньшей мере два режима являются лишь примерами. Могут добавляться и другие режимы к одним или другим режимам и/или средствам ввода и/или вывода. Следует понимать, что настоящее изобретение не ограничивается лишь двумя скоростями, а может предусматривать много скоростей. Например, известные усиливающие крутящий момент инструменты обычно приводятся в действие пневматическими или электрическими двигателями. Часто выходная сила и скорость вращения таких двигателей увеличиваются или уменьшаются при помощи планетарных шестерен или других подобных средств, которые могут стать частью двигателя. Часто известные усиливающие крутящий момент инструменты временно устраняют одно или несколько средств усиления для повышения скорости вращения двигателя инструмента. Часто в известных усиливающих крутящий момент инструментах применяются шестеренные механизмы усиления и/или редукции как автономные компоненты или соединенные с двигателем для повышения и/или снижения скорости вращения вала. Настоящее изобретение также может охватывать такие шестеренные механизмы усиления и/или редукции как автономные компоненты, как устройства для передачи увеличения и часть механизма увеличения 210 или как передатчики вибрации и часть вибрационного механизма 310. Действительно, комплект 200 для усиления может быть сконфигурирован таким образом, чтобы включать несколько устройств для передачи увеличения, содержащихся в нескольких корпусах комплекта для усиления.

Следует понимать, что каждый из вышеописанных элементов или два или более из них вместе также могут находить полезное применение в других типах конструкций, отличающихся от вышеописанных типов. Особенности, раскрываемые в представленном выше описании или представленной далее формуле изобретения или на прилагаемых фигурах, выраженные в их конкретных формах или терминах в отношении средств выполнения раскрываемой функции или способа или процесса для достижения описанного результата надлежащим образом, могут быть по отдельности или в любой комбинации таких особенностей использованы для реализации изобретения в его различных формах. Следует заметить, что в тексте допускаются небольшие различия в описаниях пронумерованных компонентов.

Хотя изобретение было проиллюстрировано и описано как осуществляемое в гидравлическом инструменте, оно не ограничивается показанными деталями, поскольку различные модификации и структурные изменения возможны без какого-либо отклонения от сущности настоящего изобретения.

Без дальнейшего анализа вышеизложенное настолько полно раскрывает суть настоящего изобретения, чтобы специалисты на основе имеющихся знаний могли легко адаптировать его к различным случаям применения, не упуская особенностей, которые с точки зрения существующего уровня техники фактически составляют существенные характеристики общих или конкретных аспектов этого изобретения.

Применяемые в описании и формуле изобретения термины "включающий", "имеющий" и их варианты означают включение указанных особенностей, этапов или целых чисел. Термины не исключают наличия других особенностей, этапов или компонентов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Реактивная шайба для приема противодействующего момента, создаваемого вследствие затягивания или ослабления резьбового соединения, при этом реактивная шайба включает:

внешний край, имеющий геометрическую форму, которая позволяет ему соединяться с возможностью вращения с инструментом с силовым приводом;

центральное отверстие;

нижнюю поверхность, имеющую увеличивающие коэффициент трения средства обработки, находящиеся около внешней части нижней поверхности и простирающиеся внутрь по направлению к центральному отверстию на ширину, меньшую, чем общая ширина радиально внешнего по сути плоского корпуса шайбы.

2. Реактивная шайба по п.1, отличающаяся тем, что увеличивающие коэффициент трения средства обработки смещены в направлении внешнего края.

3. Реактивная шайба по п.1 или 2, отличающаяся тем, что увеличивающие коэффициент трения средства обработки прерывисто смещены в зонах, ориентированных в направлении внешнего края.

4. Реактивная шайба по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что увеличивающие коэффициент трения средства обработки расположены не на радиусе или не поблизости радиуса центрального отверстия.

5. Реактивная шайба по любому из пп.1-4, отличающаяся тем, что увеличивающие коэффициент трения средства обработки включают: придание шероховатости; многоугольные поверхности; шлицы;

гофры; шипы; пазы; прорези; выступающие точки или углы; другие подобные выступы; или любую их комбинацию.

6. Реактивная шайба по любому из пп.1-5, отличающаяся тем, что увеличивающие коэффициент трения средства обработки сформированы: по отдельности; в случайном порядке; в определенном порядке или в любой комбинации этих вариантов.

7. Реактивная шайба по п.1, отличающаяся тем, что нижняя поверхность включает гладкую поверхность, образуемую между центральным отверстием для приема болта и увеличивающими коэффициент трения средствами обработки.

8. Комплект затягивающей головки, включающий:

внутреннюю головку, имеющую внутренний край со средствами зацепления с гайкой или головкой шпильки; и

внешнюю головку, имеющую внутренний край со средствами зацепления с реактивной шайбой для зацепления внешнего края реактивной шайбы по любому из пп.1-7;

причем внутренняя головка по сути расположена внутри внешней головки, и при этом внутренняя головка и внешняя головка соединены между собой механизмом, который позволяет внутренней головке и внешней головке во взаимодействии вращаться относительно друг друга в противоположных направлениях.

9. Комплект затягивающей головки по п.8, отличающийся тем, что внутренний край внешней головки и его средства зацепления и внешний край шайбы и его средства зацепления являются по сути вертикальными.

10. Комплект затягивающей головки по п.8 или 9, отличающийся тем, что внешняя головка включает внешний нижний край, имеющий скошенную поверхность, наклоненную внутрь в направлении низа внутреннего нижнего края.

11. Комплект затягивающей головки по любому из пп.8-10, отличающийся тем, что внешний край шайбы и его средства зацепления могут иметь любую подходящую геометрическую форму для соединения с возможностью вращения с внутренним краем внешней головки и его средствами зацепления, которые имеют любую подходящую соответствующую геометрическую форму, при этом к подходящим геометрическим формам относятся:

вогнутые части, выступающие внутрь, и выпуклые части, выступающие наружу, которые чередуются и повторяются в радиальном направлении вокруг центральной точки шайбы; или

любая геометрическая форма, такая, как треугольник, криволинейный треугольник, квадрат, прямоугольник, параллелограмм, ромб, трапециод, трапеция, дельтоид, пятиугольник, шестиугольник, семиугольник, восьмиугольник, девятиугольник, десятиугольник, круг с внешними выступами, эллипс или овал.

12. Резьбовое соединение для соединения объектов, включающее:

шпильку;

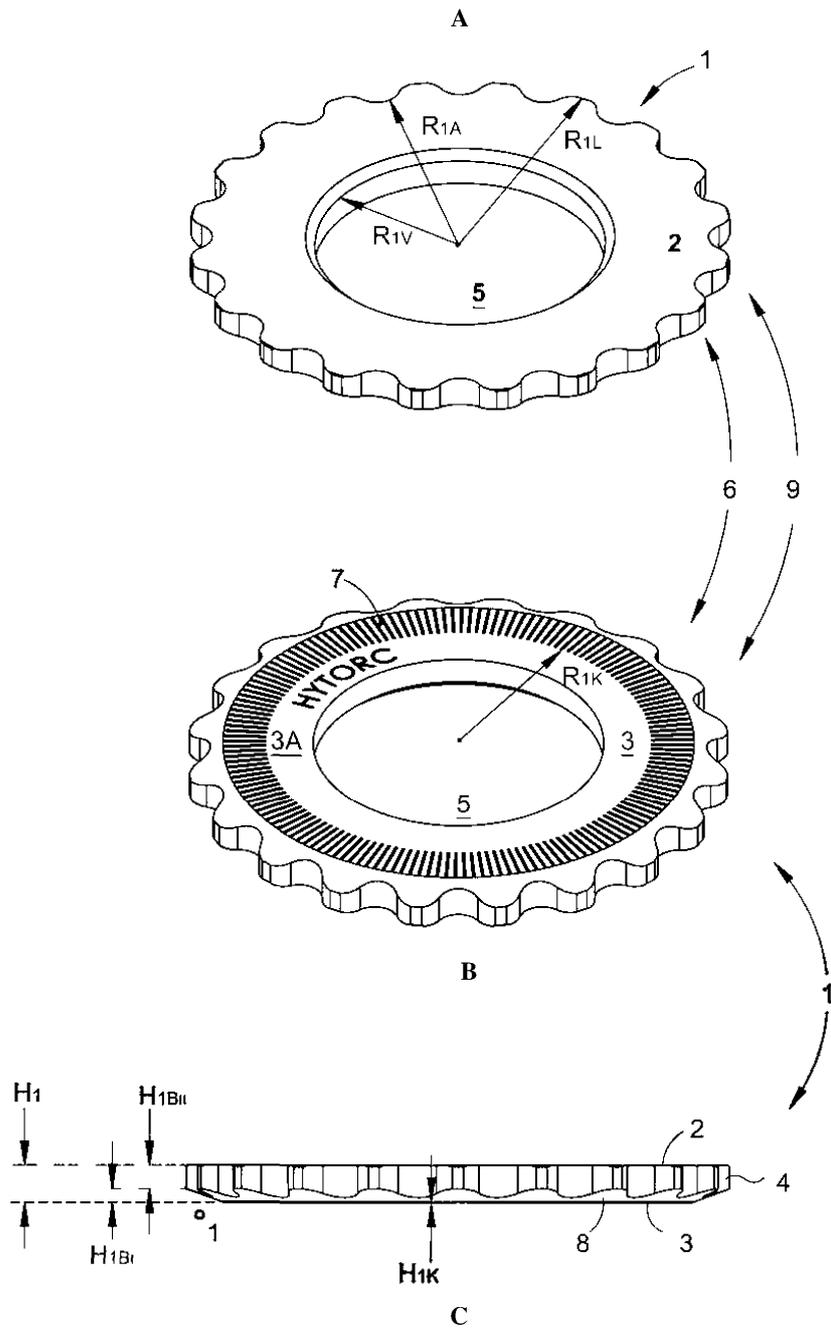
гайку (36), которая подлежит затягиванию или ослаблению, выполненную с возможностью резьбового зацепления со шпилькой, или головку шпильки, которая подлежит затягиванию или ослаблению, соединенную со шпилькой; и

реактивную шайбу по любому из пп.1-7, расположенную между одним из объектов и либо гайкой, либо головкой болта.

