

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036996**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.25

(21) Номер заявки
201990697

(22) Дата подачи заявки
2017.10.03

(51) Int. Cl. **F16B 31/04** (2006.01)
B23P 19/06 (2006.01)
B25B 29/02 (2006.01)

(54) **НАЖИМНОЙ БОЛТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО ЭЛЕМЕНТА И
ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТ С НЕСКОЛЬКИМИ ТАКИМИ
НАЖИМНЫМИ БОЛТАМИ, А ТАКЖЕ ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ С НЕСКОЛЬКИМИ
ТАКИМИ НАЖИМНЫМИ БОЛТАМИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО
ЭЛЕМЕНТА**

(31) **10 2016 219 131.4**

(32) **2016.10.03**

(33) **DE**

(43) **2019.08.30**

(86) **PCT/IB2017/056095**

(87) **WO 2018/065898 2018.04.12**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ПЛОКЕ ИНЖИНИРИНГ АГ (CH)

(72) Изобретатель:
Плоке Роберт (CH)

(74) Представитель:
Рыбина Н.А., Рыбин В.Н. (RU)

(56) **DE-A1-102014221732**
EP-A1-0206190

(57) Изобретение относится к нажимному болту предварительно напряженного элемента (11) со стержнем (12), первый конец (13) которого противоположен второму концу (14), где от первого конца (13) начинается резьбовая часть (16) с наружным диаметром (D), а к резьбовой части (16) прилегает безрезьбовая часть стержня (21) с наружным диаметром (dg), продолжающаяся до второго конца (14) стержня (12), и с элементом для крепления инструмента (26), предусмотренным на первом конце (13) стержня (12). Наружный диаметр (dg) безрезьбового отрезка стержня (21) соответствует наружному диаметру (D) части стержня (16), умноженному на 1,0. Кроме того, изобретение затрагивает элемент предварительного напряжения и основной элемент стяжного болта с несколькими такими нажимными болтами элемента предварительного напряжения (11).

B1**036996****036996****B1**

Изобретение относится к нажимному болту предварительно напряженного элемента в соответствии с ограничительной частью п.1 формулы изобретения, а также к предварительно напряженному элементу с такими нажимными болтами в соответствии с п.10 формулы изобретения и основному элементу стяжного болта с такими нажимными болтами по п.14 формулы изобретения.

Предварительно напряженные элементы и основные элементы с несколькими нажимными болтами, также известные как натяжные элементы с несколькими домкратными болтами (Multi-Jackbolt Tensioners), служат для затяжки болтов и винтов в особенности при применении в промышленных сферах. При этом важно, чтобы при помощи предварительно напряженного элемента или основного элемента стяжного болта обеспечивалась высокая степень затяжки, чтобы обеспечить большое число областей применения, в том числе под большой нагрузкой.

В EP 1117504 B1 описывается предварительно напряженный элемент с основой в форме гайки, опорной шайбой и несколькими нажимными болтами предварительно напряженного элемента, где нажимные болты предварительно напряженного элемента контактируют с основой через резьбовые отверстия, находящиеся на значительном расстоянии друг от друга.

Нажимные болты предварительно напряженного элемента, показанные в EP 1117504 B1, имеют стержень, один конец которого противоположен второму концу. От первого конца начинается резьбовая часть с наружным диаметром, а к резьбовой части прилегает безрезьбовая часть стержня с меньшим наружным диаметром, продолжающаяся до второго конца стержня. На первом конце стержня предусмотрен элемент для крепления инструмента.

Недостатком существующего решения является то, что прилагаемые затягивающие усилия ограничены, и таким образом, сфера применения предварительно напряженного элемента ограничивается возможной силой затяжки.

Поэтому целью данного изобретения является создание нажимного болта предварительно напряженного элемента и предварительно напряженного элемента с несколькими такими нажимными болтами, а также основного элемента стяжного болта с несколькими такими нажимными болтами предварительно напряженного элемента, которые не будут обладать вышеуказанными недостатками и, в частности, смогут использоваться в более широкой области применения, в том числе при неблагоприятных условиях окружающей среды в промышленности.

Задача решается элементами независимых пунктов формулы изобретения. Предпочтительные улучшенные варианты показаны на фигурах и в зависимых пунктах формулы изобретения.

В соответствии с первым аспектом изобретения наружный диаметр безрезьбового отрезка стержня составляет от 0,95 до 1,5 наружных диаметров отрезка с резьбой.

Безрезьбовый отрезок стержня с таким внешним диаметром позволяет передавать высокое усилие сжатия на поверхность сжатия на свободном конце отрезка стержня. Нажимной болт предварительно напряженного элемента, выполненный в соответствии с изобретением, концом, находящимся со стороны средства привода, вводится в резьбовое отверстие предварительно напряженного элемента и таким образом фиксируется в предварительно напряженном элементе без риска выпадения.

В предпочтительном варианте наружный диаметр безрезьбового отрезка стержня соответствует наружному диаметру отрезка с резьбой, умноженному на 1,0, что делает возможным экономное производство нажимных болтов предварительно напряженных элементов. К примеру, в качестве исходного материала для нажимных болтов предварительно напряженных элементов выбирается стержневой полуфабрикат, чей наружный диаметр соответствует наружному диаметру отрезка с резьбой. Теперь по длине резьбового отрезка нарезается наружная резьба, а на первом конце стержня формируется средство привода.

Предпочтительно, чтобы резьба на отрезке с резьбой была выполнена в форме тонкой резьбы, так как меньшая глубина резьбы означает больший диаметр сердцевины, что обеспечивает высокую передачу усилия. Тонкая резьба по сравнению с обычной резьбой обладает более узким профилем резьбы и меньшим шагом резьбы, но при этом и меньшей глубиной резьбы по сравнению с последней.

