

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202490956 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2024.06.10

(22) Дата подачи заявки  
2022.09.22

(51) Int. Cl. *F16B 39/24* (2006.01)  
*F16B 39/32* (2006.01)  
*F16B 39/34* (2006.01)  
*F16B 21/18* (2006.01)  
*F16B 31/02* (2006.01)  
*F16B 43/00* (2006.01)

(54) СТОПОРНАЯ ГАЙКА, ИМЕЮЩАЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

(31) 20 2021 105 659.2

(32) 2021.10.15

(33) DE

(86) PCT/EP2022/076324

(87) WO 2023/061716 2023.04.20

(71) Заявитель:

СФ ХАНДЕЛЬС- УНД  
БЕЗИТЦГЕЗЕЛЛЬШАФТ МБХ (DE)

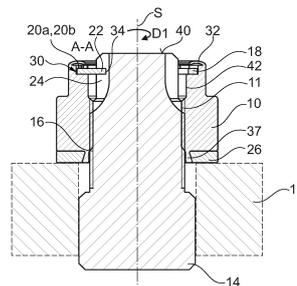
(72) Изобретатель:

Флайг Хартмут, Мюллер Юрген (DE)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Изобретение касается стопорной гайки (10) с предохранительным элементом (18) в качестве осевого фиксатора для насадного элемента (12) вала (14), в частности опоры вала передачи или колесного подшипника карданного вала, причем эта стопорная гайка (10) может навинчиваться, в частности на концевой, резьбовой участок (16) указанного вала (14) в направлении (D1) вращения при навинчивании, чтобы в смонтированном состоянии зажимать насадной элемент (12) аксиально и вдоль оси (S) винтовой линии на валу (14), причем этот предохранительный элемент (18) имеет вставной участок (22), который в смонтированном состоянии вводится в выемку (24) вала (14) и удерживает стопорную гайку (10) вдоль направления (D2) вращения при отвинчивании. При этом стопорная гайка (10) опирает предохранительный элемент (18) вдоль оси (S) винтовой линии, при этом стопорная гайка (10) может вращаться в одну сторону вдоль направления (D1) вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента (18).



202490956 A1

202490956 A1

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-580966EA/23

### СТОПОРНАЯ ГАЙКА С ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ

Настоящее изобретение касается стопорной гайки с предохранительным элементом согласно ограничительной части п.1 формулы изобретения.

Для осевой фиксации насадных элементов вала, например, колесной ступицы, имеющей колесный подшипник, на шарнире приводного вала автомобиля, от непреднамеренного отсоединения насаженного насадного элемента на вал может навинчиваться зачеканиваемая гайка. Для этого вал имеет резьбовой участок, в частности в виде осевой цапфы, имеющий наружную резьбу. Кроме того, известные валы, в частности, в указанном резьбовом участке, имеют радиальные выемки. После затягивания зачеканиваемой гайки и зажатия насадного элемента на валу, в частности зажатия с геометрическим замыканием и без возможности проворота колесной ступицы на осевой цапфе, сама зачеканиваемая гайка может деформироваться посредством нагружения радиальной силой в выемки вала. Альтернативно или дополнительно может применяться предохранительный элемент, в частности зажимное кольцо, которое вследствие пластической деформации, в частности зачеканивания, фиксирует без возможности проворота зачеканиваемую гайку в выемке с геометрическим замыканием и с обеих сторон.

Способ крепления посредством пластической деформации зачеканиваемой гайки или предохранительного элемента является сравнительно трудоемким и нуждается во множестве рабочих этапов, в частности в ручном труде, и специальных инструментах. Помимо этого, отвинчивание зачеканиваемой гайки, например, в целях ремонта и/или замены, из-за соединения с валом с геометрическим замыканием возможно только при очень больших затратах труда. Кроме того, вследствие пластической деформации и связанного с ней ослабления материала позднее могут возникать проблемы коррозии.

Альтернативно в качестве предохранительного элемента может применяться какой-либо шплинт или стопорный болт, причем этот шплинт вставляется в выполненную в виде проточки выемку в валу и радиальный шлиц корончатой гайки, чтобы таким образом фиксировать корончатую гайку в навинченном состоянии на валу. Такая корончатая гайка, имеющая шплинт, известна, например, из DE 69 106 939 T2. Эта корончатая гайка имеет для фиксации обычно 6-8 шлицов на угловом расстоянии от 45° до 60° в окружном направлении. При радиальном совмещении такого шлица с выемкой, в частности проточкой, внутри вала может возникать перекручивание корончатой гайки или слишком большой осевой зазор с насадным элементом. Неправильный вращающий момент на корончатой гайке, в частности при переменной нагрузке при эксплуатации вала, может приводить к повреждению самого вала и/или насадного элемента. Также монтаж шплинта требует большого количества времени и является трудоемким. Кроме того, нельзя исключать повторное применение демонтированной корончатой гайки, поэтому здесь существует потенциальный риск безопасности в случае повреждения самой

корончатой гайки.

В частности, так как ранее названные предохранительные элементы фиксируют с геометрическим замыканием зачеканиваемую гайку или корончатую гайку – дополнительно к фиксации в направлении вращения при отвинчивании – также вдоль направления вращения при навинчивании, зачеканиваемая гайка или корончатая гайка не может подъюстироваться после процесса крепления. Так, при эксплуатации вала, в частности вследствие меняющейся нагрузки, может возникать увеличение осевого зазора с насадным элементом и потенциальное повреждение.

В публикации DE 10 2010 053 595 A1 показана стопорная гайка, имеющая замкнутое предохранительное кольцо, которое на наружной стороне образует со стопорной гайкой первое взаимное стопорное зубчатое зацепление. На внутренней стороне предохранительное кольцо образует с валом второе взаимное стопорное зубчатое зацепление. При этом первое стопорное зубчатое зацепление выполнено по типу зубьев пилы, при этом в направлении вращения при навинчивании боковые поверхности зубьев первого стопорного зубчатого зацепления должны соскальзывать друг по другу. При этом следует исходить из того, что при вращении по направлению вращения при навинчивании боковые поверхности зубьев наружных зубчатых венцов предохранительного кольца деформируются и/или могут при этом изнашиваться в контакте с зубчатыми венцами стопорной гайки. Этот износ может влиять на фиксацию против направления навинчивания и приводить, в частности, к нежелательному отвинчиванию стопорной гайки. Кроме того, деформация боковых поверхностей зубьев может требовать затраты значительной силы, что препятствует простому, в частности ручному монтажу. В частности, изготовление деформируемых боковых поверхностей зубьев предохранительного кольца, например, в виде выставленных листовых полос, требует повышенной точности производства для получения защищенной от проворота стопорной гайки. Дополнительно деформируемые боковые поверхности зубьев имеют пониженную прочность, поэтому, в частности при циклической длительной нагрузке, может возникать отламывание отдельных боковых поверхностей зубьев и отвинчивание стопорной гайки.

В основе настоящего изобретения лежит задача, предложить стопорную гайку, которая при избегании известных из уровня техники проблем очень проста в монтаже, изготовлении и одновременно обеспечивает высокую меру эксплуатационной надежности.

Эта задача решается признаками п.1 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты осуществления являются предметом зависимых пунктов формулы изобретения.

В соответствии с изобретением предлагается стопорная гайка с предохранительным элементом в качестве осевого фиксатора для насадного элемента вала, в частности опоры вала передачи или колесного подшипника карданного вала, причем эта стопорная гайка может навинчиваться на, в частности концевой, резьбовой участок указанного вала в направлении вращения при навинчивании, чтобы в

смонтированном состоянии зажимать насадной элемент аксиально и вдоль оси винтовой линии на валу, причем этот предохранительный элемент имеет вставной участок, который в смонтированном состоянии вставляется в выемку вала и удерживает стопорную гайку вдоль направления вращения при отвинчивании, в частности с геометрическим замыканием. При этом стопорная гайка опирает предохранительный элемент вдоль оси винтовой линии, при этом стопорная гайка может поворачиваться в одну сторону вдоль направления вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента.

Также в соответствии с изобретением предусмотрено, что стопорная гайка образует с предохранительным элементом вдоль направления вращения при отвинчивании взаимно застопоривающиеся стопорные зубчатые венцы в радиальном направлении, и предохранительный элемент может вставляться вдоль оси винтовой линии в стопорную гайку и ее стопорный зубчатый венец, при этом предохранительный элемент выполнен в виде разомкнутого в окружном направлении предохранительного кольца, которое может упруго деформироваться с одной стороны вдоль направления вращения при навинчивании таким образом, что стопорная гайка может вращаться, в частности соскальзывая, вдоль направления вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента.

Предпочтительно это предохранительное кольцо может упруго деформироваться в радиальном направлении.

Предпочтительно в валу вдоль оси винтовой линии выполнена выемка, в частности в виде по меньшей мере одного продольного паза, чтобы обеспечивать направление вставного участка предохранительного элемента во время навинчивания стопорной гайки.

Удивительным образом изобретение обнаружило, что при применении стопорной гайки, имеющей поворачиваемый в одну сторону предохранительный элемент, эта стопорная гайка для фиксации насадного элемента независимо и без помехи со стороны предохранительного элемента может навинчиваться на вал и фиксирует сама себя в противоположном направлении вращения при отвинчивании. Для этой самофиксации не требуются никакие дополнительные рабочие этапы или специальные инструменты. Благодаря этой опоре предохранительного элемента он переставляется линейно вместе со стопорной гайкой вдоль оси винтовой линии. То есть стопорная гайка может, как обычная гайка, свободно двигаясь, очень простым образом, в частности без специального инструмента и предпочтительно вручную, наворачиваться на вал. Против направления вращения при навинчивании и вдоль направления вращения при отвинчивании стопорная гайка взаимодействует, самофиксируясь, с неподвижным в смонтированном состоянии в окружном направлении предохранительным элементом, поэтому отвинчивание стопорной гайки предотвращается или запирается упором, предпочтительно с геометрическим замыканием, вставного элемента в выемке вала.

Другими словами, стопорная гайка, в отличие от известных зачеканиваемых гаек или корончатых гаек с предохранительным шплинтом, предпочтительно в смонтированном состоянии, самофиксируясь, может навинчиваться в направлении

вращения при навинчивании и одновременно застопориваться вдоль направления вращения при отвинчивании.

В одном предпочтительном варианте осуществления стопорная гайка образует с предохранительным элементом вдоль направления вращения при отвинчивании взаимно застопоривающиеся стопорные зубчатые венцы, при этом по меньшей мере один из этих стопорных зубчатых венцов может упруго деформироваться таким образом, что стопорная гайка может вращаться вдоль направления вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента, в частности соскальзывая. Этой упругой деформацией одного из стопорных зубчатых венцов может обеспечиваться одностороннее свободное вращение стопорной гайки в направлении вращения при навинчивании, при этом во время навинчивания стопорной гайки отдельные зубья стопорных зубчатых венцов соскальзывают друг по другу или перескакивают. В обратном направлении вращения при отвинчивании стопорные зубчатые венцы застопориваются друг в друге и так запирают раскручивание стопорной гайки и препятствуют нежелательному разъединению стяжки с насадным элементом в смонтированном состоянии.

Предпочтительно стопорный зубчатый венец и/или упруго деформируемый предохранительный элемент рассчитан таким образом, что стопорная гайка может навинчиваться вдоль направления вращения при навинчивании вручную, в частности с вращающим моментом от примерно 1 Нм до 6 Нм. Также предпочтительно стопорный зубчатый венец рассчитан таким образом, что вставной участок действует как своего рода ослабленное звено. При этом демонтаж стопорной гайки предпочтительно теперь уже возможен путем разрушающего отламывания вставного участка предохранительного элемента. Особенно предпочтительно необходимый для демонтажа вращающий момент составляет от 70 Нм до 90 Нм, предпочтительно 80 Нм. Форма и/или материал вставного участка рассчитаны предпочтительно таким образом, в частности с более низкой твердостью и/или прочностью, что вал при демонтаже не повреждается.

В одном предпочтительном варианте осуществления стопорные зубчатые венцы стопорной гайки и стопорные зубчатые венцы предохранительного элемента выполнены в радиальном направлении, и предохранительный элемент может вставляться вдоль оси винтовой линии в стопорную гайку и ее стопорный зубчатый венец. Другими словами, предохранительный элемент выполнен в виде своего рода зубчатой шайбы, которая предпочтительно вставляется во внутренний зубчатый венец стопорной гайки.

Радиальный стопорный зубчатый венец предпочтителен, так как при этом расположении может быть получена упругая деформация предпочтительным образом самим предохранительным элементом, а не отдельными ребровидными зубьями зубчатого венца. Далее, предохранительный элемент может двигаться вдоль оси винтовой линии в направляющем участке, при этом радиальный стопорный зубчатый венец имеет минимальное прижатие, чтобы препятствовать потере зубчатого зацепления. Движение предохранительного элемента вдоль оси винтовой линии облегчает, в частности, навинчивание стопорной гайки и вход вставного участка предохранительного элемента в

выемку вала. Благодаря возможности движения предохранительного элемента вдоль направляющего участка получается самоориентация вставного участка относительно выемки вала.

Другими словами, в одном из усовершенствований может быть предпочтительно предусмотрено, что предохранительный элемент может двигаться вдоль оси винтовой линии в направляющем участке для облегчения входа вставного участка в выемку, при этом радиальный стопорный зубчатый венец имеет минимальное прижатие для предотвращения потери зубчатого зацепления.

