

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **035771**(13) **B1**

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.08.07**

(21) Номер заявки  
**201700431**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.08.14**

(51) Int. Cl. **F16F 1/40** (2006.01)  
**F16F 3/087** (2006.01)  
**F16F 1/373** (2006.01)  
**B61G 9/06** (2006.01)  
**B61G 9/14** (2006.01)  
**B61G 11/08** (2006.01)

### (54) ДЕМПФЕРНАЯ ЧАСТЬ УСТРОЙСТВА ПОГЛОЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ

(43) **2019.02.28**

(96) **2017/EA/0067 (BY) 2017.08.14**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и  
патентовладелец:

**ГОЛОВАЧ ОЛЕГ НИКОЛАЕВИЧ  
(BY)**

(56) RU-U1-149492  
RU-C2-2473440  
US-B2-6478173  
RU-U1-157364

(57) Изобретение относится к области транспортного машиностроения и касается амортизаторов транспортных средств. Задачей изобретения является повышение эффективности работы демпферной части устройства поглощения энергии за счет повышения энергоемкости упругоэластичных элементов, применяемых в демпферах, устанавливаемых в устройства поглощения энергии, снабженных бонкой, и обеспечение равенства жесткостей каждого из таких упругоэластичных элементов. Демпферная часть устройства поглощения энергии содержит предварительно поджатый демпфер (А), расположенный на днище (G) корпуса (K), охватывая его бонку (1) и пропущенный сквозь нее стержень (2). Предварительно поджатый демпфер (А) сформирован из перемеженных пластинами (3) упругоэластичных элементов (4, 4'), один из которых (4') опорный. Упругоэластичные элементы (4, 4') выполнены из объема материала, заключенного между их криволинейной боковой поверхностью (С) и торцевыми поверхностями (Т), и снабжены сквозным отверстием (5, 5') вдоль главной оси (O1), края (6) которого сопряжены с упомянутыми торцевыми поверхностями (Т). Бонка (1) размещена в сквозном отверстии (5') опорного упругоэластичного элемента (4'). Ширина (S1) и размер (D) сквозного отверстия (5') опорного упругоэластичного элемента (4') больше, чем ширина (S2) и размер (d) отверстия (5) у остальных упругоэластичных элементов (4), и на боковой криволинейной поверхности (С) упругоэластичных элементов (4, 4') выполнена рельефность (R). Дополнительные отличительные признаки изобретения: пластина (3), расположенная на опорном упругоэластичном элементе (4'), выполнена таким образом, что при максимальном сжатии демпфера она вогнута по направлению (Р) к бонке (1); торцевые поверхности (Т) упругоэластичных элементов (4, 4') выполнены с уклоном по направлению от криволинейной боковой поверхности (С) к главной оси (O1), и его величина составляет от 0 до 5°; применено более одного опорного упругоэластичного элемента (4'), но не более количества остальных упругоэластичных элементов (4); твердость материала упругоэластичных элементов (4, 4') в направлении от их криволинейной боковой поверхности (С) и торцевых поверхностей (Т) вглубь объема этого материала непостоянна.

**035771 B1**

**035771 B1**

Изобретение относится к области транспортного машиностроения и касается амортизаторов транспортных средств, преимущественно для поглощающих аппаратов автосцепки, тяговых и буферных устройств, устанавливаемых между вагонами железнодорожного состава, а также для амортизаторов подвески тяжелой гусеничной и колесной техники.

Известен принятый за прототип поглощающий аппарат для железнодорожного вагона [1, патент RU 2338100, МПК F16F 7/08 (2006.01), B61F 5/12 (2006.01), B61G 11/14 (2006.01), конвенционный приоритет 18.04.2006 PL P-379484, опубликован 10.11.2008. Бюл. № 31], содержащий в снабженном бонкой корпусе демпферную часть, состоящую из перемеженных пластинами упругоэластичных элементов, сквозь отверстия в которых пропущен стержень. В корпусе применена бонка, способствующая возможности устанавливать в устройстве демпфер большей высоты с упругоэластичными элементами большего объема, что улучшает технические характеристики устройства. Дополнительно при сжатии демпфера стержень имеет возможность перемещаться внутри бонки и при этом не выступать за пределы корпуса устройства, что исключает как его повреждения, так и необходимость выполнения каких-либо полостей для приема выступающей части стержня в машинах, где такие устройства устанавливаются.

Ниже следующие общие признаки прототипа и изобретения формируют ограничительную часть независимого пункта ее формулы:

демпферная часть устройства поглощения энергии содержит предварительно поджатый демпфер, расположенный на днище корпуса, охватывая его бонку и пропущенный сквозь нее стержень, при этом предварительно поджатый демпфер сформирован из перемеженных пластинами упругоэластичных элементов, один из которых опорный, причем упругоэластичные элементы выполнены из объема материала, заключенного между их криволинейной боковой поверхностью и торцевыми поверхностями, и снабженных сквозным отверстием вдоль главной оси, края которого сопряжены с упомянутыми торцевыми поверхностями, кроме того, бонка размещена в сквозном отверстии опорного упругоэластичного элемента.