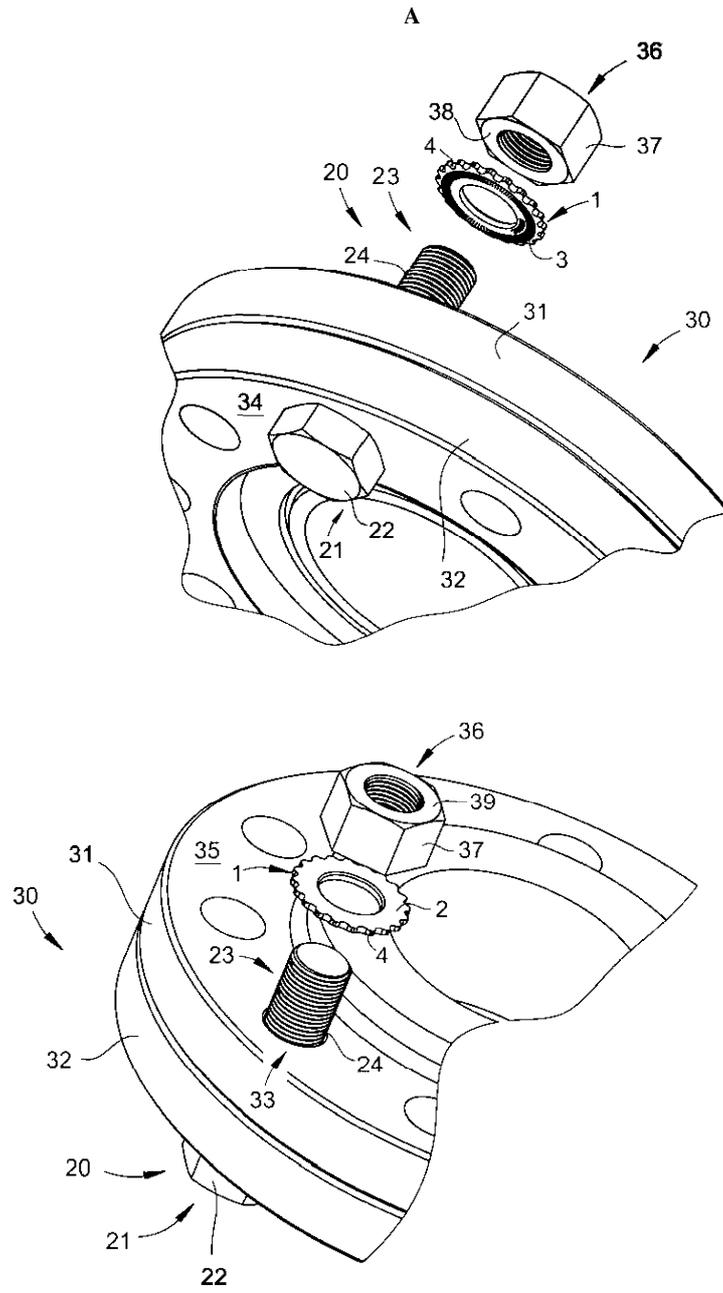
13. Резьбовое соединение по п.12, отличающееся тем, что эффективный радиус трения шайбы является большим, чем эффективный радиус трения резьбового соединения.

14. Резьбовое соединение по п.12 или 13, отличающееся тем, что внешний край шайбы проходит по сути за пределами внешнего края резьбового соединения.

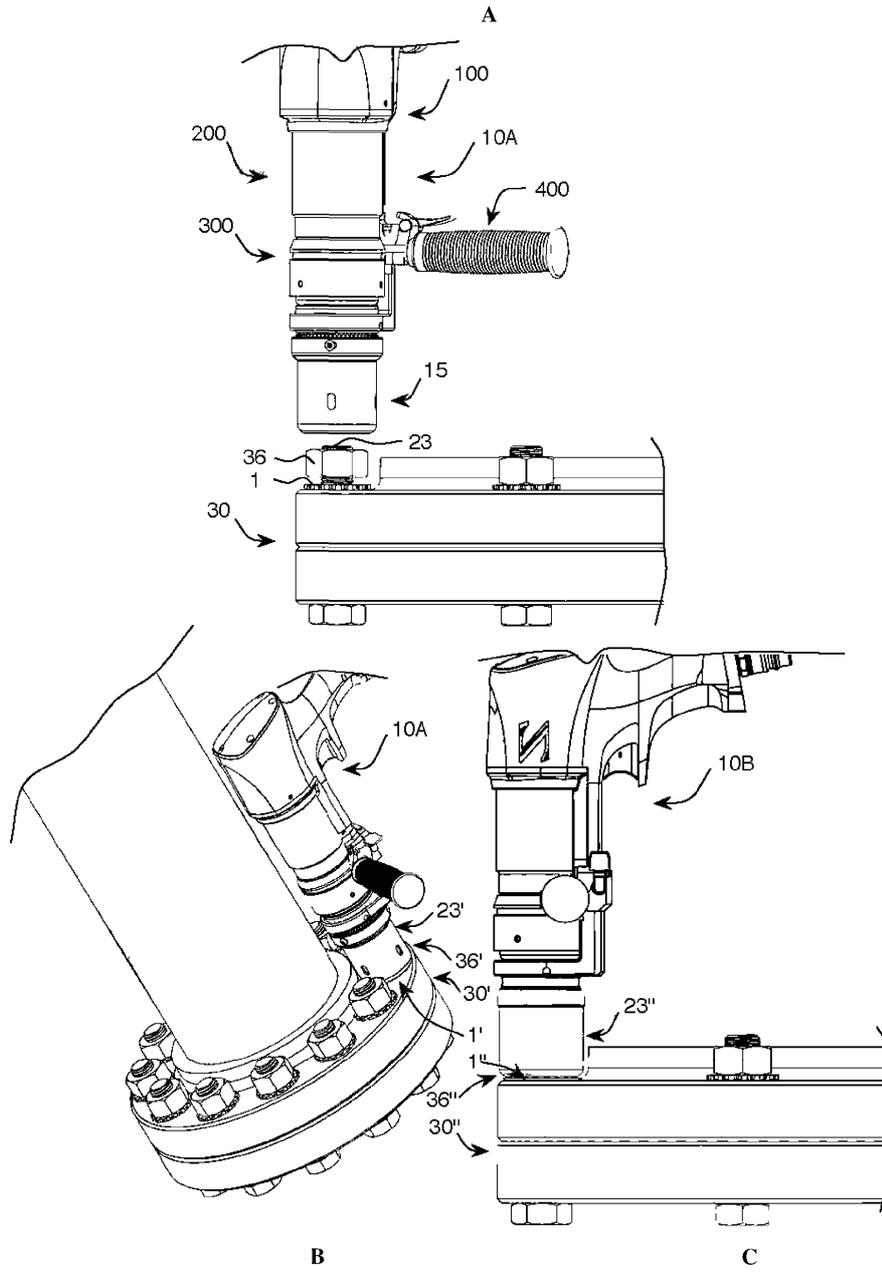
15. Резьбовое соединение по любому из пп.12-14, отличающееся тем, что увеличивающие коэффициент трения средства обработки расположены по сути за пределами эффективного радиуса трения гайки или головки болта вокруг нижней поверхности шайбы.



Фиг. 1

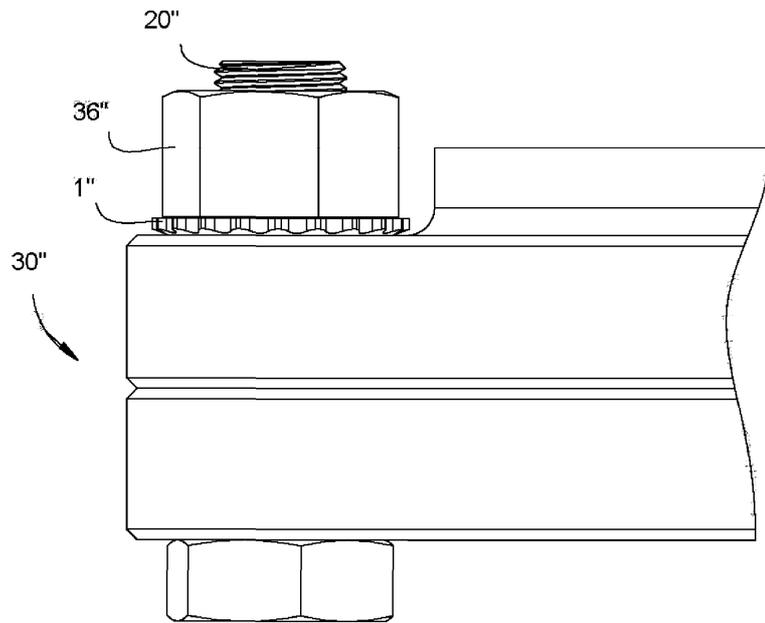
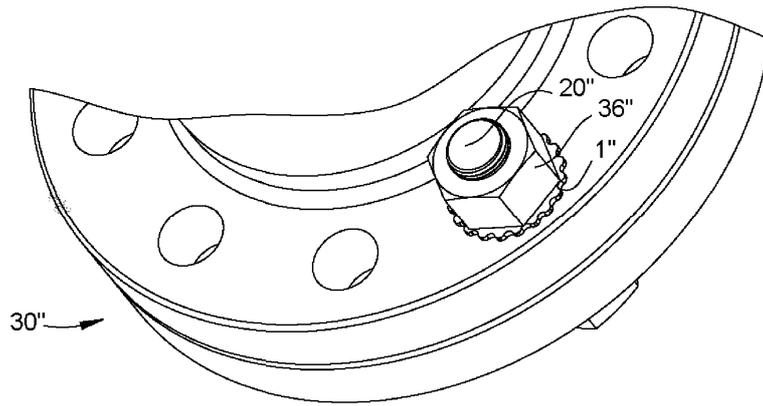