В одном предпочтительном способе монтажа стопорная гайка навинчивается на вал, при этом предохранительный элемент вместе со стопорной гайкой вращается вокруг оси винтовой линии и переставляется вдоль оси винтовой линии. В случае если вставной участок не ориентирован относительно выемки в валу, то при контакте с валом вставной участок прилегает к торцевой стороне вала. Дальнейшее вращение стопорной гайки приводит к относительной перестановке предохранительного элемента относительно стопорной гайки в пределах направляющего участка до тех пор, пока вставной участок не войдет в выемку вала, в частности в виде шпоночно-пазового соединения. Предпочтительно длина направляющего участка выбрана таким образом, что провернутый до  $180^\circ$  относительно выемки вставной участок предохранительного элемента может вставляться для самоориентации и без зажатия. Другими словами, направляющий участок действует как своего рода область допуска вдоль оси винтовой линии, в случае если вставной участок предохранительного элемента с самого начала не ориентирован относительно выемки вала. Предпочтительно этот направляющий участок обеспечивает возможность особенно простого монтажа.

В этой связи предохранительный элемент может быть выполнен предпочтительно в виде разомкнутого в окружном направлении и упруго деформируемого в предпочтительно радиальном направлении предохранительного кольца. Это упруго деформируемое предохранительное кольцо выполнено предпочтительно таким образом, что в смонтированном состоянии обеспечено минимальное прижатие радиального стопорного зубчатого венца для предотвращения потери зубчатого зацепления в недеформированном состоянии. Когда стопорная гайка вращается вдоль направления вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента, стопорные зубчатые венцы скользят друг по другу и деформируют предохранительный элемент в радиальном направлении и/или в окружном направлении таким образом, что стопорная гайка может вращаться по существу беспрепятственно и свободно. Предпочтительно жесткость предохранительного элемента выбрана таким образом, что упругая деформация и вращение стопорной гайки могут производиться оператором вручную. Предпочтительно трещоточное проворачивание стопорной гайки в направлении вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента создает операционный шум, в частности вследствие соскальзывающих и/или перескакивающих стопорных зубчатых венцов, который может указывать оператору на правильный и предохраняющий режим

функционирования стопорной гайки. В частности, характерный для перескакивания стопорных зубчатых венцов трещоточный операционный шум позволяет делать заключение о правильном входе в зацепление стопорных зубчатых венцов. Например, недостаточное радиальное минимальное прижатие стопорных зубчатых венцов сказывалось бы на операционном шуме и ослабляло бы трещоточную шумовую характеристику; в отличие от чего функционально надежное предохранительное кольцо после упругой деформации и соскальзывания отдельных стопорных зубьев снова перескакивает обратно в положение зубчатого зацепления и при этом издает операционный шум.

Особенно предпочтительно вставной участок выполнен для взаимодействия с выемкой в валу таким образом, что между вставным участком и выемкой в радиальном направлении образован зазор для обеспечения возможности деформации предохранительного элемента в радиальном направлении.

В одном другом предпочтительном варианте осуществления вставной участок в смонтированном состоянии стопорной гайки образует с выемкой шпоночно-пазовое соединение таким образом, что при воздействии повышенным моментом на стопорную гайку вдоль направления вращения при отвинчивании вставной участок отламывается. Таким образом, вставной участок образует предпочтительно ослабленное звено, при этом может предотвращаться повреждение вала. Одновременно зубчатое зацепление между предохранительным элементом и стопорной гайкой может быть выполнено особенно устойчивым к вращению (=фиксированным от вращения), так как для отвинчивания стопорной гайки оно не должно разъединяться.

В частности, в связи с ранее названным зазором между вставным участком и выемкой шпоночно-пазовое соединение имеет то преимущество, что, в отличие от стопорного зубчатого зацепления, продолжает сохраняться передача силы, в частности за счет геометрического замыкания. В отличие от этого, при зазоре между стопорными зубчатыми венцами мог бы возникать риск, что боковые поверхности зубьев стопорных зубчатых венцов взаимно повредят друг друга из-за недостаточного входа и также соскользнут друг по другу вдоль направления вращения при отвинчивании.

Также предпочтительно стопорный зубчатый венец стопорной гайки и/или стопорный зубчатый венец предохранительного элемента имеет асимметричные боковые поверхности зубьев, которые ориентированы таким образом, что пологие первые боковые поверхности зубьев прилегают друг к другу вдоль направления вращения при навинчивании, в частности чтобы обеспечивать возможность одностороннего соскальзывания стопорной гайки и упругой деформации предохранительного элемента, и при этом вдоль направления вращения при отвинчивании крутые вторые боковые поверхности зубьев прилегают друг к другу, чтобы с одной стороны застопоривать стопорную гайку с предохранительным элементом.

В частности, благодаря взаимному прилеганию первых, пологих боковых поверхностей зубьев в направлении вращения при навинчивании первые боковые

поверхности зубьев соскальзывают друг по другу, в частности за счет того, что предохранительный элемент становится упруго деформируемым в радиальном или в окружном направлении. При этом получается своего рода трещоточное движение, при этом стопорная гайка действует как своего рода трещотка в одну сторону вдоль направления вращения при навинчивании. Вдоль направления вращения при отвинчивании относительно крутые по сравнению с первыми боковыми поверхностями зубьев вторые боковые поверхности зубьев прилегают друг к другу, при этом, в частности, передающаяся компонента силы действует по существу в окружном направлении, а компоненты силы в радиальном направлении недостаточно, чтобы деформировать предохранительный элемент. Поэтому зубчатые венцы застопориваются друг с другом и так предохраняют стопорную гайку от отвинчивающего вращения.

В частности, при радиальном расположении стопорного зубчатого венца в сочетании с вышеназванными асимметричными боковыми поверхностями зубьев при одинаковом вращающем моменте радиальная компонента силы на первой, пологой боковой поверхности зубьев в направлении вращения при навинчивании больше, чем радиальная компонента силы на второй, крутой боковой поверхности зубьев в направлении вращения при отвинчивании. Это способствует упругой деформации предохранительного элемента в радиальном направлении вследствие взаимодействия первых, пологих боковых поверхностей зубьев и соскальзывания первых боковых поверхностей зубьев вдоль направления вращения при навинчивании.

Особенно предпочтительно первая, пологая боковая поверхность зубьев имеет радиус от 4 мм до 6 мм, предпочтительно 5 мм, и/или высоту боковой поверхности зубьев, в частности прямолинейной первой, пологой боковой поверхности зубьев, в радиальном направлении от 0,8 мм до 1,2 мм, предпочтительно 1 мм, и/или вторая, крутая боковая поверхность зубьев имеет радиус от 0,4 мм до 0,8 мм, предпочтительно 0,5 мм или 0,75 мм. В частности, за счет относительно малого радиуса крутой второй боковой поверхности зубьев получается стопорное зубчатое зацепление в направлении вращения при отвинчивании, которое действует, застопориваясь, по существу в окружном направлении.

Предпочтительно первая, пологая боковая поверхность зубьев при вышеуказанном радиусе может изготавливаться способом фрезерования. Альтернативно или дополнительно предпочтительно первая, пологая боковая поверхность зубьев может быть также выполнена прямолинейной, в частности прямолинейной в пределах указанной высоты боковой поверхности зубьев.

Также предпочтительно стопорный зубчатый венец имеет в окружном направлении зубчатые венцы на угловых участках в  $15^\circ$ , предпочтительно с числом зубьев от 22 до 26, особенно предпочтительно 24. Это число зубьев предпочтительно, в частности, для предохранительного элемента, имеющего наружный диаметр от 29 мм до 31 мм. В частности, благодаря этому точному согласованию числа зубьев может осуществляться крепление насадного элемента без зазора или перекручивания вдоль оси винтовой линии, в частности в отличие от корончатых гаек со стопорением шплинтом.

В частности, в этой связи предпочтительно, чтобы стопорный зубчатый венец в стопорной гайке образовывал участки без зубьев, в частности три равномерно распределенных по периметру участка, которые уменьшают общее число зубьев предпочтительно на 35%-40%. За счет образования лишенных зубьев участков может оказываться содействие соскальзыванию вдоль направления вращения при навинчивании и таким образом снижаться вращающий момент для навинчивания, в частности для обеспечения возможности навинчивания вручную.

Предпочтительно стопорная гайка опирает предохранительный элемент во внутреннем радиальном углублении, при этом стопорная гайка имеет в примыкании к этому углублению концевой деформационный участок, который в недеформированном состоянии удерживает предохранительный элемент вдоль оси винтовой линии. Другими словами, этот деформационный участок образует с предохранительным элементом упор вдоль оси винтовой линии, так что для навинчивания на вал предохранительный элемент направляется совместно вдоль оси винтовой линии.

В одном предпочтительном варианте осуществления стопорная гайка, предпочтительно без возможности выпадения, дополнительно опирает вдоль оси винтовой линии свободно вращающуюся скользящую шайбу для прилегания к насадному элементу, в частности в опоре с геометрическим замыканием, для уменьшения коэффициента трения между стопорной гайкой и насадным элементом в смонтированном состоянии. Итак, благодаря этому насадной элемент может натягиваться на вал вдоль оси винтовой линии, не испытывая компоненту силы в окружном направлении.

Кроме того, изобретение касается также вала, имеющего по меньшей мере одну ранее описанную стопорную гайку, имеющую предохранительный элемент, при этом указанная по меньшей мере одна стопорная гайка навинчена на по меньшей мере один резьбовой участок указанного вала и вал образует по меньшей мере одну выемку, в частности в виде продольного паза, вдоль оси винтовой линии, в которую предохранительный элемент вставляется по меньшей мере одним вставным участком, в частности в шпоночно-пазовом соединении, чтобы удерживать указанную по меньшей мере одну стопорную гайку вдоль направления вращения при отвинчивании в смонтированном состоянии на валу, в частности с геометрическим замыканием, и зажимать насадной элемент на валу. Под валом, согласно изобретению, может пониматься, в частности, вал передачи или карданный вал для колесного подшипника. В частности, при применении нескольких насадных элементов и вала, имеющего несколько резьбовых участков вала, могут применяться и навинчиваться на вал несколько стопорных гаек, каждая для зажатия одного насадного элемента. Чтобы усилить предохранительное действие стопорной гайки, в валу могут быть расположены предпочтительно две выемки, при этом предохранительный элемент соответственно вставляется в вал двумя вставными участками.

В одном предпочтительном способе изготовления одного из ранее названных вариантов осуществления стопорной гайки в заготовке стопорной гайки вдоль оси

винтовой линии, в частности посредством процесса чеканки, над внутренней резьбой формируется радиальное углубление, имеющее контур зубчатого венца. Предпочтительно затем над упомянутым контуром зубчатого венца вдоль оси винтовой линии формируется концевой деформационный участок. Предпочтительно между внутренней резьбой и стопорным зубчатым венцом вдоль оси винтовой линии выполнен центрирующий участок, чтобы центрировать заготовку стопорной гайки относительно чеканочного инструмента и направлять вдоль оси винтовой линии. Далее, предпочтительно этот центрирующий участок имеет больший внутренний диаметр, чем внутренняя резьба, чтобы образовывать упор относительно внутреннего диаметра вдоль оси винтовой линии.

Дополнительно или альтернативно центрирующий участок может также образовывать заданное расстояние между внутренней резьбой и стопорным зубчатым венцом, чтобы адаптировать стопорную гайку к предварительно заданной геометрии вала. Так, выемка в валу может быть выполнена на одном конце, а насадной элемент быть расположен на расстоянии от выемки вдоль оси винтовой линии, при этом длина центрирующего участка выбрана таким образом, что стопорная гайка может навинчиваться внутренней резьбой на вал, насадной элемент может зажиматься и одновременно предохранительный элемент на конце вала входит в выемку.

Предпочтительно стопорная гайка выполнена в виде выполненного вдоль оси винтовой линии круглого тела, которое, в частности в области внутренней резьбы, имеет наружный контур для воздействия или зацепления крепежных инструментов, в частности шестигранных инструментов. Предпочтительно наружный контур в области стопорного зубчатого венца и в центрирующем участке выполнен цилиндрическим, в частности без шестигранной геометрии, чтобы предпочтительно можно было направлять по этому наружному контуру инструмент для чеканки и/или деформации.

В одном предпочтительном способе монтажа стопорной гайки предохранительный элемент закладывается вдоль оси винтовой линии в радиальное углубление внутри стопорной гайки, и стопорные зубчатые венцы в стопорной гайке приводятся в зацепление со стопорными зубчатыми венцами предохранительного элемента. Для осевой фиксации предохранительного элемента на следующем этапе деформационный участок деформируется радиально внутрь, в частности отбортовывается, для образования осевого упора с предохранительным элементом.

Предпочтительно затем стопорная гайка вместе с предохранительным элементом может навинчиваться на вал, при этом вставной участок предохранительного элемента путем вращения стопорной гайки приводится в положение зацепления с выемкой в валу, в частности продольным пазом, и предпочтительно с геометрическим замыканием застопоривается в окружном направлении. В частности, путем дальнейшего вращения стопорной гайки вдоль направления вращения при навинчивании стопорная гайка, как уже описано выше, может навинчиваться относительно фиксирующегося предохранительного элемента для зажатия насадного элемента, при этом предохранительный элемент образует для стопорной гайки самофиксатор в направлении

вращения при отвинчивании.

Другие преимущества и подробности изобретения следуют из последующего описания предпочтительных вариантов осуществления изобретения, а также из исключительно схематичных чертежей.

Показано:

фиг. 1a: рассеченный вид сбоку стопорной гайки с предохранительным элементом в навинченном состоянии вместе с валом;

фиг. 1b: вид в плане стопорной гайки вместе с валом в соответствии с фиг. 1a;

фиг. 2a: вид в сечении стопорной гайки с предохранительным элементом в соответствии с фиг. 1a;

фиг. 2b: вид в плане стопорной гайки с предохранительным элементом в соответствии с фиг. 1b;

фиг. 3: вид в перспективе вала с резьбовым участком вала в соответствии с фиг. 1a;

фиг. 4a-фиг. 4d: виды стопорной гайки в соответствии с фиг. 1a-фиг. 2b;

фиг. 5a и фиг. 5b: вид сбоку и в плане предохранительного элемента в соответствии с фиг. 1a;

фиг. 6: вид в плане стопорной гайки с предохранительным элементом в соответствии с фиг. 4c и фиг. 5b;

фиг. 7a-фиг. 7c: виды скользящей шайбы в соответствии с фиг. 1a.