Предпочтительно, чтобы сбеги резьбы от отрезка с резьбой до свободного отрезка стержня составлял от 20 до 45°, это дополнительно обеспечит простой ввод нажимного болта предварительно напряженного элемента и зацепление отрезка с резьбой нажимного болта предварительно напряженного элемента с резьбой резьбового отверстия. Особенно выгодным такой сбеги резьбы является при использовании угла от 28 до 32°.

Предпочтительно, чтобы средство крепления было выполнено в форме звездообразного углубления (также известного как Innentox®), чтобы к нажимному болту предварительно напряженного элемента можно было применять высокий крутящий момент, но инструменту требовалось немного места для приложения такого момента, и он бы мог беспрепятственно проникнуть в резьбовое отверстие, в частности в резьбовое отверстие в теле предварительно напряженного элемента.

Для нажимного болта предварительно напряженного элемента с тонкой резьбой на резьбовом отрезке можно выбрать больший размер звездообразного углубления, чем для стандартного стержня, что, в свою очередь, позволит прилагать к такому нажимному болту больший крутящий момент.

В альтернативном варианте в соответствии с патентом средство крепления выполняется в форме звездообразного углубления (также известного как Innentorx®) так, чтобы к нажимному болту предварительно напряженного элемента можно было применять высокий крутящий момент, но инструменту бы требовалось меньше места для приложения такого момента.

В другом альтернативном варианте в соответствии с патентом средство крепления выполняется в виде шестигранной головки болта, предпочтительно в соответствии со стандартом ISO 4017 или DIN 933. Благодаря этому возможно прикладывать к нажимному болту предварительно напряженного элемента высокие крутящие моменты, используя значительно более широкий спектр инструментов. Кроме вышеупомянутых средств крепления существуют такие варианты, как внутренний шестигранник, внутренний или внешний многогранники XZN ("тройной квадрат"), шлицевое зацепление, шлиц "звездочка" (например, Торкс-Плюс, Торкс TR) или другие аналогичные альтернативные средства крепления, которые, в зависимости от применения, тоже могут быть предпочтительными.

Предпочтительно, чтобы наружный диаметр внешнего шестигранника соответствовал наружному диаметру резьбового отрезка, умноженному на 0,85-0,95, и при этом нажимной болт предварительно напряженного элемента, например, полностью входил в резьбовое отверстие предварительно напряженного элемента.

Предпочтительно, чтобы наружный диаметр безрезьбового отрезка стержня был округлен до 0,1 мм, благодаря чему будет обеспечено простое производство болтов предварительно напряженного элемента, а также более простое проведение контроля качества.

Лучше, если длина отрезка с резьбой будет соответствовать наружному диаметру отрезка с резьбой, умноженному на 1,0-3,0, таким образом, обеспечивается достаточный вход нажимного болта предварительно напряженного элемента для передачи силы затяжки между нажимным болтом и, например, телом предварительно напряженного элемента.

Оптимально, если длина отрезка с резьбой будет соответствовать наружному диаметру отрезка с резьбой, умноженному на 1,4-1,7, при этом доступен путь затяжки, который обычно используется на практике, и можно сохранить маленькую высоту тела элемента и, таким образом, всего предварительно напряженного элемента.

При использовании внутреннего шестигранника в качестве средства крепления предпочтительно, чтобы длина отрезка с резьбой соответствовала наружному диаметру отрезка с резьбой, умноженному на 1,5-2,5, что при использовании данного средства крепления обеспечит оптимальное положение предварительно напряженного элемента или основного элемента нажимного болта.

Как особенно эффективный вариант при использовании внутреннего шестигранника в качестве средства крепления себя показала длина отрезка с резьбой, соответствующая наружному диаметру отрезка с резьбой, умноженная на 1,9-2,1.

При использовании внешнего шестигранника в качестве средства крепления предпочтительно, чтобы длина отрезка с резьбой соответствовала наружному диаметру отрезка с резьбой, умноженному на 2,5-3,0, что при использовании данного средства крепления обеспечит оптимальное положение предварительно напряженного элемента или основного элемента нажимного болта.

Как особенно эффективный вариант при использовании наружного шестигранника в качестве средства крепления себя показала длина отрезка с резьбой, соответствующая наружному диаметру отрезка с резьбой, умноженная на 2,7-2,9.

Желательно, чтобы второй конец стержня имел выпуклую форму, чтобы при установке нажимного болта предварительно напряженного элемента, например, на опорной шайбе предварительно напряженного элемента или опорного тела, образовывалась ограниченная площадь соприкосновения. Благодаря этому можно легко компенсировать отклонения между элементами предварительно напряженного элемента, что обеспечивает лучшее распределение давления под нагрузкой. Кроме того, таким образом можно устранить или, в зависимости от ситуации, значительно снизить риск расплющивания второго конца стержня под нагрузкой. Выпуклая форма второго конца стержня также обеспечивает выверенное приложение силы к опорной шайбе или к опорному телу, даже если их контактные поверхности слегка отклоняются от направления приложения силы.

Здесь также желательно, чтобы свободный конец безрезьбового отрезка был выполнен в форме выпуклого шарового сегмента. Особенно преимущественным является такой вариант свободного конца безрезьбового отрезка в форме шарового сегмента, где радиус шара соответствует наружному диаметру отрезка с резьбой, умноженному на 10-18, таким образом площадь контакта оптимально подходит для переноса силы давления и компенсации отклонений. Самый оптимальный вариант, когда радиус такого шарового сегмента соответствует наружному диаметру отрезка с резьбой, умноженному на 13-16.