В
Фиг. 2



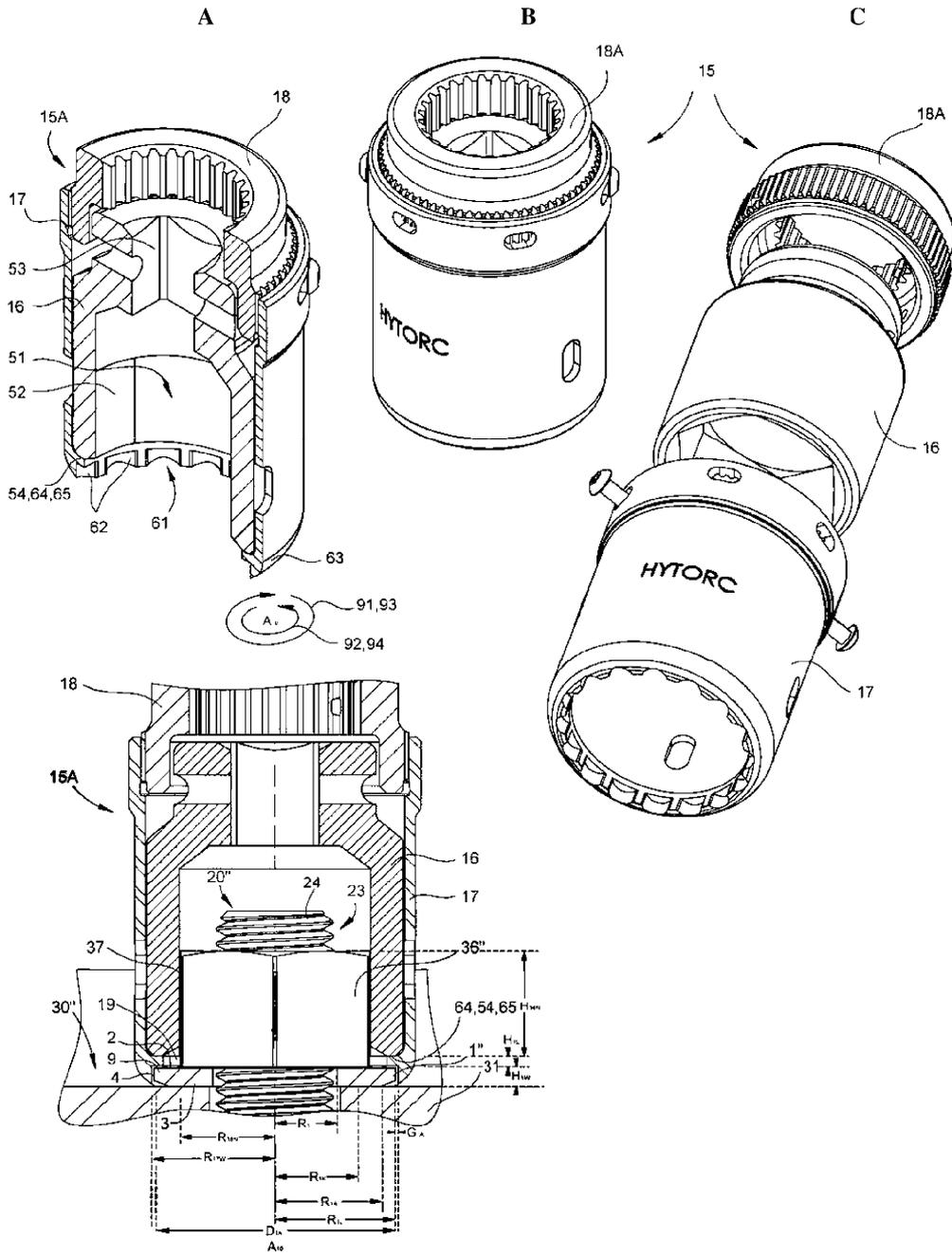
Фиг. 3

A

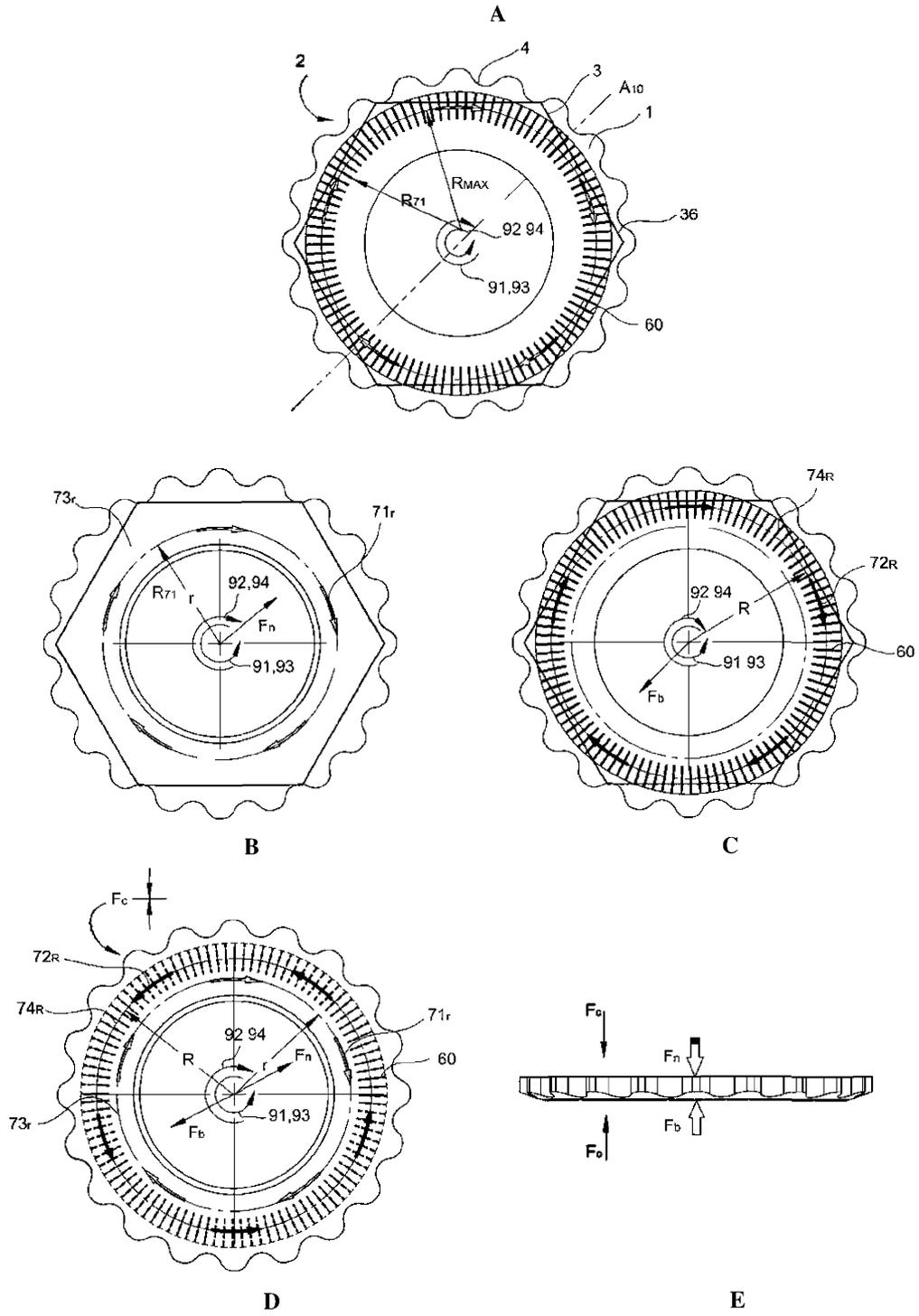


B

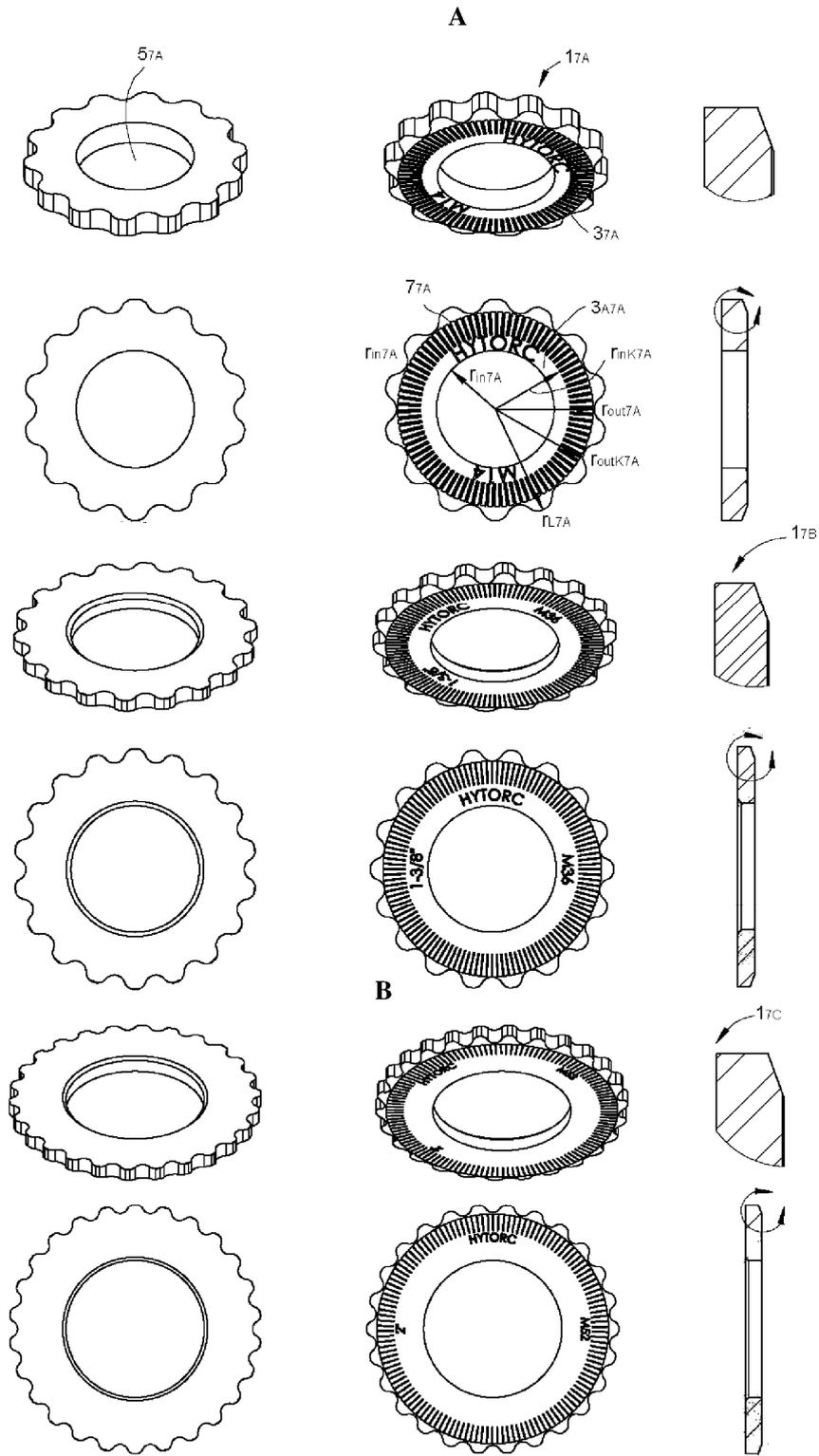
Фиг. 4



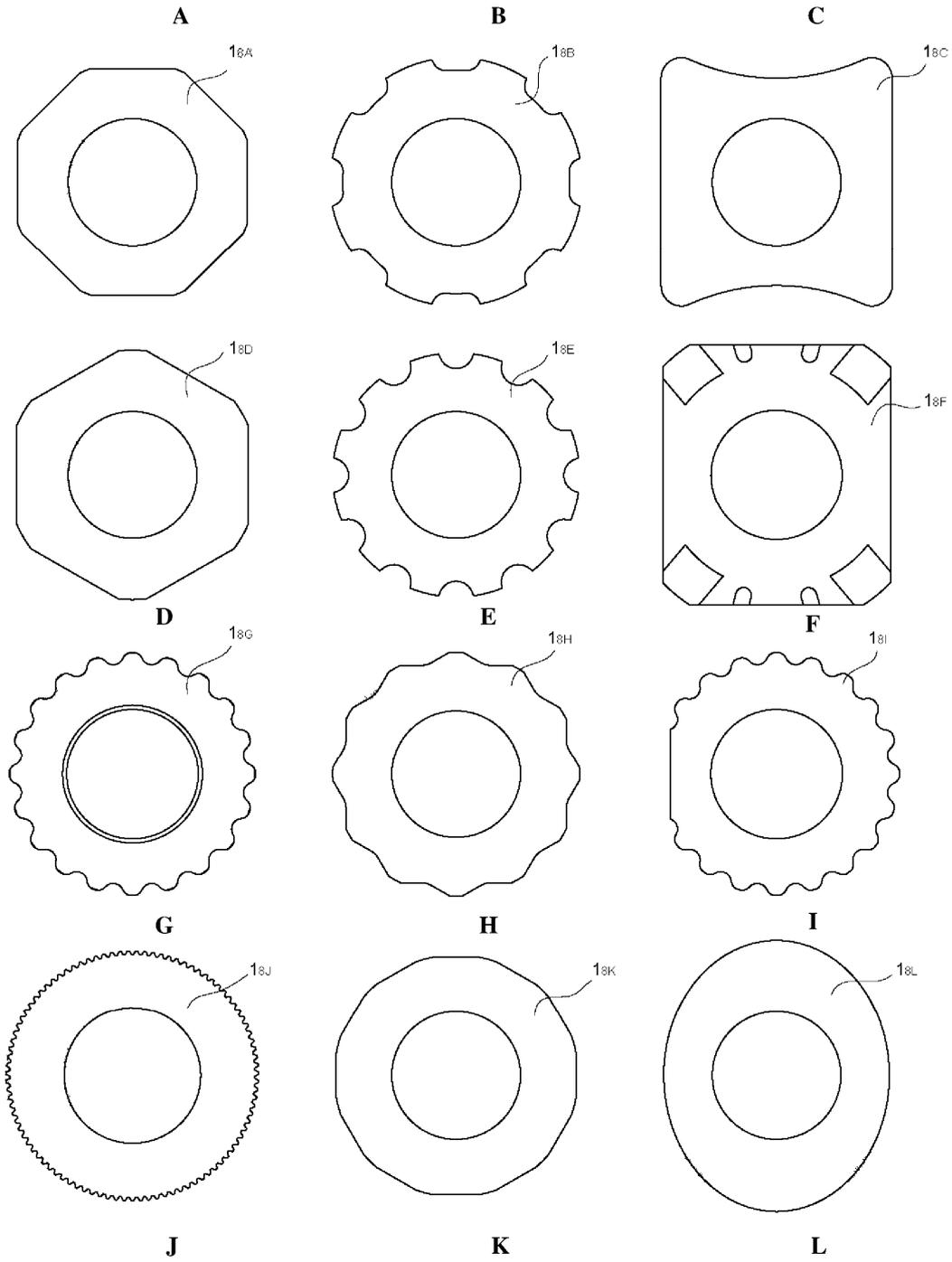
D
Фиг. 5



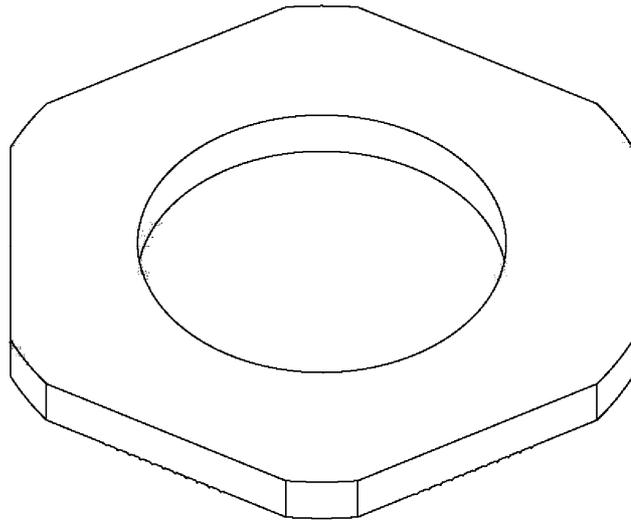
Фиг. 6



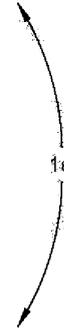