Одинаковые элементы, соответственно, элементы с одинаковой функцией на фигурах снабжены одинаковыми ссылочными позициями.

На фиг. 1a и фиг. 1b изображена стопорная гайка 10 с предохранительным элементом 18 в смонтированном состоянии на валу 14, в частности, примерный концевой участок шарнира приводного вала автомобиля. Стопорная гайка 10 навинчена внутренним резьбовым участком 11 на резьбовой участок 16 указанного вала 14 в направлении D1 вращения при навинчивании и зажимает схематично изображенный насадной элемент 12, например, колесный подшипник, на валу 14 аксиально вдоль оси S винтовой линии. Над внутренним резьбовым участком 11 стопорной гайки 10 предпочтительно в радиальном направлении выполнено внутреннее углубление 30, в котором вдоль оси S оперт/установлен предохранительный элемент 18. Предохранительный элемент 18 имеет вставной участок 22, который выступает в направлении выемки 24 в валу 14 и в изображенном здесь навинченном состоянии вставлен/входит в выемку 24, предпочтительно с геометрическим замыканием. В направлении D1 вращения при навинчивании стопорная гайка 10 может поворачиваться в одну сторону относительно вставленного в вал 10 (зацепляющегося с валом) предохранительного элемента 18. В направлении D2 вращения при отвинчивании вставной участок 22 посредством упора, предпочтительно с геометрическим замыканием, с выемкой 24 запирает отвинчивающее вращение стопорной гайки 10. То есть, таким образом стопорная гайка 10 может с самофиксацией застопориваться от отвинчивающего вращательного движения.

Чтобы обеспечить возможность поворота в одну сторону, стопорная гайка 10

предпочтительно стопорными зубчатыми венцами 20а, 20б находится в активном соединении с предохранительным элементом 18, при этом предпочтительно предохранительный элемент 18 при вращении в направлении D1 вращения при навинчивании упруго деформируется, и стопорные зубчатые венцы 20а, 20б подобно трещотке соскальзывают друг по другу.

На фиг.2а и фиг.2б вновь показана стопорная гайка 10 в не смонтированном состоянии, при этом предохранительный элемент 18 оперт в радиальном углублении 30 деформационным участком 32 вдоль оси S винтовой линии.

На фиг.3 изображен вал 14 и, в частности, выемки 24, которые предпочтительно выполнены в виде по меньшей мере одного продольного паза, здесь двух продольных пазов, вдоль оси S винтовой линии. Вставной участок 22 предохранительного элемента 18 может во время процесса монтажа и навинчивания стопорной гайки 10 вставляться в выемку 24 как шпоночно-пазовое соединение и направляться вдоль оси S винтовой линии. При этом предохранительный элемент 18 удерживается в углублении 30, в частности деформационным участком 32. Вращающий момент на стопорной гайке 10 в направлении D2 вращения при отвинчивании может передаваться посредством стопорных зубчатых венцов 20а, 20б на предохранительный элемент 18 и тем самым на вал 14 в области выемки 24 и быть защищен от раскручивания. Предпочтительно выемка 24 выполнена на конце вала 14 и открытой к торцевой стороне 40 вала 14, при этом радиальная глубина выемки 24 в переходном участке, в частности к резьбовому участку 16 вала, уменьшается предпочтительно не ступенато, в частности выпукло.

Углубление 30 выполнено предпочтительно вдоль оси S винтовой линии с высотой больше толщины  $t$  предохранительного элемента 18, чтобы так образовывать направляющий участок, имеющий ограниченную возможность поступательного движения предохранительного элемента 18 вдоль оси S винтовой линии и своего рода люфт в опоре относительно стопорной гайки 10. Благодаря этой возможности поступательного движения вставной участок 22 предохранительного элемента 18 может сам себя ориентировать на одном из этапов монтажа. Когда во время монтажа не ориентированный вставной участок 22 прилегает к торцевой стороне 40 вала 14, предохранительный элемент 18 в углублении 30 может двигаться вдоль оси S винтовой линии, пока вставной участок 22 путем дальнейшего вращения стопорной гайки 10 не совместится с выемкой 24 в вала 14 и не застопорится в ней. Застопориванию вставного участка 22 может способствовать, в частности, если предохранительный элемент 18 в начале монтажа образует зазор с деформационным участком 32.

На фиг.4а-фиг.4д показана стопорная гайка 10 в виде заготовки стопорной гайки, имеющей необработанный деформационный участок 32. Для монтажа предохранительного элемента 18 в углублении 30 сначала закладывается предохранительный элемент 18, а затем деформируется и отбортовывается деформационный участок 32, для образования в соответствии с фиг.1а или фиг.2а упора для предохранительного элемента 18 вдоль оси S винтовой линии.

Как показано на фиг.4b и фиг.4d, заготовка стопорной гайки имеет предпочтительно цилиндрическую основную часть (тело) с шестигранным наружным контуром для крепежных инструментов. Предпочтительно этот шестигранный наружный контур выполнен в области внутренней резьбы 11. Над внутренней резьбой 11 вдоль оси S винтовой линии наружный контур является предпочтительно цилиндрическим, чтобы обеспечивать возможность прилегания инструментов для чеканки и/или деформации.

В частности, на фиг.4c показано, что стопорные зубчатые венцы 20a в стопорной гайке 10 выполнены в углублении 30 предпочтительно в радиальном направлении и предпочтительно имеют асимметричный контур зубчатого венца.

Предпочтительно в соответствии с фиг.4a между внутренней резьбой 11 стопорной гайки 10 и стопорными зубчатыми венцами 20a вдоль оси S винтовой линии выполнен центрирующий участок 42 для настройки расстояния между стопорным зубчатым венцом 20a и внутренней резьбой 11, в частности для обеспечения возможности вставки в предварительно заданную концевую выемку 24 вала 14 и/или для направления и центрирования заготовки стопорной гайки в процессе чеканки стопорного зубчатого венца 20a вдоль оси S винтовой линии относительно чеканочного инструмента. Предпочтительно этот центрирующий участок 42 имеет больший внутренний диаметр, чем внутренняя резьба 11, в частности для образования упора с внутренней резьбой 11 и предотвращения повреждения внутренней резьбы 11 в процессе изготовления.

На фиг.5a и фиг.5b показан в деталях предохранительный элемент 19, который предпочтительно выполнен в виде разомкнутого в окружном направлении предохранительного кольца и соответственно стопорной гайке 10, в соответствии с фиг.4c, тоже имеет радиальные стопорные зубчатые венцы 20b на наружном периметре. В частности, такое разомкнутое предохранительное кольцо допускает возможность упругой деформации, в частности в радиальном направлении, для обеспечения в деформированном состоянии возможности отвинчивания, в частности трещоточного соскальзывания, стопорного зубчатого венца 20a, 20b в направлении D1 вращения при навинчивании. Чтобы этот выполненный в виде предохранительного кольца предохранительный элемент 18 мог также упруго деформироваться в смонтированном состоянии, в смонтированном состоянии между вставным участком 22 внутри выемки 24 образован изображенный на фиг.1b зазор 34.

На фиг.6 предохранительный элемент 18, изображенный штриховой линией во вставленном состоянии внутри стопорной гайки 10, представлен с необработанным деформационным участком 32 в соответствии с фиг.4c, при этом в направлении D1 вращения при навинчивании, здесь в направлении часовой стрелки, предпочтительно пологие первые боковые поверхности 21a зубьев прилегают друг к другу. Против направления D1 вращения при навинчивании и в направлении D2 вращения при отвинчивании предпочтительно крутые вторые боковые поверхности 21b зубьев прилегают друг к другу. Вследствие различных подъемов этих двух боковых поверхностей 21a, 21b зубьев получены различной величины компоненты силы в

радиальном направлении в зависимости от направления вращения. Вдоль направления D1 вращения при навинчивании за счет относительно высокой радиальной компоненты силы предохранительный элемент 18, в частности радиально, деформируется и обеспечивает возможность одностороннего соскальзывания стопорной гайки 10. В обратном направлении крутые боковые поверхности 21b зубьев противодействуют друг другу с геометрическим замыканием и перекашиваются или застопориваются по существу в окружном направлении, при этом радиальная компонента силы предпочтительно не достаточно велика, чтобы радиально деформировать предохранительный элемент 18.

Предпочтительно первые, пологие боковые поверхности 21a зубьев, в частности стопорного зубчатого венца 20a стопорной гайки 10, в соответствии с фиг.4с, имеют радиус R1 от 4 мм до 6 мм, особенно предпочтительно 5 мм, и/или высоту F боковой поверхности в радиальном направлении от 0,8 мм до 1,22 мм, предпочтительно 1 мм. Предпочтительно первая, пологая боковая поверхность 21a зубьев предохранительного элемента 18, в соответствии с фиг.5b, имеет прямолинейный, предпочтительно линейный подъем в пределах радиальной высоты F боковой поверхности зубьев. Эта высота F боковой поверхности зубьев соответствует высоте зубчатого венца в радиальном направлении. В частности, линейный подъем обеспечивает возможность особенно равномерного соскальзывания пологих стопорных зубчатых венцов 21a. Также предпочтительно крутая вторая боковая поверхность 21b зубьев имеет радиус R2 от 0,4 мм до 0,8 мм, предпочтительно 0,5 мм для второй боковой поверхности 21b зубьев предохранительного элемента 18 и 0,75 мм для второй боковой поверхности 21b зубьев стопорной гайки 10.

Предпочтительно в окружных направлениях зубчатые венцы расположены угловыми участками в  $12^{\circ}$ - $18^{\circ}$ , в частности  $15^{\circ}$ . Также предпочтительно в стопорном зубчатом венце 20a стопорной гайки 10 расположены несколько, в частности три, участка 36 без зубьев, которые уменьшают общее число зубьев предпочтительно на 35%-40%. Благодаря этому могут уменьшаться находящиеся в зацеплении зубчатые венцы и уменьшаться вращающий момент при навинчивании, а также облегчаться деформация предохранительного элемента 18, в частности для обеспечения возможности ручного монтирования стопорной гайки 10.

Размеры предохранительного элемента 18, в частности изображенная на фиг.5a толщина t, выбраны в связи со стопорным зубчатым венцом 20a, 20b таким образом, что при демонтаже стопорной гайки 10 вставной участок 22 отламывается и поэтому образует своего рода ослабленное звено. Предпочтительно предохранительный элемент 18 имеет толщину t от 1 мм до 2 мм, особенно предпочтительно 1,5 мм.

На фиг.1a и фиг.7a-7с изображена скользящая шайба 26, которая оперта/установлена свободно вращающимся образом и с геометрическим замыканием в стопорной гайке 10 вдоль оси S винтовой линии для прилегания к насадному элементу 12. Эта скользящая шайба 26 служит для того, чтобы уменьшать трение во время зажатия насадного элемента 12 на валу 14 и таким образом упрощает навинчивание стопорной

гайки 10.

При совместном рассмотрении фиг.1а, фиг.4а и фиг.7а становится очевиден монтаж скользящей шайбы 26, при этом скользящая шайба 26 накладывается на поверхность 35 скольжения стопорной гайки 10. Затем заранее выполненный в соответствии с фиг.4а вдоль оси S винтовой линии деформационный участок 37 скольжения, в частности способом отбортовки, деформируется по предпочтительно коническому внутреннему контуру 38 скользящей шайбы 26. Благодаря этому образуется поднутрение, которое в соответствии с фиг.1а опирает скользящую шайбу 26 вдоль оси S винтовой линии с возможностью вращения.

В одном из предпочтительных способов изготовления стопорный зубчатый венец 20а стопорной гайки 10 зачеканивается в соответствии с фиг.4а или фиг.4с вдоль оси S винтовой линии для реализации таким образом особенно быстрого и экономичного способа изготовления.

Описанная в общем и целом стопорная гайка 10 может преобразовываться или модифицироваться различным образом без отклонения от идеи изобретения. Так, например, возможно, чтобы стопорные зубчатые венцы 20а и 20б были выполнены также вдоль оси S винтовой линии и воздействовали друг на друга. При этом одностороннее отвинчивание зубчатого венца 20 могло бы осуществляться за счет упругой деформации отдельных боковых поверхностей 21 зубьев, причем тогда следовало бы избегать зазора вдоль оси S винтовой линии.

## **СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ**

- 10 Стопорная гайка
- 11 Внутренняя резьба стопорной гайки
- 12 Насадной элемент
- 14 Вал
- 16 Резьбовой участок вала
- 18 Предохранительный элемент
- 20а Стопорные зубчатые венцы стопорной гайки
- 20б Стопорные зубчатые венцы предохранительного элемента
- 21а Первая, пологая боковая поверхность зубьев
- 21б Вторая, крутая боковая поверхность зубьев
- 22 Вставной участок
- 24 Выемка вала
- 26 Скользящая шайба
- 30 Углубление в стопорной гайке
- 32 Деформационный участок
- 34 Зазор между вставным участком и выемкой
- 35 Поверхность скольжения
- 36 Участки стопорной гайки без зубьев

- 37 Деформационный участок скольжения
- 38 Внутренний контур скользящей шайбы
- 40 Торцевая сторона вала
- 42 Центрирующий участок
- A, B, C, E Виды в сечениях
- D1 Направление вращения при навинчивании
- D2 Направление вращения при отвинчивании
- F Высота боковой поверхности зубьев
- S Ось винтовой линии
- R1 Радиус первой, пологой боковой поверхности зубьев
- R2 Радиус второй, крутой боковой поверхности зубьев
- T Толщина предохранительного элемента

## ИЗМЕНЕННОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-580966EA/23

### СТОПОРНАЯ ГАЙКА, ИМЕЮЩАЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Настоящее изобретение касается стопорной гайки с предохранительным элементом согласно ограничительной части п.1 формулы изобретения.