В соответствии с другим аспектом изобретения предварительно напряженный элемент включает в себя тело и несколько, в зависимости от варианта, минимум два нажимных болта предварительно напряженного элемента, которые контактируют с элементом через резьбовые отверстия, находящиеся в теле на значительном расстоянии друг от друга. Минимум два нажимных болта предварительно напряженного элемента отличаются минимум несколькими характеристиками описанных выше нажимных болтов предварительно напряженного элемента, соответствующих признакам изобретения.

С таким предварительно напряженными элементами можно применять большую силу затяжки и, следовательно, увеличивать допустимый диапазон их нагрузки. При помощи вышеуказанных нажимных болтов предварительно напряженного элемента также возможно геометрическое позиционирование нажимных болтов ближе к центру элемента, чем в известных решениях. Соответственно, моментальное напряжение, испытываемое предварительно напряженным элементом, даже при высокой силе давления ниже, чем в существующих решениях. Таким образом, предварительно напряженный элемент, соответствующий изобретению, можно производить с меньшими габаритами, чем раньше. Это увеличивает сферу применения предварительно напряженного элемента и позволяет снизить стоимость производства по сравнению с известными решениями, в частности, в связи с большей силой, которую можно применять к нажимным болтам предварительно напряженного элемента, соответствующим изобретению. Кроме того, нажимные болты предварительно напряженного элемента закрепляются в теле гайки с защитой от выпадения.

Под понятием "тело гайки" здесь также подразумеваются другие исполнения, например тело болта, кольцевая деталь без внутренней резьбы, которые могут состоять из нескольких частей, в том числе из двух.

Предпочтительно, чтобы у каждого резьбового отверстия имелся отрезок внутренней резьбы длиной, соответствующей длине резьбового отрезка нажимного болта предварительно напряженного элемента, умноженной на 1,3-2,5. При такой длине отрезка внутренней резьбы доступен больший путь затяжки.

Оптимально, чтобы длина отрезка с внутренней резьбой соответствовала длине резьбового отрезка нажимного болта предварительно напряженного элемента, умноженной на 1,5, что обеспечит достаточный путь затяжки и позволит быстрее устанавливать нажимной болт предварительно напряженного элемента или переводить его в закрепленное состояние.

Желательно, чтобы у каждого резьбового отверстия имелся безрезьбовый скос, через который безрезьбовый отрезок стержня нажимного болта предварительно напряженного элемента мог бы хотя бы частично войти в тело гайки предварительно напряженного элемента.

Предпочтительно, чтобы длина безрезьбового скоса соответствовала длине безрезьбового отрезка стержня нажимного болта предварительно напряженного элемента, умноженной на 0,8-1,1. Если длина безрезьбового скоса равна длине безрезьбового отрезка стержня нажимного болта предварительно напряженного элемента, безрезьбовый отрезок стержня можно полностью поместить в тело гайки предварительно напряженного элемента.

Предпочтительно, чтобы у предварительно напряженного элемента также имелась опорная шайба, к которой бы прилегали вторые концы нескольких нажимных болтов, по крайней мере, во время установки. Желательно, чтобы опорная шайба обладала прочностью, достаточной для того, чтобы полностью принять на себя усилие, прилагаемое к нажимным болтам предварительно напряженного элемента. На нижней поверхности, в зависимости от модификации опорного тела, с которой будут контактировать нажимные болты предварительно напряженного элемента во время установки, давящее усилие, создаваемое нажимными болтами предварительно напряженного элемента, будет напрямую передаваться на опорную шайбу.

Предпочтительно, чтобы в теле элемента имелось приемное отверстие минимум с одним поворотом, расположенное на стороне тела элемента, которая будет находиться под давлением. С его помощью можно значительно снизить или предотвратить пиковый выброс напряжения в данной области.

Предпочтительно, чтобы минимум один поворот находился под углом 35-50°, благодаря чему витки резьбы резьбового отрезка, находящиеся под высоким давлением, не будут деформированы и будет достигнуто более равномерное распределение сил. Особенно выгодным показал себя угол наклона в диапазоне 40-45°.

В соответствии со следующим аспектом изобретения основные элементы с нажимными болтами включают в себя тело для установки болта, головку тела для установки болта на одном конце тела для установки болта, а также несколько, минимум два нажимных болта предварительно напряженного элемента, которые контактируют с головкой тела для установки болта через резьбовые отверстия в нем, находящиеся на значительном расстоянии друг от друга. Минимум два нажимных болта предварительно напряженного элемента отличаются хотя бы несколькими признаками описанного выше нажимного болта предварительно напряженного элемента, соответствующего изобретению.

С такими основными элементами с нажимными болтами можно применять большую силу затяжки и, следовательно, увеличивать допустимый диапазон их нагрузки. При помощи вышеуказанных основных элементов для нажимных болтов также возможно геометрическое позиционирование нажимных болтов ближе к центру/продольной оси элемента, чем в известных решениях. Соответственно, моментальное напряжение, испытываемое основным элементом с нажимными болтами, даже при высокой силе давления ниже, чем в существующих решениях. Таким образом, основной элемент с нажимными болтами, соответствующий изобретению, можно производить с меньшими габаритами, чем раньше. Это увеличивает сферу применения такого элемента и позволяет снизить стоимость производства по сравнению

с известными решениями, в частности, в связи с большей силой, которую можно применять к нажимным болтам, соответствующим изобретению. Кроме того, нажимные болты основного элемента закрепляются в теле элемента с защитой от выпадения.

Предпочтительно, чтобы у каждого резьбового отверстия имелся отрезок внутренней резьбы длиной, соответствующей длине резьбового отрезка нажимного болта предварительно напряженного элемента, умноженной на 1,3-2,5. При такой длине отрезка внутренней резьбы доступен больший путь затяжки.