Фиг. 7



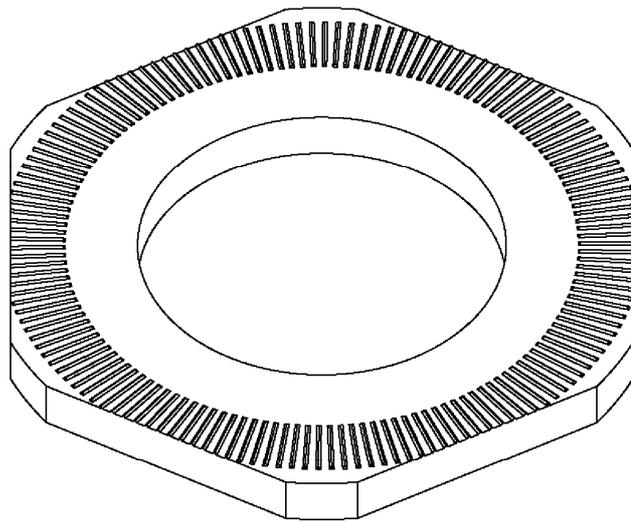
D1



180°



D2



D3

D4



D5



D6



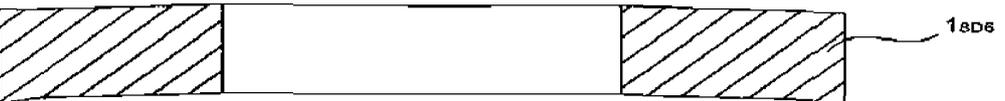
D7



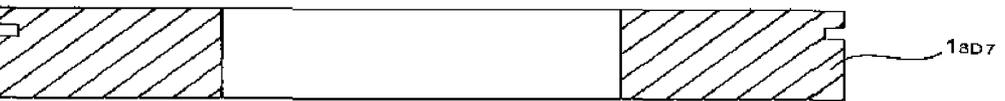
D8



D9

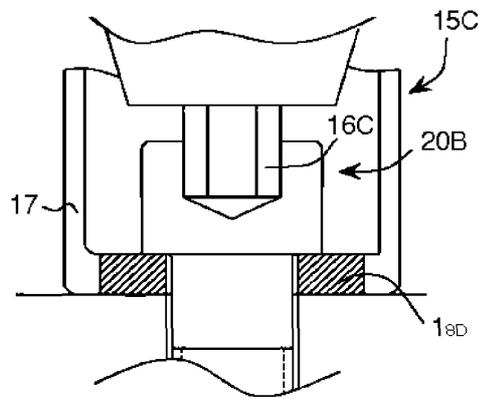
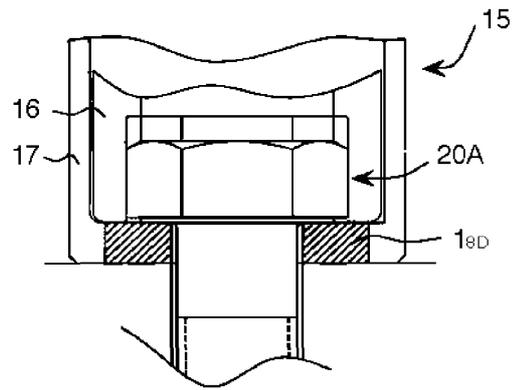