Для осевой фиксации насадных элементов вала, например, колесной ступицы, имеющей колесный подшипник, на шарнире приводного вала автомобиля, от непреднамеренного отсоединения насаженного насадного элемента на вал может навинчиваться зачеканиваемая гайка. Для этого вал имеет резьбовой участок, в частности в виде осевой цапфы, имеющий наружную резьбу. Кроме того, известные валы, в частности, в указанном резьбовом участке, имеют радиальные выемки. После затягивания зачеканиваемой гайки и зажатия насадного элемента на валу, в частности зажатия с геометрическим замыканием и без возможности проворота колесной ступицы на осевой цапфе, сама зачеканиваемая гайка может деформироваться посредством нагружения радиальной силой в выемки вала. Альтернативно или дополнительно может применяться предохранительный элемент, в частности зажимное кольцо, которое вследствие пластической деформации, в частности зачеканивания, фиксирует без возможности проворота зачеканиваемую гайку в выемке с геометрическим замыканием и с обеих сторон.

Способ крепления посредством пластической деформации зачеканиваемой гайки или предохранительного элемента является сравнительно трудоемким и нуждается во множестве рабочих этапов, в частности в ручном труде, и специальных инструментах. Помимо этого, отвинчивание зачеканиваемой гайки, например, в целях ремонта и/или замены, из-за соединения с валом с геометрическим замыканием возможно только при очень больших затратах труда. Кроме того, вследствие пластической деформации и связанного с ней ослабления материала позднее могут возникать проблемы коррозии.

Альтернативно в качестве предохранительного элемента может применяться какой-либо шплинт или стопорный болт, причем этот шплинт вставляется в выполненную в виде проточки выемку в валу и радиальный шлиц корончатой гайки, чтобы таким образом фиксировать корончатую гайку в навинченном состоянии на валу. Такая корончатая гайка, имеющая шплинт, известна, например, из DE 69 106 939 T2. Эта корончатая гайка имеет для фиксации обычно 6-8 шлицов на угловом расстоянии от 45° до 60° в окружном направлении. При радиальном совмещении такого шлица с выемкой, в частности проточкой, внутри вала может возникать перекручивание корончатой гайки или слишком большой осевой зазор с насадным элементом. Неправильный вращающий момент на корончатой гайке, в частности при переменной нагрузке при эксплуатации вала, может приводить к повреждению самого вала и/или насадного элемента. Также монтаж шплинта требует большого количества времени и является трудоемким. Кроме того, нельзя исключать повторное применение демонтированной корончатой гайки, поэтому здесь существует потенциальный риск безопасности в случае повреждения самой

корончатой гайки.

В частности, так как ранее названные предохранительные элементы фиксируют с геометрическим замыканием зачеканиваемую гайку или корончатую гайку – дополнительно к фиксации в направлении вращения при отвинчивании – также вдоль направления вращения при навинчивании, зачеканиваемая гайка или корончатая гайка не может подъюстироваться после процесса крепления. Так, при эксплуатации вала, в частности вследствие меняющейся нагрузки, может возникать увеличение осевого зазора с насадным элементом и потенциальное повреждение.

В публикации DE 10 2010 053 595 A1 показана стопорная гайка, имеющая замкнутое предохранительное кольцо, которое на наружной стороне образует со стопорной гайкой первое взаимное стопорное зубчатое зацепление. На внутренней стороне предохранительное кольцо образует с валом второе взаимное стопорное зубчатое зацепление. При этом первое стопорное зубчатое зацепление выполнено по типу зубьев пилы, при этом в направлении вращения при навинчивании боковые поверхности зубьев первого стопорного зубчатого зацепления должны соскальзывать друг по другу. При этом следует исходить из того, что при вращении по направлению вращения при навинчивании боковые поверхности зубьев наружных зубчатых венцов предохранительного кольца деформируются и/или могут при этом изнашиваться в контакте с зубчатыми венцами стопорной гайки. Этот износ может влиять на фиксацию против направления навинчивания и приводить, в частности, к нежелательному отвинчиванию стопорной гайки. Кроме того, деформация боковых поверхностей зубьев может требовать затраты значительной силы, что препятствует простому, в частности ручному монтажу. В частности, изготовление деформируемых боковых поверхностей зубьев предохранительного кольца, например, в виде выставленных листовых полос, требует повышенной точности производства для получения защищенной от проворота стопорной гайки. Дополнительно деформируемые боковые поверхности зубьев имеют пониженную прочность, поэтому, в частности при циклической длительной нагрузке, может возникать отламывание отдельных боковых поверхностей зубьев и отвинчивание стопорной гайки.

В CN 105 257 670 A показано неразъединяемое противокражное винтовое устройство, имеющее блокировочный винт, блокировочную гайку и предохранительный элемент, при этом в резьбовом стержне блокировочного винта выполнена выемка, а в блокировочной гайке выполнено углубление; на внутренней стенке этого углубления расположена группа блокировочных выступов; предохранительный элемент имеет крепежный конец и противодействующий конец; предохранительный элемент может свободно закладываться в углубление, при этом предохранительный элемент в смонтированном состоянии обеспечивает возможность блокировки винтового устройства.

CN 2 646 463 Y раскрывает блокируемое винтовое соединение, имеющее винт, гайку и предохранительный элемент. Этот винт снабжен вертикальным пазом; верхняя и нижняя поверхности гайки периодически по периметру снабжены зубчатыми выступами; внутренний диаметр предохранительного элемента снабжен конической вычеканкой,

которая вставляется в вертикальный паз винта. В смонтированном состоянии зубчатые выступы гайки зажимаются с поверхностью предохранительного элемента и обеспечивают возможность экономичной защиты от кражи.

В US 4 824 303 А показано блокировочное клиновое устройство для крепления печатной проводниковой платы. Это устройство включает в себя продолговатый средний клин, имеющий скошенные поверхности, и два концевых клина, которые прилегают к противоположным скошенным поверхностям среднего клина. Эти два концевых клина соединены друг с другом винтом, который вставляется в резьбовое сверление в дальнем концевом клине. На части дальнего конца винта, которая выдается за дальний концевой клин, установлена фрикционная гайка, и устройство конфигурировано так, что оно имеет пару стыкующихся друг с другом поверхностей с низким трением между гайкой и дальним концевым клином. Тем самым гарантируется, что при полном отвинчивании винта действующий со стороны концевого клина на гайку фрикционный момент будет превышать фрикционным моментом, действующим со стороны винта на гайку.

В основе настоящего изобретения лежит задача, предложить стопорную гайку, которая при избегании известных из уровня техники проблем очень проста в монтаже, изготовлении и одновременно обеспечивает высокую меру эксплуатационной надежности.

Эта задача решается признаками п.1 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты осуществления являются предметом зависимых пунктов формулы изобретения.

В соответствии с изобретением предлагается стопорная гайка с предохранительным элементом в качестве осевого фиксатора для насадного элемента вала, в частности опоры вала передачи или колесного подшипника карданного вала, причем эта стопорная гайка может навинчиваться на, в частности концевой, резьбовой участок указанного вала в направлении вращения при навинчивании, чтобы в смонтированном состоянии зажимать насадной элемент аксиально и вдоль оси винтовой линии на валу, причем этот предохранительный элемент имеет вставной участок, который в смонтированном состоянии вставляется в выемку вала и удерживает стопорную гайку вдоль направления вращения при отвинчивании, в частности с геометрическим замыканием. При этом стопорная гайка опирает предохранительный элемент вдоль оси винтовой линии, при этом стопорная гайка может поворачиваться в одну сторону вдоль направления вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента.

Также в соответствии с изобретением предусмотрено, что стопорная гайка образует с предохранительным элементом вдоль направления вращения при отвинчивании взаимно застопоривающиеся стопорные зубчатые венцы в радиальном направлении, и предохранительный элемент может вставляться вдоль оси винтовой линии в стопорную гайку и ее стопорный зубчатый венец, при этом предохранительный элемент выполнен в виде разомкнутого в окружном направлении предохранительного кольца, которое может упруго деформироваться с одной стороны вдоль направления вращения

при навинчивании таким образом, что стопорная гайка может вращаться, в частности соскальзывая, вдоль направления вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента.

Предпочтительно это предохранительное кольцо может упруго деформироваться в радиальном направлении.

Предпочтительно в валу вдоль оси винтовой линии выполнена выемка, в частности в виде по меньшей мере одного продольного паза, чтобы обеспечивать направление вставного участка предохранительного элемента во время навинчивания стопорной гайки.

Удивительным образом изобретение обнаружило, что при применении стопорной гайки, имеющей поворачиваемый в одну сторону предохранительный элемент, эта стопорная гайка для фиксации насадного элемента независимо и без помехи со стороны предохранительного элемента может навинчиваться на вал и фиксирует сама себя в противоположном направлении вращения при отвинчивании. Для этой самофиксации не требуются никакие дополнительные рабочие этапы или специальные инструменты. Благодаря этой опоре предохранительного элемента он переставляется линейно вместе со стопорной гайкой вдоль оси винтовой линии. То есть стопорная гайка может, как обычная гайка, свободно двигаясь, очень простым образом, в частности без специального инструмента и предпочтительно вручную, наворачиваться на вал. Против направления вращения при навинчивании и вдоль направления вращения при отвинчивании стопорная гайка взаимодействует, самофиксируясь, с неподвижным в смонтированном состоянии в окружном направлении предохранительным элементом, поэтому отвинчивание стопорной гайки предотвращается или запирается упором, предпочтительно с геометрическим замыканием, вставного элемента в выемке вала.

Другими словами, стопорная гайка, в отличие от известных зачеканиваемых гаек или корончатых гаек с предохранительным шплинтом, предпочтительно в смонтированном состоянии, самофиксируясь, может навинчиваться в направлении вращения при навинчивании и одновременно застопориваться вдоль направления вращения при отвинчивании.

В одном предпочтительном варианте осуществления стопорная гайка образует с предохранительным элементом вдоль направления вращения при отвинчивании взаимно застопоривающиеся стопорные зубчатые венцы, при этом по меньшей мере один из этих стопорных зубчатых венцов может упруго деформироваться таким образом, что стопорная гайка может вращаться вдоль направления вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента, в частности соскальзывая. Этой упругой деформацией одного из стопорных зубчатых венцов может обеспечиваться одностороннее свободное вращение стопорной гайки в направлении вращения при навинчивании, при этом во время навинчивания стопорной гайки отдельные зубья стопорных зубчатых венцов соскальзывают друг по другу или перескакивают. В обратном направлении вращения при отвинчивании стопорные зубчатые венцы застопориваются друг в друге и так запирают раскручивание стопорной гайки и препятствуют нежелательному

разъединению стяжки с насадным элементом в смонтированном состоянии.

Предпочтительно стопорный зубчатый венец и/или упруго деформируемый предохранительный элемент рассчитан таким образом, что стопорная гайка может навинчиваться вдоль направления вращения при навинчивании вручную, в частности с вращающим моментом от примерно 1 Нм до 6 Нм. Также предпочтительно стопорный зубчатый венец рассчитан таким образом, что вставной участок действует как своего рода ослабленное звено. При этом демонтаж стопорной гайки предпочтительно теперь уже возможен путем разрушающего отламывания вставного участка предохранительного элемента. Особенно предпочтительно необходимый для демонтажа вращающий момент составляет от 70 Нм до 90 Нм, предпочтительно 80 Нм. Форма и/или материал вставного участка рассчитаны предпочтительно таким образом, в частности с более низкой твердостью и/или прочностью, что вал при демонтаже не повреждается.

В одном предпочтительном варианте осуществления стопорные зубчатые венцы стопорной гайки и стопорные зубчатые венцы предохранительного элемента выполнены в радиальном направлении, и предохранительный элемент может вставляться вдоль оси винтовой линии в стопорную гайку и ее стопорный зубчатый венец. Другими словами, предохранительный элемент выполнен в виде своего рода зубчатой шайбы, которая предпочтительно вставляется во внутренний зубчатый венец стопорной гайки.

Радиальный стопорный зубчатый венец предпочтителен, так как при этом расположении может быть получена упругая деформация предпочтительным образом самим предохранительным элементом, а не отдельными ребровидными зубьями зубчатого венца. Далее, предохранительный элемент может двигаться вдоль оси винтовой линии в направляющем участке, при этом радиальный стопорный зубчатый венец имеет минимальное прижатие, чтобы препятствовать потере зубчатого зацепления. Движение предохранительного элемента вдоль оси винтовой линии облегчает, в частности, навинчивание стопорной гайки и вход вставного участка предохранительного элемента в выемку вала. Благодаря возможности движения предохранительного элемента вдоль направляющего участка получается самоориентация вставного участка относительно выемки вала.

Другими словами, в одном из усовершенствований может быть предпочтительно предусмотрено, что предохранительный элемент может двигаться вдоль оси винтовой линии в направляющем участке для облегчения входа вставного участка в выемку, при этом радиальный стопорный зубчатый венец имеет минимальное прижатие для предотвращения потери зубчатого зацепления.