Оптимально, чтобы длина отрезка с внутренней резьбой соответствовала длине резьбового отрезка нажимного болта предварительно напряженного элемента, умноженной на 1,5, что обеспечит достаточный путь затяжки и позволит быстрее устанавливать нажимной болт предварительно напряженного элемента или переводить его в закрепленное состояние.

Желательно, чтобы у каждого резьбового отверстия имелся безрезьбовый скос, через который безрезьбовый отрезок стержня нажимного болта предварительно напряженного элемента мог бы хотя бы частично войти в тело гайки предварительно напряженного элемента.

Предпочтительно, чтобы длина безрезьбового скоса соответствовала длине безрезьбового отрезка стержня нажимного болта предварительно напряженного элемента, умноженной на 0,8-1,1. Если длина безрезьбового скоса равна длине безрезьбового отрезка стержня нажимного болта предварительно напряженного элемента, безрезьбовый отрезок стержня можно полностью поместить в тело основного элемента с нажимными болтами.

Предпочтительно, чтобы у предварительно напряженного элемента также имелась опорная шайба, к которой бы прилегали вторые концы нескольких нажимных болтов, по крайней мере, во время установки. Желательно, чтобы опорная шайба обладала прочностью, достаточной для того, чтобы полностью принять на себя усилие, прилагаемое к нажимным болтам предварительно напряженного элемента. На нижней поверхности, в зависимости от модификации, опорного тела, с которой будут контактировать нажимные болты предварительно напряженного элемента во время установки, давящее усилие, создаваемое нажимными болтами предварительно напряженного элемента, будет напрямую передаваться на опорную шайбу.

Остальные преимущества, отличительные признаки и детали изобретения приведены в описании ниже, где рассказывается о примерах исполнения изобретения со ссылкой на чертежи.

Перечень ссылочных обозначений является неотъемлемой частью публикации вместе с техническим содержанием заявки и фигурами. Фигуры описываются в связи друг с другом и со ссылками друг на друга. Одинаковые ссылочные обозначения означают одинаковые детали.

На фигурах изображено следующее.

Фиг. 1 - первый нажимной болт предварительно напряженного элемента в соответствии с изобретением, вид сбоку,

фиг. 2 - еще один нажимной болт предварительно напряженного элемента в соответствии с изобретением, вид сбоку,

фиг. 3 - обзор первого предварительно напряженного элемента, соответствующего изобретению,

фиг. 4 - предварительно напряженный элемент в соответствии с фиг. 3 в разрезе,

фиг. 5 - обзор второго предварительно напряженного элемента, соответствующего изобретению,

фиг. 6 - предварительно напряженный элемент в соответствии с фиг. 5 в разрезе,

фиг. 7 - основной элемент с нажимными болтами, соответствующий изобретению, вид спереди,

фиг. 8 - основной элемент с нажимными болтами в соответствии с фиг. 7, вид сбоку.

Нажимной болт предварительно напряженного элемента 11 для предварительно напряженного элемента, показанный на фиг. 1, имеет стержень 12 с первым концом 13 и вторым концом 14. На первом конце 13 стержня 12 находится средство крепления 26 для инструмента. Средство крепления 26 выполняется в форме внутреннего шестигранника, например Innentorx®.

На первом конце 13 стержня 12 находится отрезок с резьбой 16 с наружным диаметром D. Резьба на отрезке с резьбой 16 выполнена в виде тонкой резьбы M12×1,5 и, таким образом, имеет шаг 1,5.

К отрезку с резьбой 16 прилегает безрезьбовый отрезок 21 с наружным диаметром dg, продолжающийся до второго конца 14 стержня 12. Наружный диаметр dg безрезьбового отрезка 21 соответствует наружному диаметру D отрезка с резьбой 16, умноженному на 1,0. Наружный диаметр dg безрезьбового отрезка 21 округляется до 0,1 мм.

Длина Lg отрезка с резьбой 16 соответствует наружному диаметру D отрезка с резьбой 16, умноженному на 1,0-3,0, предпочтительно на 1,5-2,5. На представленном примере исполнения длина Lg отрезка с резьбой 16 соответствует наружному диаметру D отрезка с резьбой 16, умноженному на 2,0.

Длина Ls безрезьбового отрезка 21 выбирается в соответствии с конструктивным исполнением предварительно напряженного элемента и, соответственно, может варьироваться. Максимальная длина Ls безрезьбового отрезка 21, в общем, ограничивается только угрозой поломки под нагрузкой. При нажимном болте предварительно напряженного элемента 11 длина Ls безрезьбового отрезка 21 соответствует наружному диаметру D отрезка с резьбой 16, умноженному на 0,5.

Второй конец 14 стержня 12 свободный конец безрезьбового отрезка стержня 21 выполняется в выпуклой форме. На приведенном примере исполнения выбрана форма выпуклого шарового сегмента, где радиус шара SR в сегменте соответствует наружному диаметру D отрезка с резьбой 16, умноженному на 15. Радиус шара SR находится в диапазоне 10-18-кратного, предпочтительно 13-16-кратного наружного диаметра D отрезка с резьбой 16.

Нажимной болт предварительно напряженного элемента 51, показанный на фиг. 2, в отличие от нажимного болта предварительно напряженного элемента 11, имеет на первом конце 53 стержня 52 средство крепления 66 для инструмента, выполненное в форме внешнего шестигранника, например Aussentorx®. Предпочтительно, чтобы наружный диаметр d_q внешнего шестигранника соответствовал наружному диаметру D отрезка с резьбой 56, умноженному на 0,85-0,95. В приведенном примере исполнения наружный диаметр d_q внешнего шестигранника соответствует наружному диаметру D отрезка с резьбой 56, умноженному на 0,92.

Резьба на отрезке с резьбой 56 выполнена в виде тонкой резьбы $M10 \times 1,25$ и, таким образом, имеет шаг 1,25.