D10



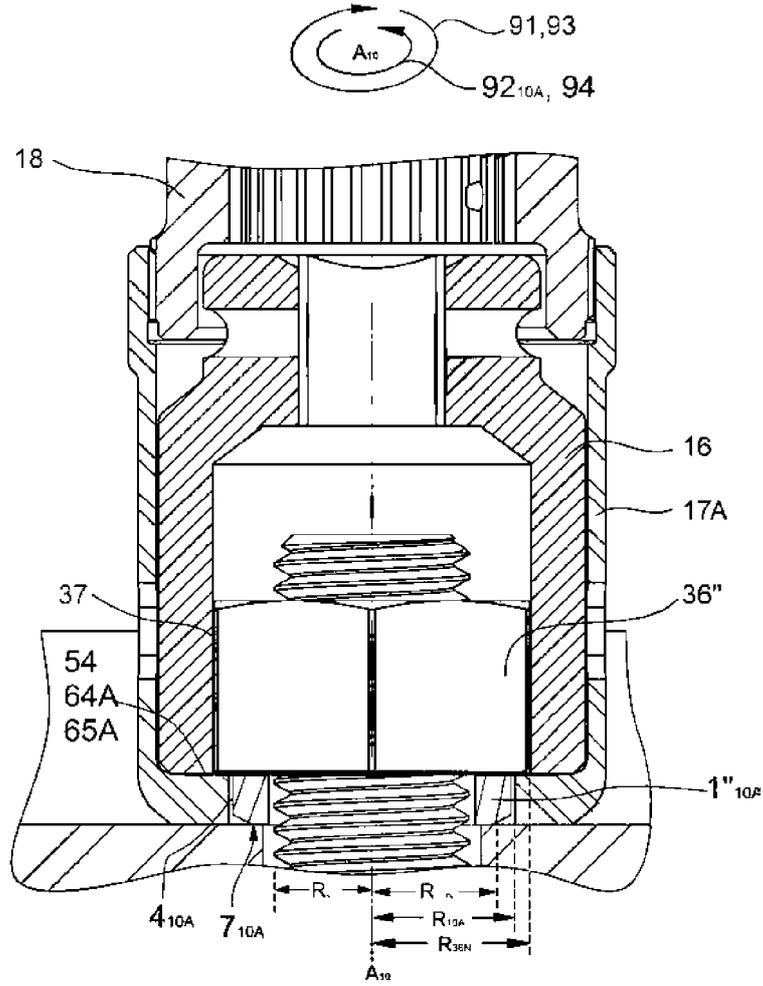
Фиг. 8

A

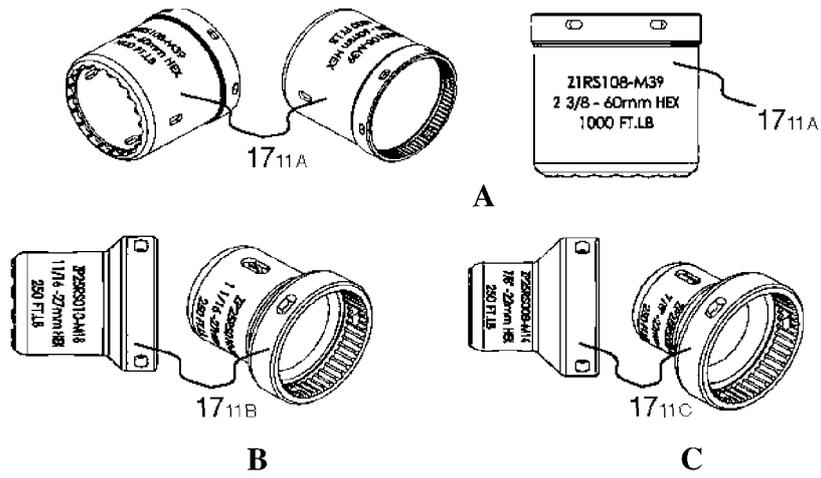


B

Фиг. 9

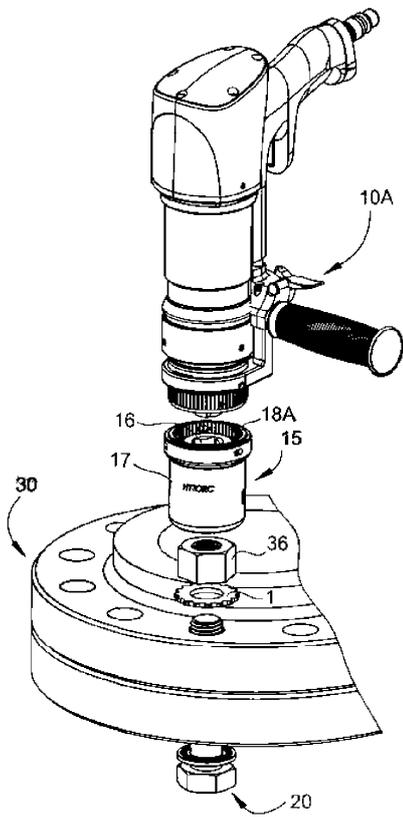
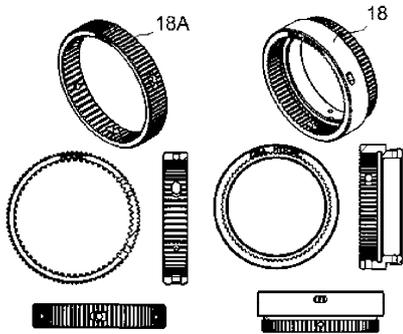