В одном предпочтительном способе монтажа стопорная гайка навинчивается на вал, при этом предохранительный элемент вместе со стопорной гайкой вращается вокруг оси винтовой линии и переставляется вдоль оси винтовой линии. В случае если вставной участок не ориентирован относительно выемки в валу, то при контакте с валом вставной участок прилегает к торцевой стороне вала. Дальнейшее вращение стопорной гайки приводит к относительной перестановке предохранительного элемента относительно

стопорной гайки в пределах направляющего участка до тех пор, пока вставной участок не войдет в выемку вала, в частности в виде шпоночно-пазового соединения. Предпочтительно длина направляющего участка выбрана таким образом, что провернутый до  $180^\circ$  относительно выемки вставной участок предохранительного элемента может вставляться для самоориентации и без зажатия. Другими словами, направляющий участок действует как своего рода область допуска вдоль оси винтовой линии, в случае если вставной участок предохранительного элемента с самого начала не ориентирован относительно выемки вала. Предпочтительно этот направляющий участок обеспечивает возможность особенно простого монтажа.

В этой связи предохранительный элемент может быть выполнен предпочтительно в виде разомкнутого в окружном направлении и упруго деформируемого в предпочтительно радиальном направлении предохранительного кольца. Это упруго деформируемое предохранительное кольцо выполнено предпочтительно таким образом, что в смонтированном состоянии обеспечено минимальное прижатие радиального стопорного зубчатого венца для предотвращения потери зубчатого зацепления в недеформированном состоянии. Когда стопорная гайка вращается вдоль направления вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента, стопорные зубчатые венцы скользят друг по другу и деформируют предохранительный элемент в радиальном направлении и/или в окружном направлении таким образом, что стопорная гайка может вращаться по существу беспрепятственно и свободно. Предпочтительно жесткость предохранительного элемента выбрана таким образом, что упругая деформация и вращение стопорной гайки могут производиться оператором вручную. Предпочтительно трещоточное проворачивание стопорной гайки в направлении вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента создает операционный шум, в частности вследствие соскальзывающих и/или перескакивающих стопорных зубчатых венцов, который может указывать оператору на правильный и предохраняющий режим функционирования стопорной гайки. В частности, характерный для перескакивания стопорных зубчатых венцов трещоточный операционный шум позволяет делать заключение о правильном входе в зацепление стопорных зубчатых венцов. Например, недостаточное радиальное минимальное прижатие стопорных зубчатых венцов сказывалось бы на операционном шуме и ослабляло бы трещоточную шумовую характеристику; в отличие от чего функционально надежное предохранительное кольцо после упругой деформации и соскальзывания отдельных стопорных зубьев снова перескакивает обратно в положение зубчатого зацепления и при этом издает операционный шум.

Особенно предпочтительно вставной участок выполнен для взаимодействия с выемкой в валу таким образом, что между вставным участком и выемкой в радиальном направлении образован зазор для обеспечения возможности деформации предохранительного элемента в радиальном направлении.

В одном другом предпочтительном варианте осуществления вставной участок в

смонтированном состоянии стопорной гайки образует с выемкой шпоночно-пазовое соединение таким образом, что при воздействии повышенным моментом на стопорную гайку вдоль направления вращения при отвинчивании вставной участок отламывается. Таким образом, вставной участок образует предпочтительно ослабленное звено, при этом может предотвращаться повреждение вала. Одновременно зубчатое зацепление между предохранительным элементом и стопорной гайкой может быть выполнено особенно устойчивым к вращению (=фиксированным от вращения), так как для отвинчивания стопорной гайки оно не должно разъединяться.

В частности, в связи с ранее названным зазором между вставным участком и выемкой шпоночно-пазовое соединение имеет то преимущество, что, в отличие от стопорного зубчатого зацепления, продолжает сохраняться передача силы, в частности за счет геометрического замыкания. В отличие от этого, при зазоре между стопорными зубчатыми венцами мог бы возникать риск, что боковые поверхности зубьев стопорных зубчатых венцов взаимно повредят друг друга из-за недостаточного входа и также соскользнут друг по другу вдоль направления вращения при отвинчивании.

Также предпочтительно стопорный зубчатый венец стопорной гайки и/или стопорный зубчатый венец предохранительного элемента имеет асимметричные боковые поверхности зубьев, которые ориентированы таким образом, что пологие первые боковые поверхности зубьев прилегают друг к другу вдоль направления вращения при навинчивании, в частности чтобы обеспечивать возможность одностороннего соскальзывания стопорной гайки и упругой деформации предохранительного элемента, и при этом вдоль направления вращения при отвинчивании крутые вторые боковые поверхности зубьев прилегают друг к другу, чтобы с одной стороны застопоривать стопорную гайку с предохранительным элементом.

В частности, благодаря взаимному прилеганию первых, пологих боковых поверхностей зубьев в направлении вращения при навинчивании первые боковые поверхности зубьев соскальзывают друг по другу, в частности за счет того, что предохранительный элемент становится упруго деформируемым в радиальном или в окружном направлении. При этом получается своего рода трещоточное движение, при этом стопорная гайка действует как своего рода трещотка в одну сторону вдоль направления вращения при навинчивании. Вдоль направления вращения при отвинчивании относительно крутые по сравнению с первыми боковыми поверхностями зубьев вторые боковые поверхности зубьев прилегают друг к другу, при этом, в частности, передающаяся компонента силы действует по существу в окружном направлении, а компоненты силы в радиальном направлении недостаточно, чтобы деформировать предохранительный элемент. Поэтому зубчатые венцы застопориваются друг с другом и так предохраняют стопорную гайку от отвинчивающего вращения.

В частности, при радиальном расположении стопорного зубчатого венца в сочетании с вышеназванными асимметричными боковыми поверхностями зубьев при одинаковом вращающем моменте радиальная компонента силы на первой, пологой

боковой поверхности зубьев в направлении вращения при навинчивании больше, чем радиальная компонента силы на второй, крутой боковой поверхности зубьев в направлении вращения при отвинчивании. Это способствует упругой деформации предохранительного элемента в радиальном направлении вследствие взаимодействия первых, пологих боковых поверхностей зубьев и соскальзывания первых боковых поверхностей зубьев вдоль направления вращения при навинчивании.

Особенно предпочтительно первая, пологая боковая поверхность зубьев имеет радиус от 4 мм до 6 мм, предпочтительно 5 мм, и/или высоту боковой поверхности зубьев, в частности прямолинейной первой, пологой боковой поверхности зубьев, в радиальном направлении от 0,8 мм до 1,2 мм, предпочтительно 1 мм, и/или вторая, крутая боковая поверхность зубьев имеет радиус от 0,4 мм до 0,8 мм, предпочтительно 0,5 мм или 0,75 мм. В частности, за счет относительно малого радиуса крутой второй боковой поверхности зубьев получается стопорное зубчатое зацепление в направлении вращения при отвинчивании, которое действует, застопориваясь, по существу в окружном направлении.

Предпочтительно первая, пологая боковая поверхность зубьев при вышеуказанном радиусе может изготавливаться способом фрезерования. Альтернативно или дополнительно предпочтительно первая, пологая боковая поверхность зубьев может быть также выполнена прямолинейной, в частности прямолинейной в пределах указанной высоты боковой поверхности зубьев.

Также предпочтительно стопорный зубчатый венец имеет в окружном направлении зубчатые венцы на угловых участках в  $15^\circ$ , предпочтительно с числом зубьев от 22 до 26, особенно предпочтительно 24. Это число зубьев предпочтительно, в частности, для предохранительного элемента, имеющего наружный диаметр от 29 мм до 31 мм. В частности, благодаря этому точному согласованию числа зубьев может осуществляться крепление насадного элемента без зазора или перекручивания вдоль оси винтовой линии, в частности в отличие от корончатых гаек со стопорением шплинтом.

В частности, в этой связи предпочтительно, чтобы стопорный зубчатый венец в стопорной гайке образовывал участки без зубьев, в частности три равномерно распределенных по периметру участка, которые уменьшают общее число зубьев предпочтительно на 35%-40%. За счет образования лишенных зубьев участков может оказываться содействие соскальзыванию вдоль направления вращения при навинчивании и таким образом снижаться вращающий момент для навинчивания, в частности для обеспечения возможности навинчивания вручную.

Предпочтительно стопорная гайка опирает предохранительный элемент во внутреннем радиальном углублении, при этом стопорная гайка имеет в примыкании к этому углублению концевой деформационный участок, который в недеформированном состоянии удерживает предохранительный элемент вдоль оси винтовой линии. Другими словами, этот деформационный участок образует с предохранительным элементом упор вдоль оси винтовой линии, так что для навинчивания на вал предохранительный элемент направляется совместно вдоль оси винтовой линии.

В одном предпочтительном варианте осуществления стопорная гайка, предпочтительно без возможности выпадения, дополнительно опирает вдоль оси винтовой линии свободно вращающуюся скользящую шайбу для прилегания к насадному элементу, в частности в опоре с геометрическим замыканием, для уменьшения коэффициента трения между стопорной гайкой и насадным элементом в смонтированном состоянии. Итак, благодаря этому насадной элемент может натягиваться на вал вдоль оси винтовой линии, не испытывая компоненту силы в окружном направлении.

Кроме того, изобретение касается также вала, имеющего по меньшей мере одну ранее описанную стопорную гайку, имеющую предохранительный элемент, при этом указанная по меньшей мере одна стопорная гайка навинчена на по меньшей мере один резьбовой участок указанного вала и вал образует по меньшей мере одну выемку, в частности в виде продольного паза, вдоль оси винтовой линии, в которую предохранительный элемент вставляется по меньшей мере одним вставным участком, в частности в шпоночно-пазовом соединении, чтобы удерживать указанную по меньшей мере одну стопорную гайку вдоль направления вращения при отвинчивании в смонтированном состоянии на валу, в частности с геометрическим замыканием, и зажимать насадной элемент на валу. Под валом, согласно изобретению, может пониматься, в частности, вал передачи или карданный вал для колесного подшипника. В частности, при применении нескольких насадных элементов и вала, имеющего несколько резьбовых участков вала, могут применяться и навинчиваться на вал несколько стопорных гаек, каждая для зажатия одного насадного элемента. Чтобы усилить предохранительное действие стопорной гайки, в валу могут быть расположены предпочтительно две выемки, при этом предохранительный элемент соответственно вставляется в вал двумя вставными участками.

В одном предпочтительном способе изготовления одного из ранее названных вариантов осуществления стопорной гайки в заготовке стопорной гайки вдоль оси винтовой линии, в частности посредством процесса чеканки, над внутренней резьбой формируется радиальное углубление, имеющее контур зубчатого венца. Предпочтительно затем над упомянутым контуром зубчатого венца вдоль оси винтовой линии формируется концевой деформационный участок. Предпочтительно между внутренней резьбой и стопорным зубчатым венцом вдоль оси винтовой линии выполнен центрирующий участок, чтобы центрировать заготовку стопорной гайки относительно чеканочного инструмента и направлять вдоль оси винтовой линии. Далее, предпочтительно этот центрирующий участок имеет больший внутренний диаметр, чем внутренняя резьба, чтобы образовывать упор относительно внутреннего диаметра вдоль оси винтовой линии.

Дополнительно или альтернативно центрирующий участок может также образовывать заданное расстояние между внутренней резьбой и стопорным зубчатым венцом, чтобы адаптировать стопорную гайку к предварительно заданной геометрии вала. Так, выемка в валу может быть выполнена на одном конце, а насадной элемент быть расположен на расстоянии от выемки вдоль оси винтовой линии, при этом длина

центрирующего участка выбрана таким образом, что стопорная гайка может навинчиваться внутренней резьбой на вал, насадной элемент может зажиматься и одновременно предохранительный элемент на конце вала входит в выемку.

Предпочтительно стопорная гайка выполнена в виде выполненного вдоль оси винтовой линии круглого тела, которое, в частности в области внутренней резьбы, имеет наружный контур для воздействия или зацепления крепежных инструментов, в частности шестигранных инструментов. Предпочтительно наружный контур в области стопорного зубчатого венца и в центрирующем участке выполнен цилиндрическим, в частности без шестигранной геометрии, чтобы предпочтительно можно было направлять по этому наружному контуру инструмент для чеканки и/или деформации.

В одном предпочтительном способе монтажа стопорной гайки предохранительный элемент закладывается вдоль оси винтовой линии в радиальное углубление внутри стопорной гайки, и стопорные зубчатые венцы в стопорной гайке приводятся в зацепление со стопорными зубчатыми венцами предохранительного элемента. Для осевой фиксации предохранительного элемента на следующем этапе деформационный участок деформируется радиально внутрь, в частности отбортовывается, для образования осевого упора с предохранительным элементом.

Предпочтительно затем стопорная гайка вместе с предохранительным элементом может навинчиваться на вал, при этом вставной участок предохранительного элемента путем вращения стопорной гайки приводится в положение зацепления с выемкой в валу, в частности продольным пазом, и предпочтительно с геометрическим замыканием застопоривается в окружном направлении. В частности, путем дальнейшего вращения стопорной гайки вдоль направления вращения при навинчивании стопорная гайка, как уже описано выше, может навинчиваться относительно фиксирующегося предохранительного элемента для зажатия насадного элемента, при этом предохранительный элемент образует для стопорной гайки самофиксатор в направлении вращения при отвинчивании.

Другие преимущества и подробности изобретения следуют из последующего описания предпочтительных вариантов осуществления изобретения, а также из исключительно схематичных чертежей.

Показано:

фиг. 1a: рассеченный вид сбоку стопорной гайки с предохранительным элементом в навинченном состоянии вместе с валом;

фиг. 1b: вид в плане стопорной гайки вместе с валом в соответствии с фиг. 1a;

фиг. 2a: вид в сечении стопорной гайки с предохранительным элементом в соответствии с фиг. 1a;

фиг. 2b: вид в плане стопорной гайки с предохранительным элементом в соответствии с фиг. 1b;

фиг. 3: вид в перспективе вала с резьбовым участком вала в соответствии с фиг. 1a;

фиг. 4a-фиг. 4d: виды стопорной гайки в соответствии с фиг. 1a-фиг. 2b;

фиг.5а и фиг.5b: вид сбоку и в плане предохранительного элемента в соответствии с фиг.1а;

фиг.6: вид в плане стопорной гайки с предохранительным элементом в соответствии с фиг.4с и фиг.5b;

фиг.7а-фиг.7с: виды скользящей шайбы в соответствии с фиг.1а.