Безрезьбовой отрезок 61, продолжающийся от отрезка с резьбой 56 до второго конца 54 стержня 22, имеет наружный диаметр d_g , соответствующий наружному диаметру D отрезка с резьбой 56, умноженному на 1,05.

В приведенном примере исполнения длина L_g безрезьбового отрезка соответствует наружному диаметру D отрезка с резьбой 56, умноженному на 2,5-3,0, предпочтительно на 2,7-2,9. В данном примере длина L_g отрезка с резьбой 56 соответствует наружному диаметру D отрезка с резьбой 56, умноженному на 2,8. Длина L_g безрезьбового отрезка 61 здесь соответствует наружному диаметру D отрезка с резьбой 56, умноженному на 1,6.

Второй конец 54 стержня 52 или второй конец безрезьбового отрезка 61 также имеет выпуклую или шарообразную форму.

Предварительно напряженный элемент, показанный на фиг. 3 и 4, включает в себя кольцеобразное тело 32, кольцеобразную опорную шайбу 41, а также несколько - в данном примере исполнения восемь - нажимных болтов предварительно напряженного элемента 11. В теле элемента 32 предусмотрено несколько - в данном примере исполнения, соответственно, восемь - резьбовых отверстий 34, находящихся на значительном расстоянии друг от друга.

На расстоянии от свободной стороны 33 тела элемента 32 каждое резьбовое отверстие 34 имеет внутренний отрезок с резьбой 35, но при этом резьба расположена не по всей длине резьбового отверстия 34. Длина L_f резьбового отверстия 35 в данном примере исполнения соответствует длине L_g отрезка с резьбой 16 нажимного болта предварительно напряженного элемента 11, умноженной на 1,5. Отрезок с резьбой 16 данного нажимного болта предварительно напряженного элемента 11 входит в отрезок с внутренней резьбой 35.

От свободной стороны 33 тела элемента 32 начинается канавка для выхода инструмента 46, в которую можно вставить инструмент для доступа к средству крепления 26 нажимного болта предварительно напряженного элемента 11. Нажимные болты предварительно напряженного элемента 11, таким образом, можно утопить в теле элемента 32 таким образом, чтобы их первые концы 13 не выступали над свободной стороной 33 тела элемента 32.

На стороне, находящейся под давлением, 38, тела элемента 32, противоположной свободной стороне 33 тела элемента 32, у каждого резьбового отверстия 34 имеется безрезьбовый скос 47. Длина L_k безрезьбового скоса 47 здесь соответствует длине безрезьбового отрезка стержня (21) нажимного болта предварительно напряженного элемента 11, умноженной на 0,9.

Нажимные болты предварительно напряженного элемента 11, при монтаже, к примеру, со стороны, находящейся под давлением, 38 ввинчиваются в резьбовое отверстие 34 при помощи средства привода 26, предпочтительно таким образом, чтобы безрезьбовой отрезок стержня 21 вошел в скос 47 резьбового отверстия 34. Нажимные болты предварительно напряженного элемента 11 закрепляются в предварительно напряженном элементе 31 с защитой от выпадения.

Кроме того, в теле элемента 32 имеется приемное отверстие 36 для установки закрепляемых штифтов (здесь не показаны). На внутренней стороне приемного отверстия 36 предусмотрена внутренняя резьба 37, чтобы расположить в теле элемента 32 закрепляемые штифты с соответствующей внешней резьбой и закрепить их нажимными болтами предварительно напряженного элемента 11. Приемное отверстие 36 расположено на стороне, находящейся под давлением, 38, тела элемента 32, с поворотом 40, который в этом примере имеет угол α 40°.

При помощи инструмента, задействованного через средство крепления 26 нажимного болта предварительно напряженного элемента 11 (здесь не показано), соответствующий нажимной болт предварительно напряженного элемента 11 ввинчивается в тело элемента 32. Поскольку второй конец 14 стержня 12 нажимного болта предварительно напряженного элемента 11 опирается на опорную шайбу 41, тело элемента 32 вместе с штифтами, присоединенными к нему относительно опорной шайбы 41, значительно выталкивается по аксиальной оси в направлении приложения усилия и, таким образом, закрепляет штиф-

ты данным движением.

Нажимной болт предварительно напряженного элемента 11 благодаря своему конструктивному исполнению может быть расположен в теле элемента 32 рядом с его центром 39, что значительно снижает риск перекоса тела элемента 32 при установке предварительно напряженного элемента 31. Поэтому через такие нажимные болты предварительно напряженного элемента 11 можно передавать более сильное усилие нажима и таким образом обеспечивать более высокую степень затяжки по сравнению с существующими решениями.

В приведенном примере исполнения резьбовые отверстия 34 в теле элемента 32 расположены на равном расстоянии от центра 39 тела элемента 32. Тем не менее, возможен и вариант целесообразного расположения резьбовых отверстий 34 в теле элемента 32 на разных расстояниях 39 тела элемента 32. Поэтому резьбовые отверстия 34 также могут находиться на двух или нескольких расстояниях от центра 39 тела элемента 32, располагаясь в несколько рядов.

В приведенном примере исполнения резьбовые отверстия 34 в теле элемента 32 расположены на равном расстоянии друг от друга, что особенно предпочтительно для равномерного закрепления. В качестве альтернативного варианта резьбовые отверстия 34 в теле элемента 32 могут располагаться, по крайней мере, на частично неравных расстояниях друг от друга, чтобы, к примеру, для соответствующего предварительно напряженного элемента создавалось особое состояние напряжения или же можно было учитывать области, на которые не должно поступать нажимное усилие.