Фиг. 10

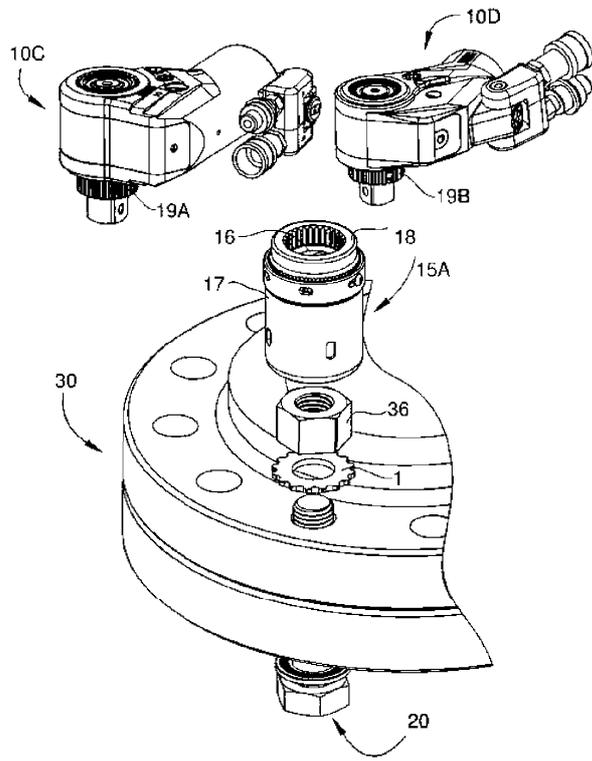


Фиг. 11

A

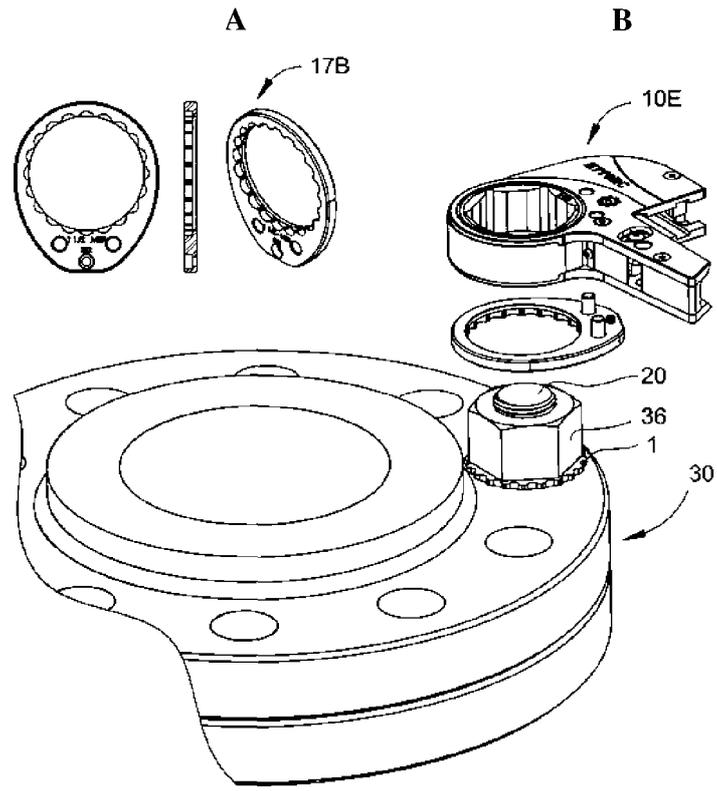


B

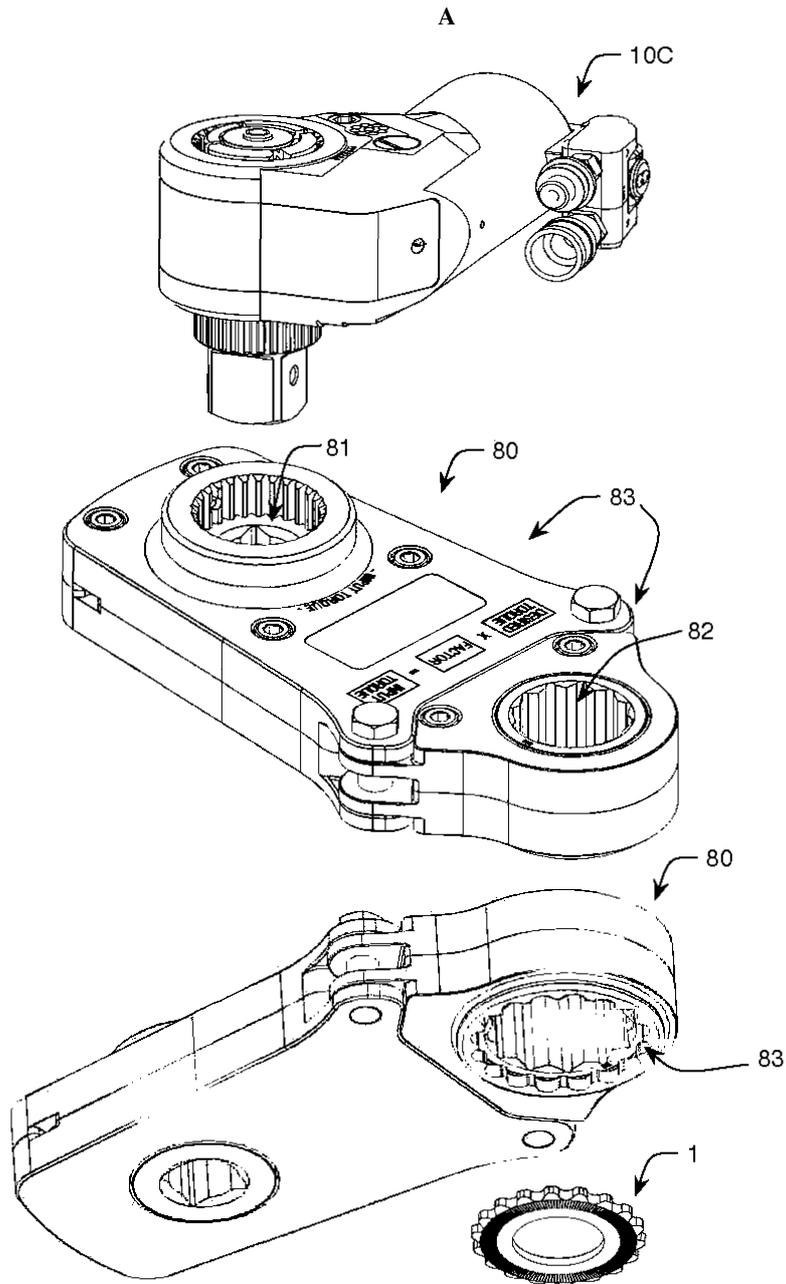


C

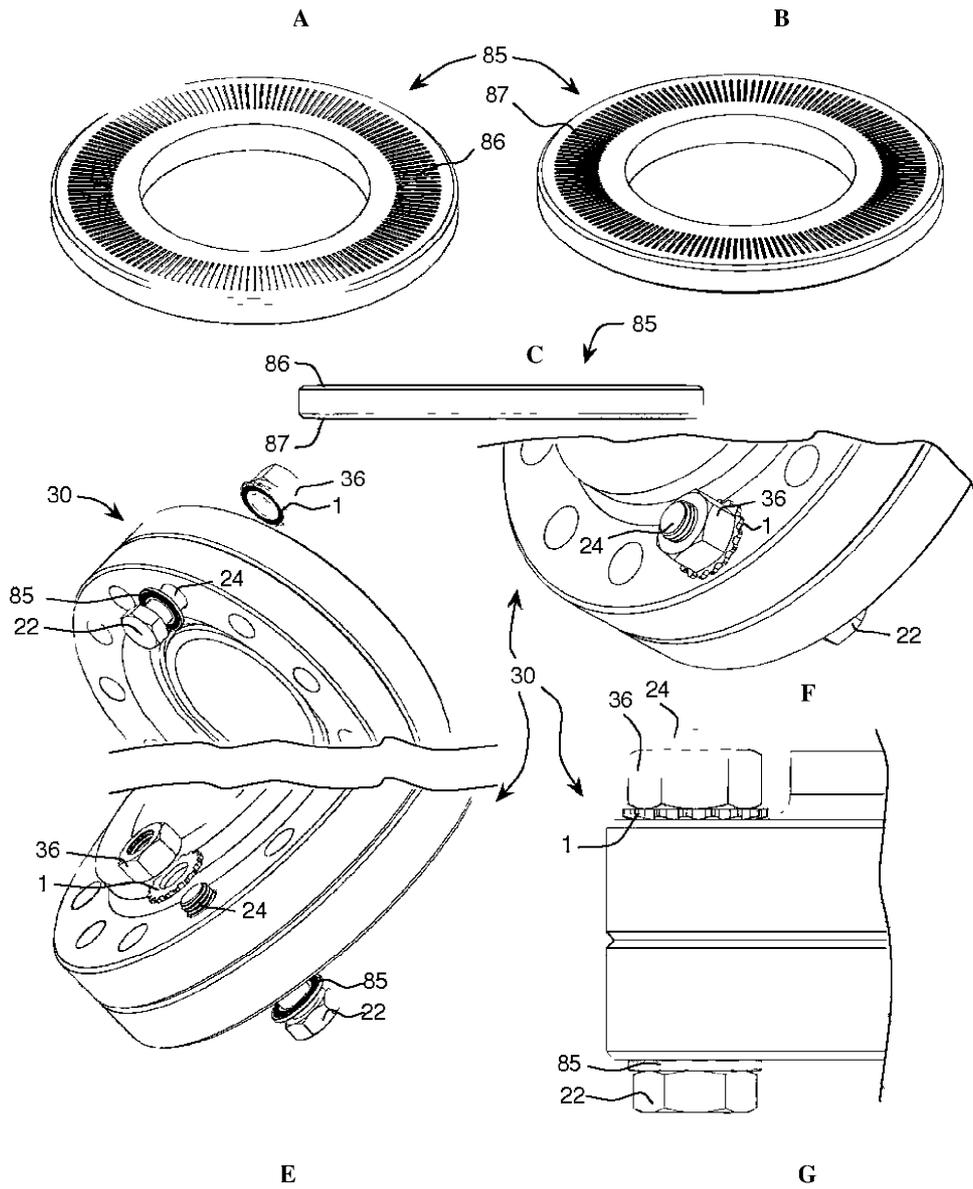
Фиг. 12



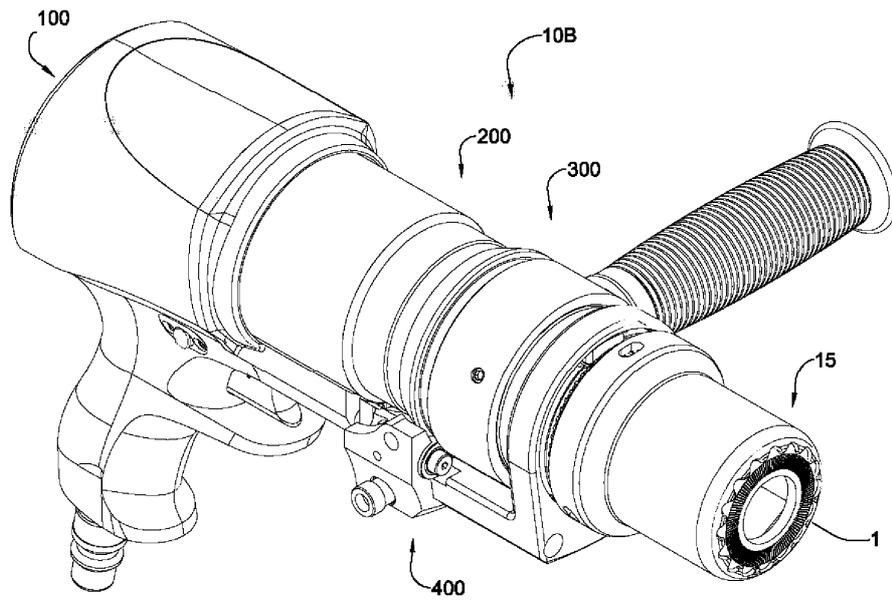
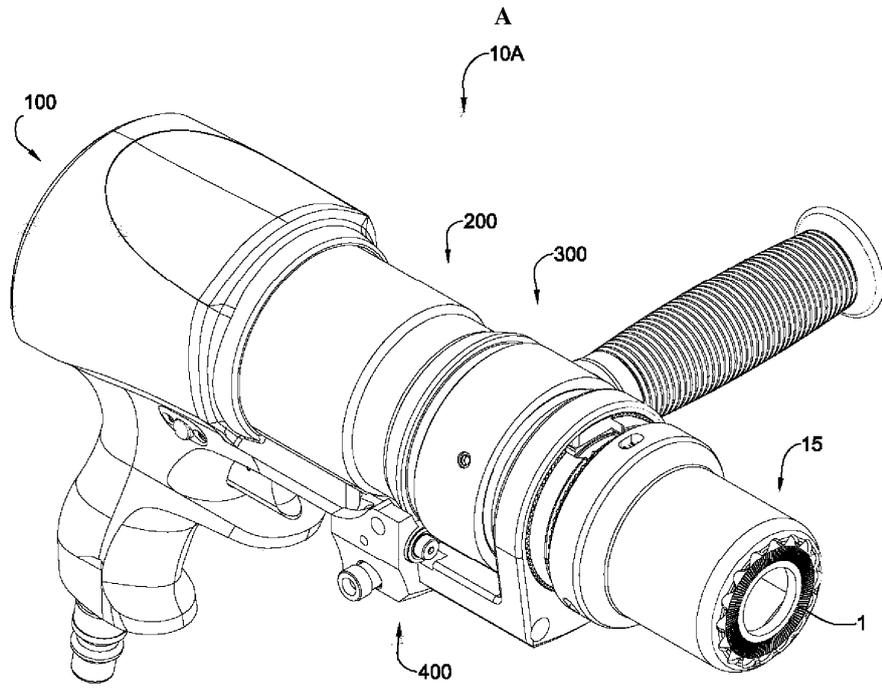
Фиг. 13