Одинаковые элементы, соответственно, элементы с одинаковой функцией на фигурах снабжены одинаковыми ссылочными позициями.

На фиг.1а и фиг.1b изображена стопорная гайка 10 с предохранительным элементом 18 в смонтированном состоянии на валу 14, в частности, примерный концевой участок шарнира приводного вала автомобиля. Стопорная гайка 10 навинчена внутренним резьбовым участком 11 на резьбовой участок 16 указанного вала 14 в направлении D1 вращения при навинчивании и зажимает схематично изображенный насадной элемент 12, например, колесный подшипник, на валу 14 аксиально вдоль оси S винтовой линии. Над внутренним резьбовым участком 11 стопорной гайки 10 предпочтительно в радиальном направлении выполнено внутреннее углубление 30, в котором вдоль оси S оперт/установлен предохранительный элемент 18. Предохранительный элемент 18 имеет вставной участок 22, который выступает в направлении выемки 24 в валу 14 и в изображенном здесь навинченном состоянии вставлен/входит в выемку 24, предпочтительно с геометрическим замыканием. В направлении D1 вращения при навинчивании стопорная гайка 10 может поворачиваться в одну сторону относительно вставленного в вал 10 (зацепляющегося с валом) предохранительного элемента 18. В направлении D2 вращения при отвинчивании вставной участок 22 посредством упора, предпочтительно с геометрическим замыканием, с выемкой 24 запирает отвинчивающее вращение стопорной гайки 10. То есть, таким образом стопорная гайка 10 может с самофиксацией застопориваться от отвинчивающего вращательного движения.

Чтобы обеспечить возможность поворота в одну сторону, стопорная гайка 10 предпочтительно стопорными зубчатыми венцами 20а, 20b находится в активном соединении с предохранительным элементом 18, при этом предпочтительно предохранительный элемент 18 при вращении в направлении D1 вращения при навинчивании упруго деформируется, и стопорные зубчатые венцы 20а, 20b подобно трещотке соскальзывают друг по другу.

На фиг.2а и фиг.2b вновь показана стопорная гайка 10 в не смонтированном состоянии, при этом предохранительный элемент 18 оперт в радиальном углублении 30 деформационным участком 32 вдоль оси S винтовой линии.

На фиг.3 изображен вал 14 и, в частности, выемки 24, которые предпочтительно выполнены в виде по меньшей мере одного продольного паза, здесь двух продольных пазов, вдоль оси S винтовой линии. Вставной участок 22 предохранительного элемента 18 может во время процесса монтажа и навинчивания стопорной гайки 10 вставляться в выемку 24 как шпоночно-пазовое соединение и направляться вдоль оси S винтовой линии. При этом предохранительный элемент 18 удерживается в углублении 30, в частности

деформационным участком 32. Вращающий момент на стопорной гайке 10 в направлении D2 вращения при отвинчивании может передаваться посредством стопорных зубчатых венцов 20а, 20б на предохранительный элемент 18 и тем самым на вал 14 в области выемки 24 и быть защищен от раскручивания. Предпочтительно выемка 24 выполнена на конце вала 14 и открытой к торцевой стороне 40 вала 14, при этом радиальная глубина выемки 24 в переходном участке, в частности к резьбовому участку 16 вала, уменьшается предпочтительно не ступенато, в частности выпукло.

Углубление 30 выполнено предпочтительно вдоль оси S винтовой линии с высотой больше толщины  $t$  предохранительного элемента 18, чтобы так образовывать направляющий участок, имеющий ограниченную возможность поступательного движения предохранительного элемента 18 вдоль оси S винтовой линии и своего рода люфт в опоре относительно стопорной гайки 10. Благодаря этой возможности поступательного движения вставной участок 22 предохранительного элемента 18 может сам себя ориентировать на одном из этапов монтажа. Когда во время монтажа не ориентированный вставной участок 22 прилегает к торцевой стороне 40 вала 14, предохранительный элемент 18 в углублении 30 может двигаться вдоль оси S винтовой линии, пока вставной участок 22 путем дальнейшего вращения стопорной гайки 10 не совместится с выемкой 24 в вала 14 и не застопорится в ней. Застопориванию вставного участка 22 может способствовать, в частности, если предохранительный элемент 18 в начале монтажа образует зазор с деформационным участком 32.

На фиг.4а-фиг.4d показана стопорная гайка 10 в виде заготовки стопорной гайки, имеющей необработанный деформационный участок 32. Для монтажа предохранительного элемента 18 в углублении 30 сначала закладывается предохранительный элемент 18, а затем деформируется и отбортовывается деформационный участок 32, для образования в соответствии с фиг.1а или фиг.2а упора для предохранительного элемента 18 вдоль оси S винтовой линии.

Как показано на фиг.4b и фиг.4d, заготовка стопорной гайки имеет предпочтительно цилиндрическую основную часть (тело) с шестигранным наружным контуром для крепежных инструментов. Предпочтительно этот шестигранный наружный контур выполнен в области внутренней резьбы 11. Над внутренней резьбой 11 вдоль оси S винтовой линии наружный контур является предпочтительно цилиндрическим, чтобы обеспечивать возможность прилегания инструментов для чеканки и/или деформации.

В частности, на фиг.4с показано, что стопорные зубчатые венцы 20а в стопорной гайке 10 выполнены в углублении 30 предпочтительно в радиальном направлении и предпочтительно имеют асимметричный контур зубчатого венца.

Предпочтительно в соответствии с фиг.4а между внутренней резьбой 11 стопорной гайки 10 и стопорными зубчатыми венцами 20а вдоль оси S винтовой линии выполнен центрирующий участок 42 для настройки расстояния между стопорным зубчатым венцом 20а и внутренней резьбой 11, в частности для обеспечения возможности вставки в предварительно заданную концевую выемку 24 вала 14 и/или для направления и

центрирования заготовки стопорной гайки в процессе чеканки стопорного зубчатого венца 20а вдоль оси S винтовой линии относительно чеканочного инструмента. Предпочтительно этот центрирующий участок 42 имеет больший внутренний диаметр, чем внутренняя резьба 11, в частности для образования упора с внутренней резьбой 11 и предотвращения повреждения внутренней резьбы 11 в процессе изготовления.

На фиг.5а и фиг.5b показан в деталях предохранительный элемент 19, который предпочтительно выполнен в виде разомкнутого в окружном направлении предохранительного кольца и соответственно стопорной гайке 10, в соответствии с фиг.4с, тоже имеет радиальные стопорные зубчатые венцы 20b на наружном периметре. В частности, такое разомкнутое предохранительное кольцо допускает возможность упругой деформации, в частности в радиальном направлении, для обеспечения в деформированном состоянии возможности отвинчивания, в частности трещоточного соскальзывания, стопорного зубчатого венца 20а, 20b в направлении D1 вращения при навинчивании. Чтобы этот выполненный в виде предохранительного кольца предохранительный элемент 18 мог также упруго деформироваться в смонтированном состоянии, в смонтированном состоянии между вставным участком 22 внутри выемки 24 образован изображенный на фиг.1b зазор 34.

На фиг.6 предохранительный элемент 18, изображенный штриховой линией во вставленном состоянии внутри стопорной гайки 10, представлен с необработанным деформационным участком 32 в соответствии с фиг.4с, при этом в направлении D1 вращения при навинчивании, здесь в направлении часовой стрелки, предпочтительно пологие первые боковые поверхности 21а зубьев прилегают друг к другу. Против направления D1 вращения при навинчивании и в направлении D2 вращения при отвинчивании предпочтительно крутые вторые боковые поверхности 21b зубьев прилегают друг к другу. Вследствие различных подъемов этих двух боковых поверхностей 21а, 21b зубьев получены различной величины компоненты силы в радиальном направлении в зависимости от направления вращения. Вдоль направления D1 вращения при навинчивании за счет относительно высокой радиальной компоненты силы предохранительный элемент 18, в частности радиально, деформируется и обеспечивает возможность одностороннего соскальзывания стопорной гайки 10. В обратном направлении крутые боковые поверхности 21b зубьев противодействуют друг другу с геометрическим замыканием и перекашиваются или застопориваются по существу в окружном направлении, при этом радиальная компонента силы предпочтительно не достаточно велика, чтобы радиально деформировать предохранительный элемент 18.

Предпочтительно первые, пологие боковые поверхности 21а зубьев, в частности стопорного зубчатого венца 20а стопорной гайки 10, в соответствии с фиг.4с, имеют радиус R1 от 4 мм до 6 мм, особенно предпочтительно 5 мм, и/или высоту F боковой поверхности в радиальном направлении от 0,8 мм до 1,22 мм, предпочтительно 1 мм. Предпочтительно первая, пологая боковая поверхность 21а зубьев предохранительного элемента 18, в соответствии с фиг.5b, имеет прямолинейный, предпочтительно линейный

подъем в пределах радиальной высоты  $F$  боковой поверхности зубьев. Эта высота  $F$  боковой поверхности зубьев соответствует высоте зубчатого венца в радиальном направлении. В частности, линейный подъем обеспечивает возможность особенно равномерного соскальзывания пологих стопорных зубчатых венцов 21a. Также предпочтительно крутая вторая боковая поверхность 21b зубьев имеет радиус  $R2$  от 0,4 мм до 0,8 мм, предпочтительно 0,5 мм для второй боковой поверхности 21b зубьев предохранительного элемента 18 и 0,75 мм для второй боковой поверхности 21b зубьев стопорной гайки 10.

Предпочтительно в окружных направлениях зубчатые венцы расположены угловыми участками в  $12^\circ$ - $18^\circ$ , в частности  $15^\circ$ . Также предпочтительно в стопорном зубчатом венце 20a стопорной гайки 10 расположены несколько, в частности три, участка 36 без зубьев, которые уменьшают общее число зубьев предпочтительно на 35%-40%. Благодаря этому могут уменьшаться находящиеся в зацеплении зубчатые венцы и уменьшаться вращающий момент при навинчивании, а также облегчаться деформация предохранительного элемента 18, в частности для обеспечения возможности ручного монтирования стопорной гайки 10.

Размеры предохранительного элемента 18, в частности изображенная на фиг.5a толщина  $t$ , выбраны в связи со стопорным зубчатым венцом 20a, 20b таким образом, что при демонтаже стопорной гайки 10 вставной участок 22 отламывается и поэтому образует своего рода ослабленное звено. Предпочтительно предохранительный элемент 18 имеет толщину  $t$  от 1 мм до 2 мм, особенно предпочтительно 1,5 мм.

На фиг.1a и фиг.7a-7c изображена скользящая шайба 26, которая опирается/установлена свободно вращающимся образом и с геометрическим замыканием в стопорной гайке 10 вдоль оси  $S$  винтовой линии для прилегания к насадному элементу 12. Эта скользящая шайба 26 служит для того, чтобы уменьшать трение во время зажатия насадного элемента 12 на валу 14 и таким образом упрощает навинчивание стопорной гайки 10.

При совместном рассмотрении фиг.1a, фиг.4a и фиг.7a становится очевиден монтаж скользящей шайбы 26, при этом скользящая шайба 26 накладывается на поверхность 35 скольжения стопорной гайки 10. Затем заранее выполненный в соответствии с фиг.4a вдоль оси  $S$  винтовой линии деформационный участок 37 скольжения, в частности способом отбортовки, деформируется по предпочтительно коническому внутреннему контуру 38 скользящей шайбы 26. Благодаря этому образуется поднутрение, которое в соответствии с фиг.1a опирает скользящую шайбу 26 вдоль оси  $S$  винтовой линии с возможностью вращения.

В одном из предпочтительных способов изготовления стопорный зубчатый венец 20a стопорной гайки 10 зачеканивается в соответствии с фиг.4a или фиг.4c вдоль оси  $S$  винтовой линии для реализации таким образом особенно быстрого и экономичного способа изготовления.

Описанная в общем и целом стопорная гайка 10 может преобразовываться или

модифицироваться различным образом без отклонения от идеи изобретения. Так, например, возможно, чтобы стопорные зубчатые венцы 20a и 20b были выполнены также вдоль оси S винтовой линии и воздействовали друг на друга. При этом одностороннее отвинчивание зубчатого венца 20 могло бы осуществляться за счет упругой деформации отдельных боковых поверхностей 21 зубьев, причем тогда следовало бы избегать зазора вдоль оси S винтовой линии.