В приведенном примере исполнения все нажимные болты предварительно напряженного элемента 11 расположены одинаково. Тем не менее, также возможен выбор двух разных типов нажимных болтов предварительно напряженного элемента, чтобы, например, сперва применить первую определенную силу затяжки при помощи первого типа нажимных болтов, а затем применить другую, отличающуюся силу затяжки при помощи как минимум еще одного типа нажимных болтов предварительно напряженного элемента.

Фиг. 5 и 6 демонстрируют предварительно напряженный элемент 71, который в основном отличается от вышеописанного предварительно напряженного элемента 31 исполнением тела элемента 72 и нажимного болта предварительно напряженного элемента 51.

Несколько - в данном примере исполнения, например, восемь - нажимных болтов предварительно напряженного элемента 51 расположены в разделенных, значительно удаленных друг от друга резьбовых отверстиях 74. Начиная от свободной стороны 73 тела элемента 72 каждое резьбовое отверстие 74 имеет отрезок с внутренней резьбой 75. Отрезок с внутренней резьбой имеет длину L_f , которая в этом примере исполнения соответствует длине L_g отрезка с резьбой 56 нажимного болта предварительно напряженного элемента 51, умноженной на 1,5.

На стороне, находящейся под давлением, 78 тела элемента 72, противоположной свободной стороне 73 тела элемента 72, каждое резьбовое отверстие имеет безрезьбовой скос 87. Длина L_k безрезьбового скоса 87 здесь соответствует длине безрезьбового отрезка 61 нажимного болта предварительно напряженного элемента 51, умноженной на 1,05.

Нажимные болты предварительно напряженного элемента 51 при монтаже, к примеру, со стороны находящейся под давлением 78, ввинчиваются в резьбовое отверстие 74 при помощи средства привода 66, предпочтительно таким образом, чтобы безрезьбовой отрезок стержня 61 вошел в скос 87 резьбового отверстия 74. Нажимные болты предварительно напряженного элемента 51 закрепляются в предварительно напряженном элементе 71 с защитой от выпадения.

Приемное отверстие 76 на стороне, находящейся под давлением, 78 тела элемента 72 имеет поворот 80, который в данном примере расположен под углом α 40°.

На фиг. 7 и 8 представлено тело основного элемента с нажимными болтами 101. Тело основного элемента с нажимными болтами 101 имеет тело для установки болтов 102 и головку тела для установки болтов 106 на конце 103 тела для установки болтов 102, а также несколько нажимных болтов предварительно напряженного элемента 51, которые через резьбовые отверстия 114, находящиеся на значительном расстоянии друг от друга в головке тела для установки болтов 106, контактируют с ним.

Каждое резьбовое отверстие 114 имеет внутренний отрезок с резьбой 115 с длиной L_f , а также с безрезьбовым скосом 127 с длиной L_k .

Основной элемент с нажимными болтами 101 также имеет опорную шайбу 121, с которой контактируют вторые концы 54 нескольких нажимных болтов предварительно напряженного элемента 51, по крайней мере, во время их закрепления.

Перечень ссылочных обозначений.

11	Нажимной болт предварительно напряженного элемента	51	Нажимной болт предварительно напряженного элемента
12	Стержень	52	Стержень
13	1-й конец 12	53	1-й конец 12
14	2-й конец 12	54	2-й конец 12
16	Отрезок с резьбой	56	Отрезок с резьбой
21	Безрезьбовый отрезок стержня	61	Безрезьбовый отрезок стержня
26	Средство крепления	66	Средство крепления
31	Предварительно напряженный элемент	71	Предварительно напряженный элемент
32	Тело гайки	72	Тело гайки
33	Свободная сторона 32	73	Свободная сторона 32
34	Резьбовое отверстие	74	Резьбовое отверстие
35	Внутренний отрезок с резьбой 34	75	Внутренний отрезок с резьбой 34
36	Приемное отверстие	76	Приемное отверстие
37	Внутренний отрезок с резьбой 32		
38	Сторона 32, находящаяся под давлением	78	Сторона 32, находящаяся под давлением
39	Центр 32	80	Поворот
40	Поворот	81	Опорная шайба
41	Опорная шайба		
46	Канавка для выхода инструмента	87	Скос
47	Скос		
D	Наружный диаметр 16/56	Lf	Длина 35/75
Lg	Длина 16/56	Lk	Длина 47/87
dg	Наружный диаметр 21/61	dq	Наружный диаметр 66
Ls	Длина 21/61	SR	Радиус шара 14
α	Угол 40 или 80		
101	Основной элемент с нажимными болтами		
102	Тело для установки болтов		
103	1 конец 102		
106	Головка тела для установки болтов		
114	Резьбовое отверстие		
115	Отрезок 34 с внутренней резьбой		
121	Опорная шайба		
127	Скос		

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Нажимной болт предварительно напряженного элемента со стержнем (12; 52), первый конец (13; 53) которого противоположен второму концу (14; 54), где от первого конца (13; 53) начинается резьбовая часть (16; 56) с наружным диаметром (D), а к резьбовой части (16; 56) прилегает безрезьбовая часть стержня (21; 61) с наружным диаметром (dg), продолжающаяся до второго конца (14; 54) стержня (12; 52), и с элементом для крепления инструмента (26; 66), предусмотренным на первом конце (13; 53) стержня (12; 52), отличающийся тем, что наружный диаметр (dg) безрезьбового отрезка стержня (21; 61) соответствует наружному диаметру (D) части стержня (16; 56), умноженному на 0,95-1,5, предпочтительно на 1,0.

2. Нажимной болт предварительно напряженного элемента по п.1, отличающийся тем, что резьба на отрезке с резьбой (16; 56) выполнена в форме тонкой резьбы.

3. Нажимной болт предварительно напряженного элемента по п.1 или 2, отличающийся тем, что средство крепления (26) выполнено в форме внутреннего шестигранника, или средство крепления (66) выполнено в форме внешнего шестигранника, при этом предпочтительно, чтобы наружный диаметр внешнего шестигранника соответствовал наружному диаметру (D) резьбовой части (56), умноженному на 0,85-0,95.