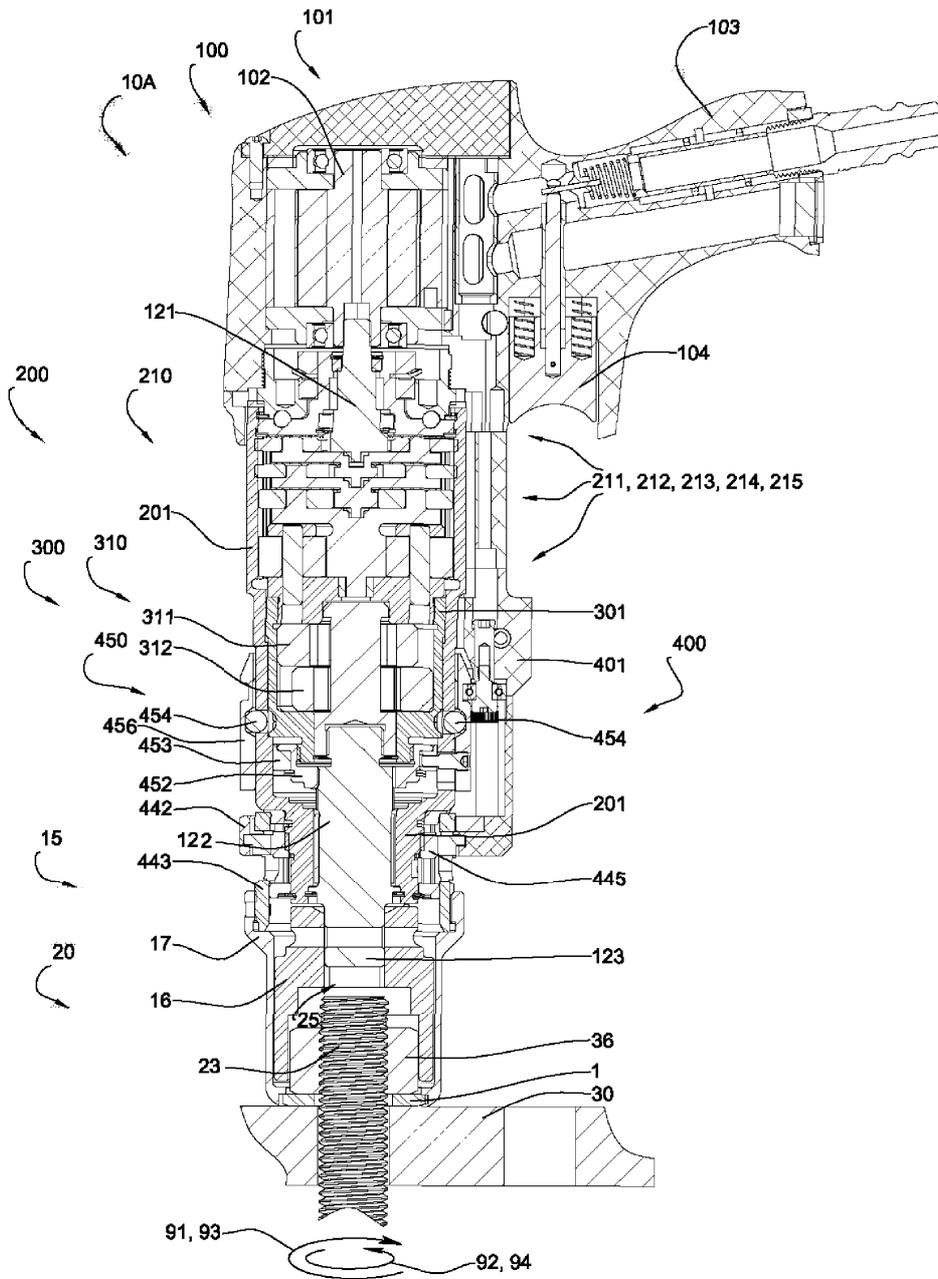
В
Фиг. 14



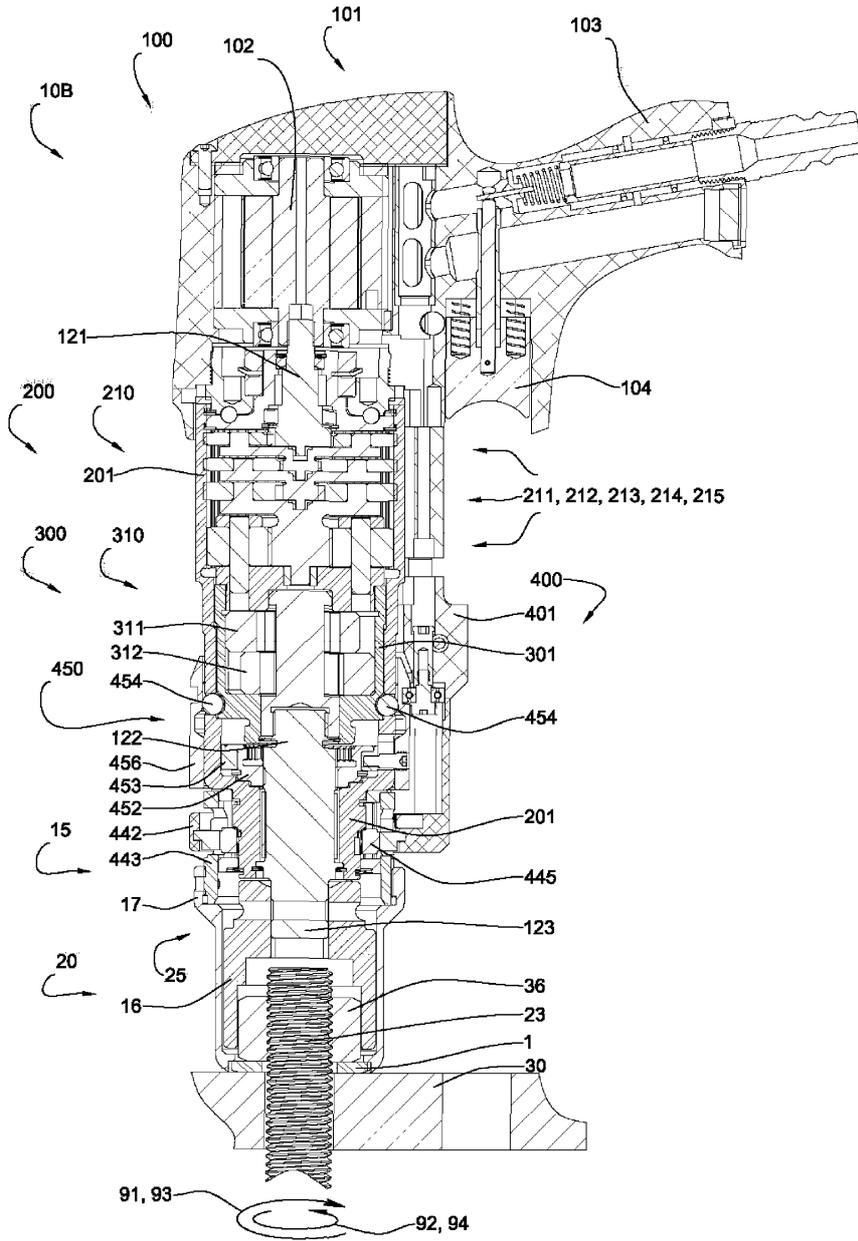
Фиг. 15



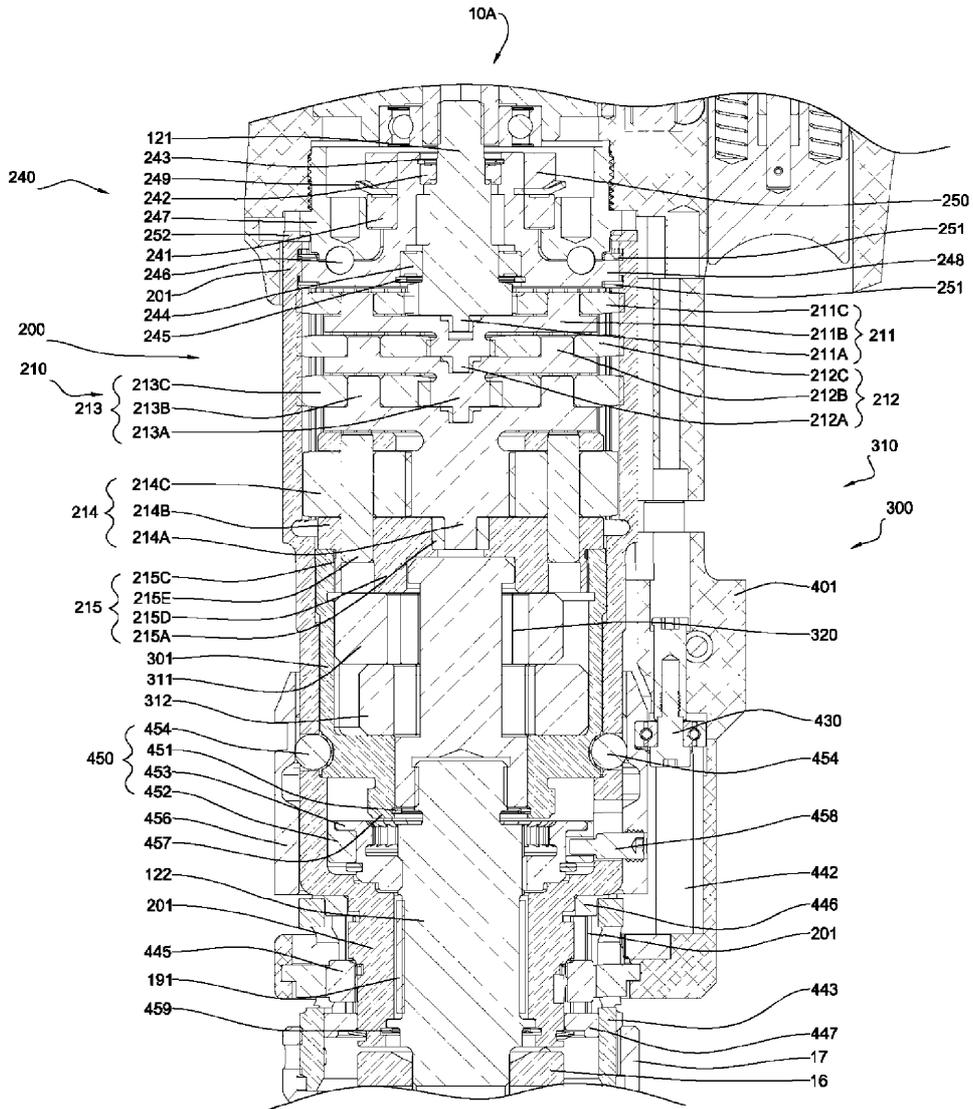
В
Фиг. 16



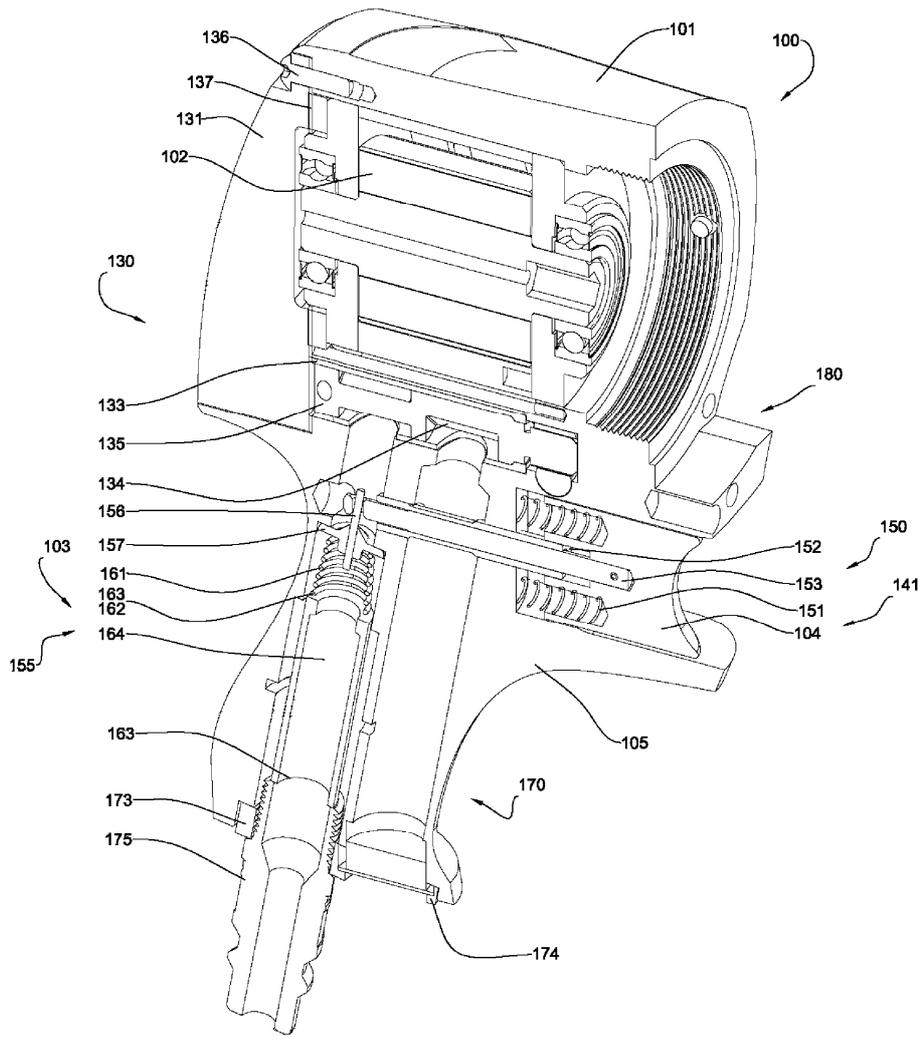