### **СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ**

- 10 Стопорная гайка
- 11 Внутренняя резьба стопорной гайки
- 12 Насадной элемент
- 14 Вал
- 16 Резьбовой участок вала
- 18 Предохранительный элемент
- 20a Стопорные зубчатые венцы стопорной гайки
- 20b Стопорные зубчатые венцы предохранительного элемента
- 21a Первая, пологая боковая поверхность зубьев
- 21b Вторая, крутая боковая поверхность зубьев
- 22 Вставной участок
- 24 Выемка вала
- 26 Скользящая шайба
- 30 Углубление в стопорной гайке
- 32 Деформационный участок
- 34 Зазор между вставным участком и выемкой
- 35 Поверхность скольжения
- 36 Участки стопорной гайки без зубьев
- 37 Деформационный участок скольжения
- 38 Внутренний контур скользящей шайбы
- 40 Торцевая сторона вала
- 42 Центрирующий участок
- A, B, C, E Виды в сечениях
- D1 Направление вращения при навинчивании
- D2 Направление вращения при отвинчивании
- F Высота боковой поверхности зубьев
- S Ось винтовой линии
- R1 Радиус первой, пологой боковой поверхности зубьев
- R2 Радиус второй, крутой боковой поверхности зубьев
- T Толщина предохранительного элемента



## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Стопорная гайка (10) с предохранительным элементом (18) в качестве осевого фиксатора для насадного элемента (12) вала (14), в частности опоры вала передачи или колесного подшипника карданного вала, причем эта стопорная гайка (10) выполнена с возможностью навинчивания на, в частности концевой, резьбовой участок (16) указанного вала (14) в направлении (D1) вращения при навинчивании, чтобы в смонтированном состоянии зажимать насадной элемент (12) аксиально и вдоль оси (S) винтовой линии на валу (14), причем этот предохранительный элемент (18) имеет вставной участок (22), который в смонтированном состоянии введен в выемку (24) вала (14) и удерживает стопорную гайку (10) вдоль направления (D2) вращения при отвинчивании,

при этом стопорная гайка (10) опирает предохранительный элемент (18) вдоль оси (S) винтовой линии, при этом стопорная гайка (10) выполнена с возможностью вращения в одну сторону вдоль направления (D1) вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента (18), при этом стопорная гайка (10) образует с предохранительным элементом (18) вдоль направления (D2) вращения при отвинчивании взаимно застопоривающиеся стопорные зубчатые венцы (20а, 20б) в радиальном направлении, и предохранительный элемент (18) выполнен с возможностью вставки вдоль оси (S) винтовой линии в стопорную гайку (10) и ее стопорный зубчатый венец (20а),

отличающаяся тем,

что предохранительный элемент (18) выполнен в виде разомкнутого в окружном направлении предохранительного кольца, которое выполнено с возможностью упругого деформирования с одной стороны вдоль направления (D1) вращения при навинчивании таким образом, что стопорная гайка (10) имеет возможность вращения, в частности соскальзывая, вдоль направления (D1) вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента (18).

2. Стопорная гайка по п.1, отличающаяся тем, что вставной участок (22) выполнен для взаимодействия с выемкой (24) в валу (14) таким образом, что между вставным участком (22) и выемкой (24) в радиальном направлении образован зазор (34) для обеспечения возможности деформации предохранительного элемента (18) в радиальном направлении.

3. Стопорная гайка по п.1 или 2, отличающаяся тем, что вставной участок (22) в смонтированном состоянии стопорной гайки (10) образует с выемкой (24) шпоночно-пазовое соединение таким образом, что при оказании нагружения повышенным моментом на стопорную гайку (10) вдоль направления (D2) вращения при отвинчивании вставной участок (22) отламывается.

4. Стопорная гайка по одному из пп.1-3, отличающаяся тем, что предохранительный элемент (18) выполнен с возможностью движения вдоль оси (S) винтовой линии в направляющем участке для облегчения ввода вставного участка (22) в выемку (24), при этом радиальный стопорный зубчатый венец (20а, 20б) имеет минимальное прижатие для предотвращения потери зубчатого зацепления.

5. Стопорная гайка по одному из пп.2-4, отличающаяся тем, что стопорный зубчатый венец (20а) стопорной гайки (10) и/или стопорный зубчатый венец (20b) предохранительного элемента (18) имеют асимметричные боковые поверхности (21а, 21b) зубьев, которые ориентированы таким образом, что пологие первые боковые поверхности (21а) зубьев прилегают друг к другу вдоль направления (D1) вращения при навинчивании, в частности чтобы обеспечивать возможность одностороннего соскальзывания стопорной гайки (10) и упругой деформации предохранительного элемента (18), и при этом вдоль направления (D2) вращения при отвинчивании крутые вторые боковые поверхности (21b) зубьев прилегают друг к другу, чтобы с одной стороны застопоривать стопорную гайку (10) с предохранительным элементом (18).

6. Стопорная гайка по п.5, отличающаяся тем, что первая, пологая боковая поверхность (21а) зубьев имеет радиус от 4 мм до 6 мм, предпочтительно 5 мм, и/или высоту (F) боковой поверхности зубьев, в частности прямолинейной первой, пологой боковой поверхности (21а) зубьев, в радиальном направлении от 0,8 мм до 1,2 мм, предпочтительно 1 мм, и/или вторая, крутая боковая поверхность (21b) зубьев имеет радиус от 0,4 мм до 0,8 мм, предпочтительно 0,5 мм или 0,75 мм.

7. Стопорная гайка по одному из пп.2-5, отличающаяся тем, что стопорный зубчатый венец (20а, 20b) имеет в окружном направлении зубчатые венцы на угловых участках в  $15^\circ$ , предпочтительно с числом зубьев от 22 до 26, особенно предпочтительно 24.

8. Стопорная гайка по одному из пп.1-7, отличающаяся тем, что стопорная гайка (10) опирает предохранительный элемент (18) во внутреннем радиальном углублении (30), при этом стопорная гайка (10) в примыкании к этому углублению (30) концевой деформационный участок (32), который в недеформированном состоянии удерживает предохранительный элемент (18) вдоль оси (S) винтовой линии.

9. Стопорная гайка по одному из пп.1-8, отличающаяся тем, что стопорная гайка (10) опирает вдоль оси (S) винтовой линии свободно вращаемую скользящую шайбу (26) для прилегания к насадному элементу (12), в частности в опоре с геометрическим замыканием, для уменьшения коэффициента трения между стопорной гайкой и насадным элементом (12) в смонтированном состоянии.

10. Вал с по меньшей мере одной стопорной гайкой (10) с предохранительным элементом (18) по одному из пп.1-9, при этом указанная по меньшей мере одна стопорная гайка навинчена на по меньшей мере один резьбовой участок (16) указанного вала и вал образует по меньшей мере одну выемку, в частности в виде продольного паза, вдоль оси (S) винтовой линии, в которую предохранительный элемент вставлен по меньшей мере одним вставным участком, чтобы удерживать указанную по меньшей мере одну стопорную гайку (10) вдоль направления (D1) вращения при отвинчивании на валу (14) и зажимать насадной элемент (12) на валу (14).

По доверенности

**ИЗМЕНЕННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ,  
ПРЕДЛОЖЕННАЯ ЗАЯВИТЕЛЕМ ДЛЯ РАССМОТРЕНИЯ**

1. Стопорная гайка (10) с предохранительным элементом (18) в качестве осевого фиксатора для насадного элемента (12) вала (14), в частности опоры вала передачи или колесного подшипника карданного вала, причем эта стопорная гайка (10) выполнена с возможностью навинчивания на, в частности концевой, резьбовой участок (16) указанного вала (14) в направлении (D1) вращения при навинчивании, чтобы в смонтированном состоянии зажимать насадной элемент (12) аксиально и вдоль оси (S) винтовой линии на валу (14), причем этот предохранительный элемент (18) имеет вставной участок (22), который в смонтированном состоянии введен в выемку (24) вала (14) и удерживает стопорную гайку (10) вдоль направления (D2) вращения при отвинчивании,

при этом стопорная гайка (10) опирает предохранительный элемент (18) вдоль оси (S) винтовой линии, при этом стопорная гайка (10) выполнена с возможностью вращения в одну сторону вдоль направления (D1) вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента (18), при этом стопорная гайка (10) образует с предохранительным элементом (18) вдоль направления (D2) вращения при отвинчивании взаимно застопоривающиеся стопорные зубчатые венцы (20а, 20б) в радиальном направлении, и предохранительный элемент (18) выполнен с возможностью вставки вдоль оси (S) винтовой линии в стопорную гайку (10) и ее стопорный зубчатый венец (20а),

отличающаяся тем,

что предохранительный элемент (18) выполнен в виде разомкнутого в окружном направлении предохранительного кольца, которое выполнено с возможностью упругого деформирования с одной стороны вдоль направления (D1) вращения при навинчивании таким образом, что стопорная гайка (10) имеет возможность вращения, в частности соскальзывая, вдоль направления (D1) вращения при навинчивании относительно предохранительного элемента (18).

2. Стопорная гайка по п.1, отличающаяся тем, что вставной участок (22) выполнен для взаимодействия с выемкой (24) в валу (14) таким образом, что в смонтированном состоянии стопорной гайки (10) между вставным участком (22) и выемкой (24) в радиальном направлении образован зазор (34) для обеспечения возможности деформации предохранительного элемента (18) в радиальном направлении.

3. Стопорная гайка по п.1 или 2, отличающаяся тем, что вставной участок (22) в смонтированном состоянии стопорной гайки (10) образует с выемкой (24) шпоночно-пазовое соединение таким образом, что при оказании нагружения повышенным моментом на стопорную гайку (10) вдоль направления (D2) вращения при отвинчивании вставной участок (22) отламывается.

4. Стопорная гайка по одному из пп.1-3, отличающаяся тем, что предохранительный элемент (18) выполнен с возможностью движения вдоль оси (S) винтовой линии в направляющем участке для облегчения ввода вставного участка (22) в выемку (24), при этом радиальный стопорный зубчатый венец (20а, 20б) имеет

минимальное прижатие для предотвращения потери зубчатого зацепления.

5. Стопорная гайка по одному из пп.2-4, отличающаяся тем, что стопорный зубчатый венец (20a) стопорной гайки (10) и/или стопорный зубчатый венец (20b) предохранительного элемента (18) имеют асимметричные боковые поверхности (21a, 21b) зубьев, которые ориентированы таким образом, что пологие первые боковые поверхности (21a) зубьев прилегают друг к другу вдоль направления (D1) вращения при навинчивании, в частности чтобы обеспечивать возможность одностороннего соскальзывания стопорной гайки (10) и упругой деформации предохранительного элемента (18), и при этом вдоль направления (D2) вращения при отвинчивании крутые вторые боковые поверхности (21b) зубьев прилегают друг к другу, чтобы с одной стороны застопоривать стопорную гайку (10) с предохранительным элементом (18).

6. Стопорная гайка по п.5, отличающаяся тем, что первая, пологая боковая поверхность (21a) зубьев имеет радиус от 4 мм до 6 мм, предпочтительно 5 мм, и/или высоту (F) боковой поверхности зубьев, в частности прямолинейной первой, пологой боковой поверхности (21a) зубьев, в радиальном направлении от 0,8 мм до 1,2 мм, предпочтительно 1 мм, и/или вторая, крутая боковая поверхность (21b) зубьев имеет радиус от 0,4 мм до 0,8 мм, предпочтительно 0,5 мм или 0,75 мм.

7. Стопорная гайка по одному из пп.2-5, отличающаяся тем, что стопорный зубчатый венец (20a, 20b) имеет в окружном направлении зубчатые венцы на угловых участках в  $15^\circ$ , предпочтительно с числом зубьев от 22 до 26, особенно предпочтительно 24.

8. Стопорная гайка по одному из пп.1-7, отличающаяся тем, что стопорная гайка (10) опирает предохранительный элемент (18) во внутреннем радиальном углублении (30), при этом стопорная гайка (10) в примыкании к этому углублению (30) концевой деформационный участок (32), который в недеформированном состоянии удерживает предохранительный элемент (18) вдоль оси (S) винтовой линии.

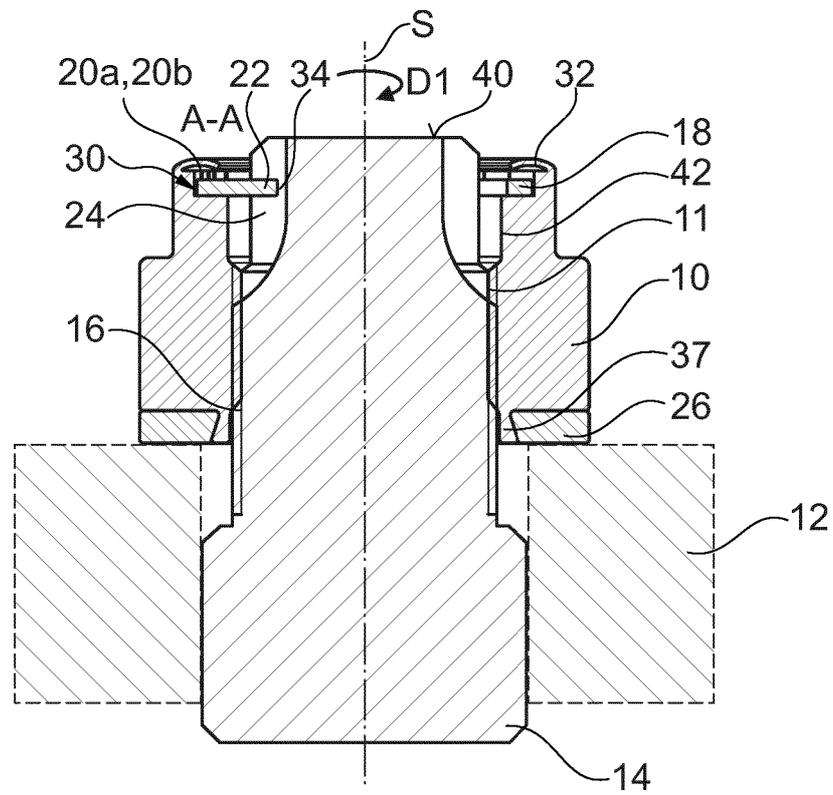
9. Стопорная гайка по одному из пп.1-8, отличающаяся тем, что стопорная гайка (10) опирает вдоль оси (S) винтовой линии свободно вращаемую скользящую шайбу (26) для прилегания к насадному элементу (12), в частности в опоре с геометрическим замыканием, для уменьшения коэффициента трения между стопорной гайкой и насадным элементом (12) в смонтированном состоянии.

10. Вал с по меньшей мере одной стопорной гайкой (10) с предохранительным элементом (18) по одному из пп.1-9, при этом указанная по меньшей мере одна стопорная гайка навинчена на по меньшей мере один резьбовой участок (16) указанного вала и вал образует по меньшей мере одну выемку, в частности в виде продольного паза, вдоль оси (S) винтовой линии, в которую предохранительный элемент вставлен по меньшей мере одним вставным участком, чтобы удерживать указанную по меньшей мере одну стопорную гайку (10) вдоль направления (D1) вращения при отвинчивании на валу (14) и зажимать насадной элемент (12) на валу (14).