4. Нажимной болт предварительно напряженного элемента по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что наружный диаметр (dg) безрезьбового отрезка стержня (21; 61) округляется до 0,1 мм.

5. Нажимной болт предварительно напряженного элемента по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что длина (Lg) резьбового отрезка (16; 56) соответствует наружному диаметру (D) резьбовой части (16; 56), умноженному на 1,0-3,0, предпочтительно на 1,4-1,7.

6. Нажимной болт предварительно напряженного элемента по п.5, отличающийся тем, что длина (Lg) резьбового отрезка (16) при использовании внутреннего многогранника как средства крепления (26) соответствует наружному диаметру (D) резьбовой части (16), умноженному на 1,5-2,5, предпочтительно на 1,9-2,1.

7. Нажимной болт предварительно напряженного элемента по п.5, отличающийся тем, что длина (Lg) резьбового отрезка (56) при использовании внешнего многогранника как средства крепления (66) соответствует наружному диаметру (D) отрезка с резьбой (56), умноженному на 2,5-3,0, предпочтительно на 2,7-2,9.

8. Нажимной болт предварительно напряженного элемента по любому из пп.1-7, отличающийся тем, что второй конец (14; 54) стержня (12; 52) выполняется в форме выпуклого шарового сегмента, при этом преимущественным является такой вариант свободного конца безрезьбового отрезка в форме шарового сегмента, где радиус шара (SR) соответствует наружному диаметру (D) отрезка с резьбой (16; 56), умноженному на 10-18, предпочтительно на 13-16.

9. Предварительно напряженный элемент с телом в форме гайки (32; 72) и несколькими нажимными болтами предварительно напряженного элемента (11; 51), которые через резьбовые отверстия, находящиеся в теле элемента на значительном расстоянии друг от друга (34; 74), контактируют с ним, отличающийся тем, что нажимные болты предварительно напряженного элемента (11; 51) выполнены по любому из пп.1-8.

10. Предварительно напряженный элемент по п.9, отличающийся тем, что каждое резьбовое отверстие (34; 74) имеет отрезок с внутренней резьбой (35; 75) с длиной (Lf), при этом длина (Lf) отрезка с внутренней резьбой (35; 75) соответствует длине (Lg) отрезка с резьбой (16; 56) нажимного болта предварительно напряженного элемента (11; 51), умноженной на 1,3-2,5, предпочтительно на 1,5.

11. Предварительно напряженный элемент по п.9 или 10, отличающийся тем, что каждое резьбовое отверстие (34; 74) имеет безрезьбовой скос (47; 87), где длина (Lk) безрезьбового скоса (47; 87) соответствует длине (Ls) безрезьбового отрезка стержня (21; 61) нажимного болта предварительно напряженного элемента (11; 51), предпочтительно умноженной на 0,8-1,1.

12. Предварительно напряженный элемент по любому из пп.9-11, отличающийся тем, что предварительно напряженный элемент (31; 71) также имеет опорную шайбу (41; 81), с которой контактируют вторые концы (14; 54) нескольких нажимных болтов предварительно напряженного элемента (11; 51), по крайней мере, во время их закрепления.

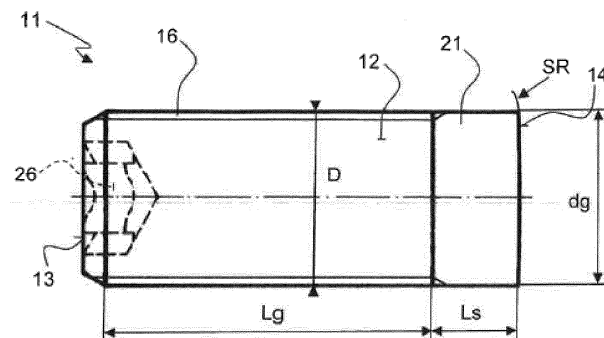
13. Предварительно напряженный элемент по любому из пп.9-12, отличающийся тем, что тело элементов (32; 72) имеет приемное отверстие (36; 76), которое хотя бы на стороне, находящейся под давлением (38; 78), тела элемента (32; 72) имеет по крайней мере один поворот (40; 80), предпочтительно под углом (α) в диапазоне от 35 до 50°, где оптимальным является угол (α) в диапазоне 40-45°.

14. Основной элемент с нажимными болтами (101) с телом для установки болтов (102) и головкой тела для установки болтов (106) на конце (103) тела для установки болтов (102), а также с несколькими нажимными болтами предварительно напряженного элемента (51), которые через резьбовые отверстия (114), находящиеся на значительном расстоянии друг от друга в головке тела для установки болтов (106) контактируют с ним, при этом нажимные болты предварительно напряженного элемента (51) выполнены по любому из пп.1-8.

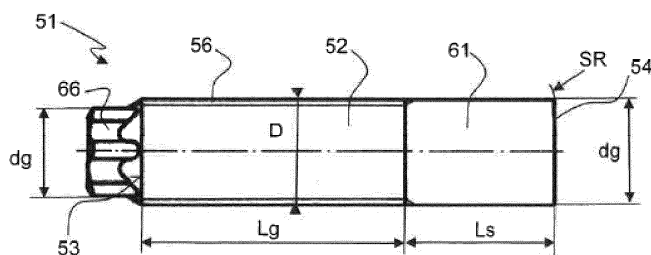
15. Основной элемент с нажимными болтами по п.14, отличающийся тем, что каждое резьбовое отверстие (114) имеет отрезок с внутренней резьбой (115) с длиной (L_f), при этом длина (L_f) отрезка с внутренней резьбой (115) соответствует длине (L_g) отрезка с резьбой (56) нажимного болта предварительно напряженного элемента (51), умноженной на 1,3-2,5, предпочтительно на 1,5.