A



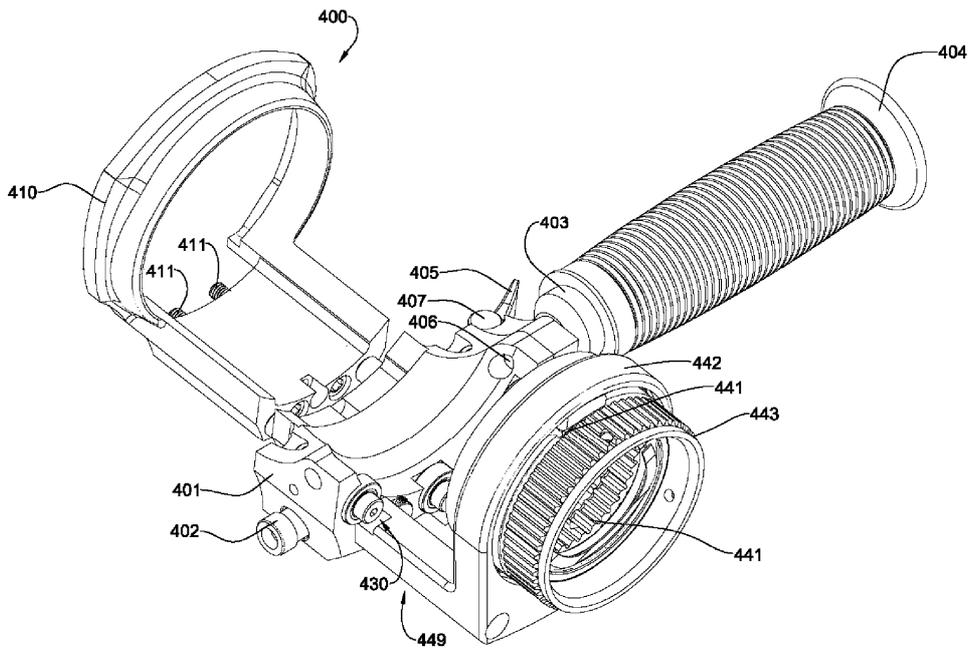
В
Фиг. 17



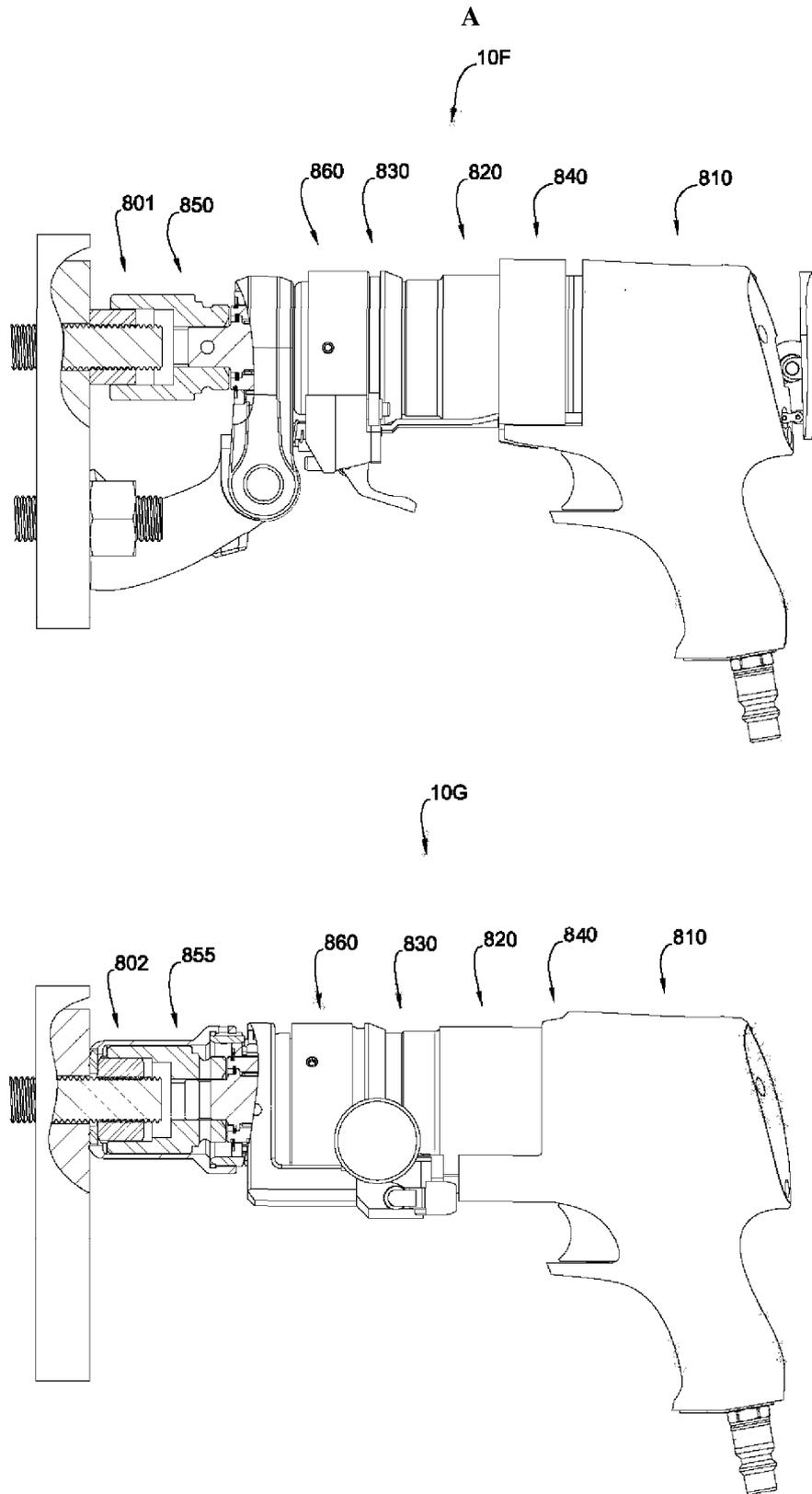
Фиг. 18



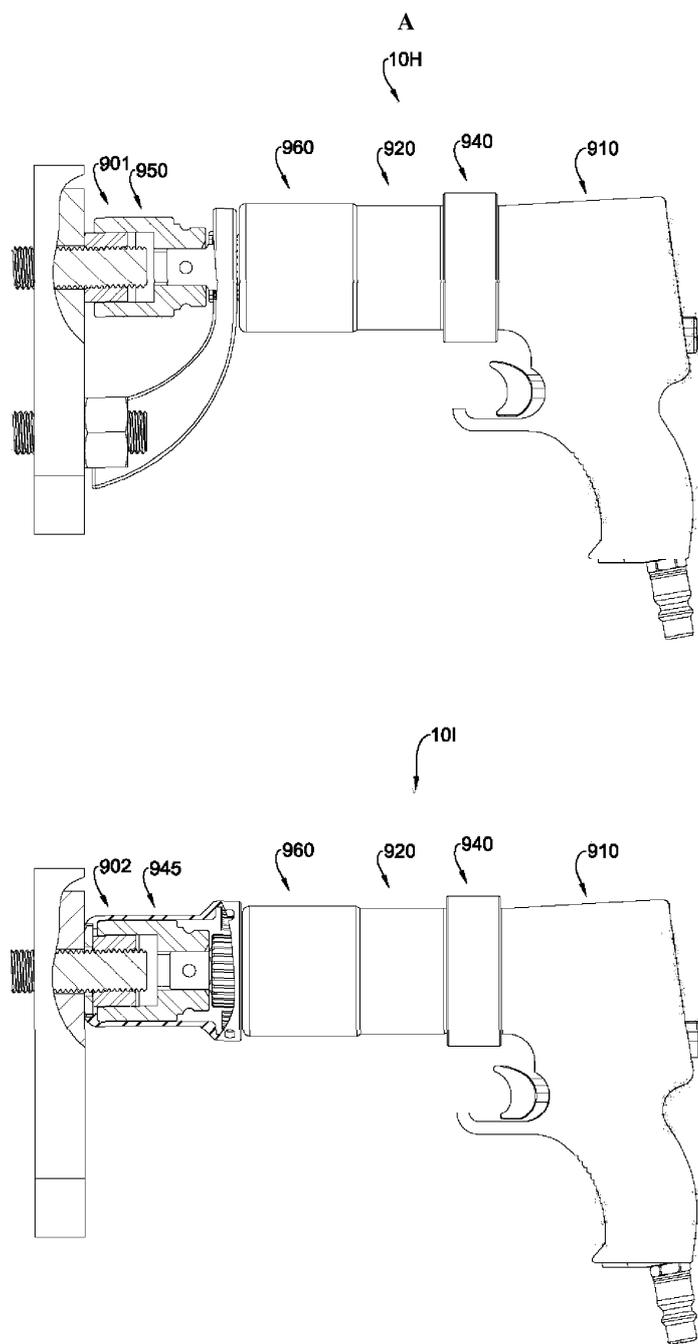
Фиг. 19



Фиг. 20



В
Фиг. 21



В
Фиг. 22