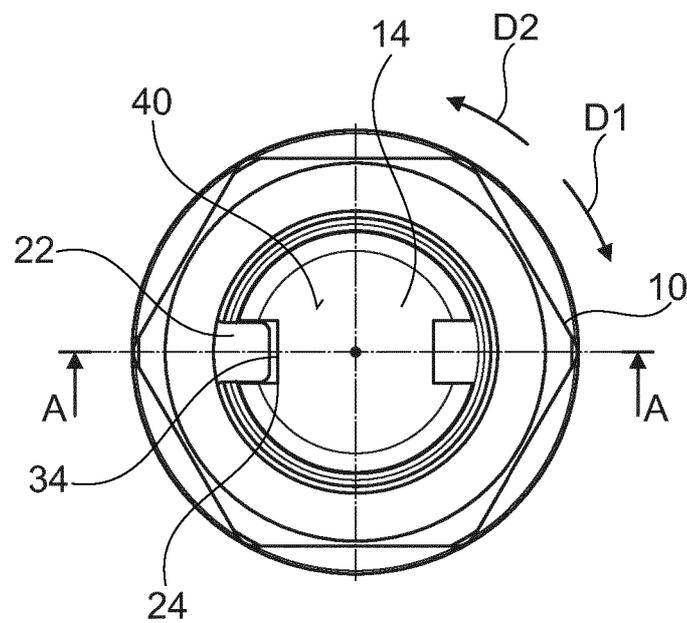
По доверенности



1/5

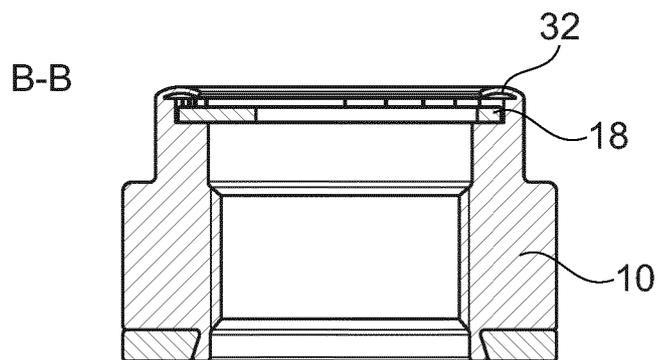


ФИГ. 1А

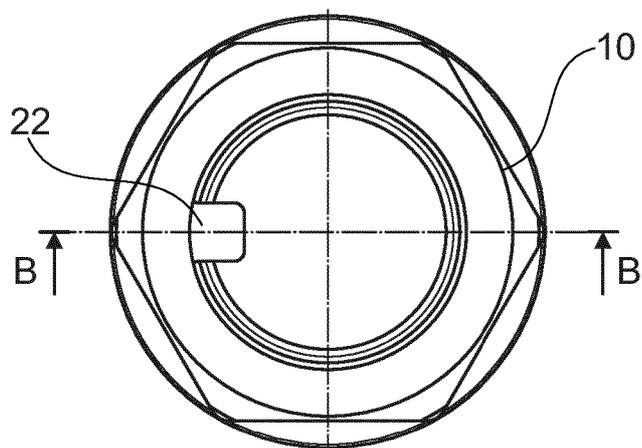


ФИГ. 1В

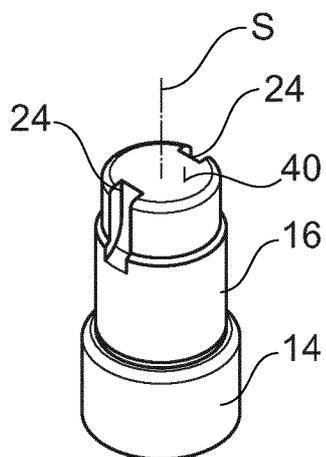
2/5



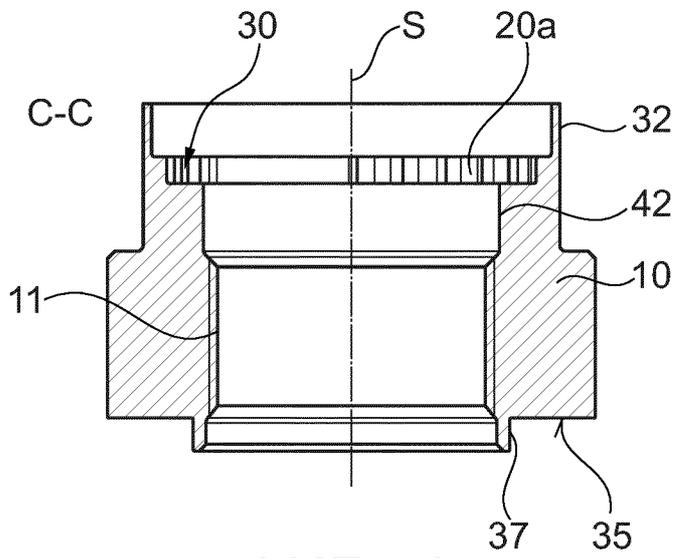
ФИГ. 2А



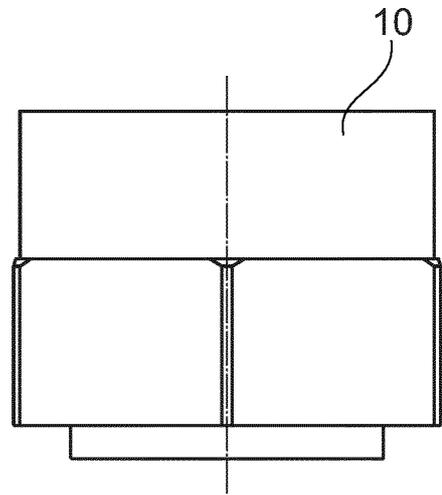
ФИГ. 2В



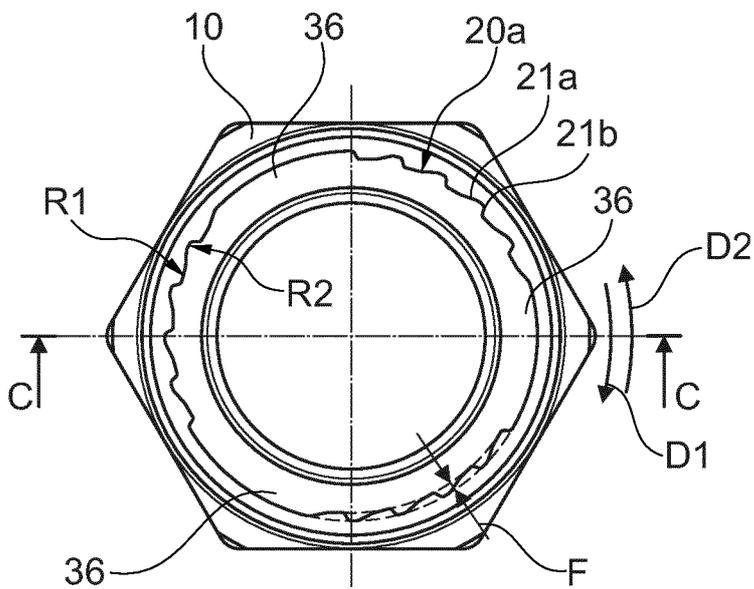
ФИГ. 3



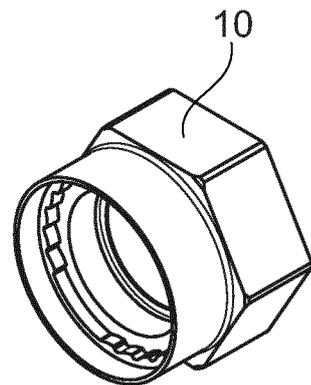
ФИГ. 4А



ФИГ. 4В

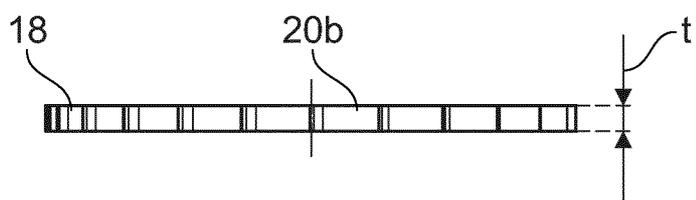


ФИГ. 4С

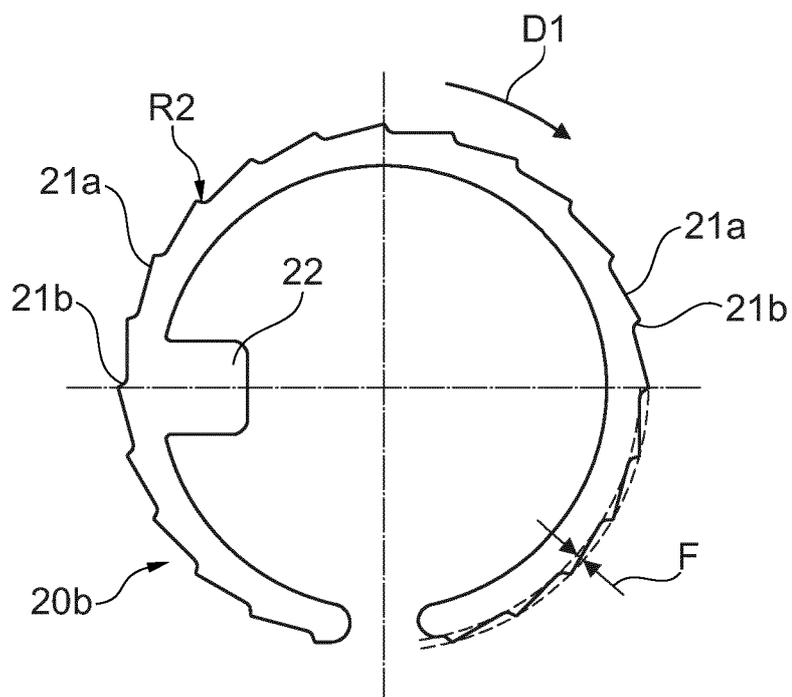


ФИГ. 4D

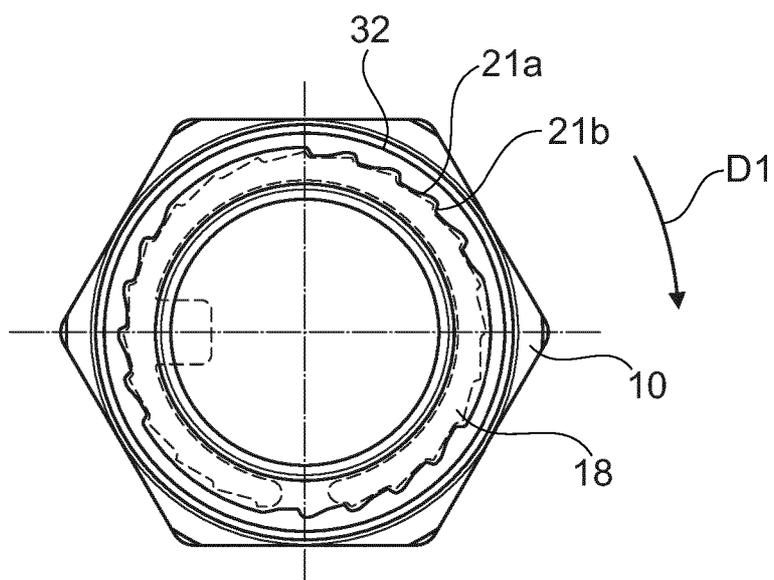
4/5



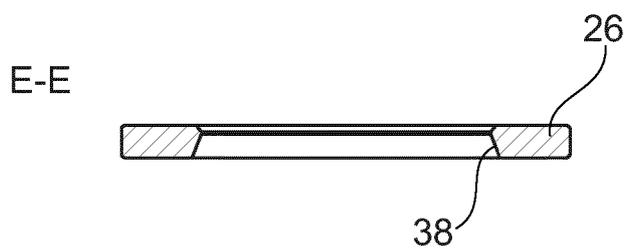
ФИГ. 5А



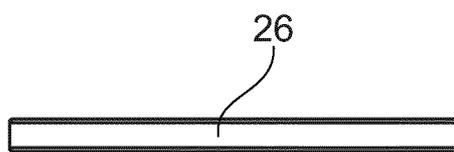
ФИГ. 5В



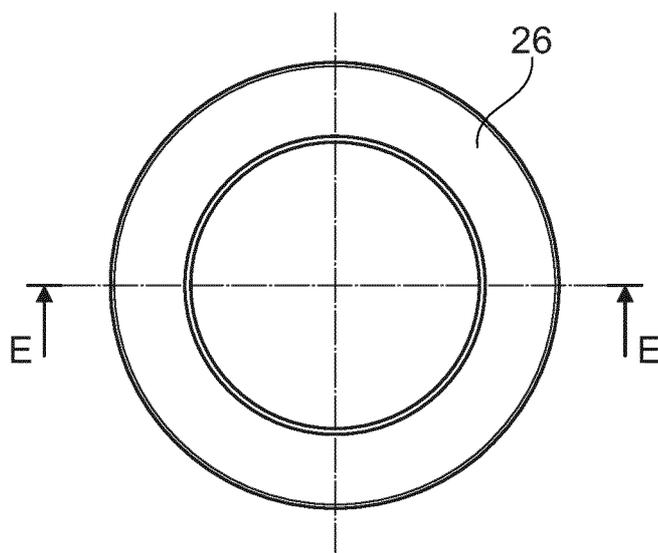
ФИГ. 6



ФИГ. 7А



ФИГ. 7В



ФИГ. 7С