16. Основной элемент с нажимными болтами по п.14 или 15, отличающийся тем, что каждое резьбовое отверстие (114) имеет безрезьбовой скос (127), при этом длина (L_k) безрезьбового скоса (127) предпочтительно соответствует длине (L_s) безрезьбового отрезка стержня (61) нажимного болта предварительно напряженного элемента (51), умноженной на 0,8-1,1.

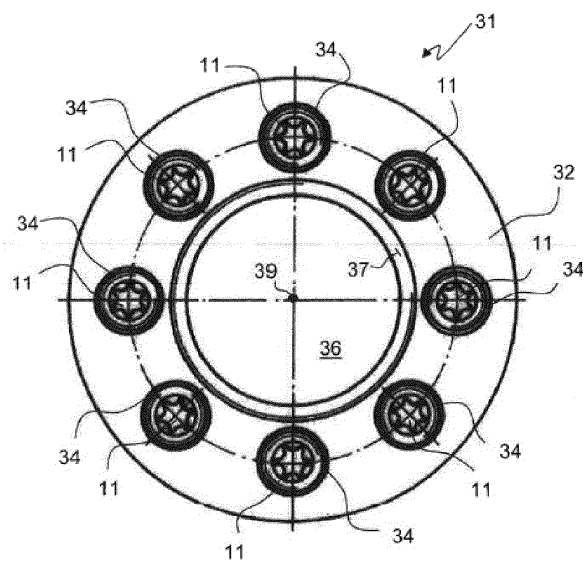
17. Основной элемент с нажимными болтами по любому из пп.14-16, отличающийся тем, что основной элемент с нажимными болтами (101) также имеет опорную шайбу (121), с которой контактируют вторые концы (54) нескольких нажимных болтов предварительно напряженного элемента (51), по крайней мере, во время их закрепления.



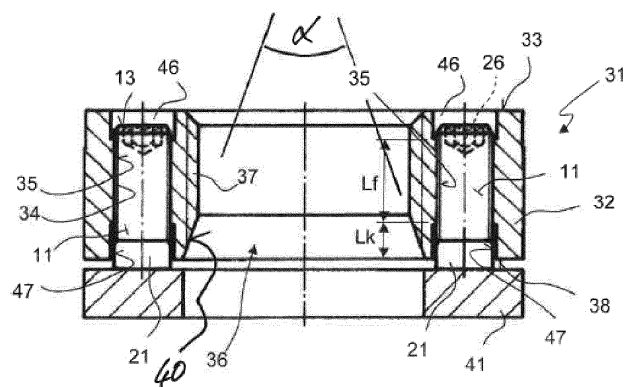
Фиг. 1



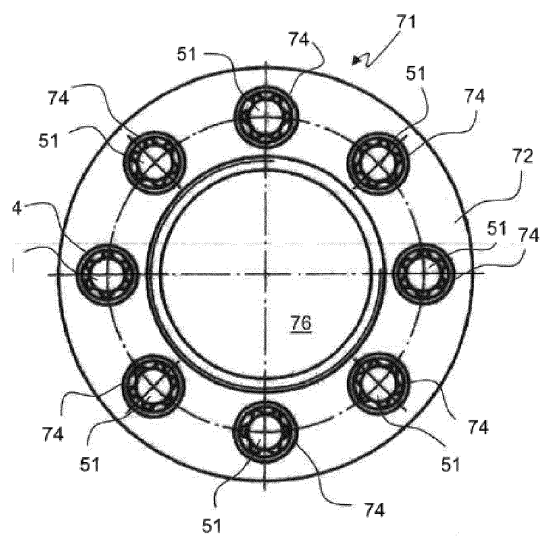
Фиг. 2



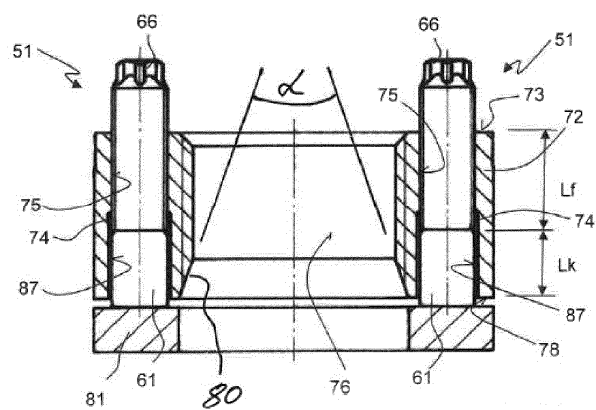
Фиг. 3



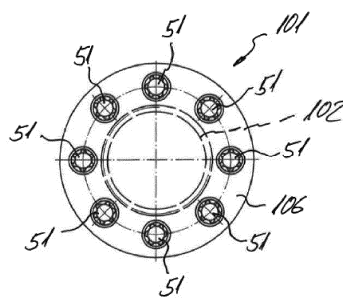
Фиг. 4



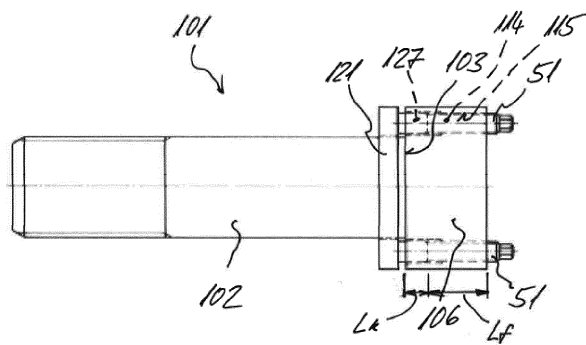
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