Однако наличие упомянутой бонки подразумевает, что ее диаметр больше диаметра стержня, что не позволяет устанавливать в составе демпфера одинаковые упругоэластичные элементы. В конструкции устройства по прототипу [1] два упругоэластичных элемента со стороны днища корпуса выполнены как остальные, но с большим отверстием. При этом, за счет большего в них отверстия полезный объем материала в этих элементах меньше, что делает их работу при сжатии неравномерной по сравнению с остальными элементами. Упругоэластичные элементы с большими отверстиями вследствие этого испытывают большую деформацию при сжатии демпфера, и возникает склонность к их "просаживанию" с потерей качественных технических характеристик, таких как, например, энергоемкость. Компенсировать снижение энергоемкости возможно способом, описанном в аналоге [2, патент RU 169847, МПК F16F 1/40 (2006.01), приоритет 22.08.2016, опубликован 04.04.2017. Бюл. № 10], где повышение энергоемкости достигается выполнением на торцевых поверхностях упругих элементов, контактирующих с пластинами, уклона величиной не менее  $5^\circ$ , направленного к оси элементов, а также выполнением на этих поверхностях выступов.

Однако такой значительный по величине уклон усложняет процесс сборки устройств при установке демпферов, скомпонованных из таких элементов, за счет увеличения их высоты в расслабленном состоянии из-за наличия большого нефункционального зазора между торцевыми поверхностями и пластинами. Более того, для правильного распределения нагрузки недостаточно наличия выступов только на торцевых поверхностях, ввиду того, что в поджатом и полностью сжатом состояниях с пластинами контактируют и боковые поверхности элементов. То есть способ повышения энергоемкости упругих элементов по аналогу [2] не способен полностью решить проблему применения их в демпферах, устанавливаемых в устройства с бонкой, что снижает эффективность работы как демпферной части устройства поглощения энергии, так и самого такого устройства.

Поэтому задачей изобретения является повышение эффективности работы демпферной части устройства поглощения энергии за счет достижения технического результата - повышения энергоемкости упругоэластичных элементов, применяемых в демпферах, устанавливаемых в устройства поглощения энергии, снабженных бонкой, а также обеспечение равенства жесткостей каждого из таких упругоэластичных элементов при воздействии внешней силы и исключение чрезмерных передеформаций некоторых из них.

Поставленная задача решается тем, что (фиг. 1-8) демпферная часть устройства поглощения энергии содержит предварительно поджатый демпфер (А), расположенный на днище (G) корпуса (K), охватывая его бонку (1) и пропущенный сквозь нее стержень (2), при этом предварительно поджатый демпфер (А) сформирован из перемеженных пластинами (3) упругоэластичных элементов (4, 4'), один из которых (4') опорный, причем упругоэластичные элементы (4, 4') выполнены из объема материала, заключенного между их криволинейной боковой поверхностью (С) и торцевыми поверхностями (Т) и снабженных сквозным отверстием (5, 5') вдоль главной оси (O1), края (6) которого сопряжены с упомянутыми торцевыми поверхностями (Т), кроме того, бонка (1) размещена в сквозном отверстии (5') опорного упругоэластичного элемента (4'), имеет отличительные признаки: ширина (S1) и размер (D) сквозного отверстия (5') опорного упругоэластичного элемента (4') больше, чем ширина (S2) и размер (d) отверстия (5) у остальных упругоэластичных элементов (4), при этом на боковой криволинейной поверхности (С)

упругоэластичных элементов (4, 4') выполнена рельефность (R). Такие отличительные признаки позволяют обеспечить равенство жесткостей каждого из упругоэластичных элементов (4, 4') в составе демпфера А, повысить его энергоемкость, равномерно распределить нагрузки и предотвратить чрезмерную деформацию некоторых из упругоэластичных элементов (4, 4') в составе демпфера А. Это будет способствовать повышению эффективности работы как демпферной части устройства поглощения энергии, так и самого такого устройства.

Дополнительные отличительные признаки изобретения, направленные на усиление упомянутых выше эффектов:

пластина (3), расположенная на опорном упругоэластичном элементе (4'), выполнена таким образом, что при максимальном сжатии демпфера она вогнута по направлению (Р) к бонке (1);

торцевые поверхности (Т) упругоэластичных элементов (4, 4') выполнены с уклоном по направлению от криволинейной боковой поверхности (С) к главной оси (О1), и его величина составляет от 0 до 5°;

в местах упомянутого сопряжения краев (6) отверстий (5, 5') с торцевыми поверхностями (Т) упругоэластичных элементов (4, 4') выполнены фигурные углубления (7);

в упомянутых фигурных углублениях (7) расположены вставки (8), охватывающие стержень (2);

применено более одного опорного упругоэластичного элемента (4'), но не более количества остальных упругоэластичных элементов (4);

один из опорных упругоэластичных элементов (4') расположен в демпфере А, самом дальнем от днища (G) корпуса (K);

в пластинах (3) выполнены не менее трех дополнительных отверстий (9), расположенных по периферии упомянутых торцевых поверхностей (Т);

по краям упомянутых дополнительных отверстий (9) сформированы выступы (11);

твердость материала упругоэластичных элементов (4, 4') в направлении от их криволинейной боковой поверхности (С) и торцевых поверхностей (Т) вглубь объема этого материала непостоянна.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где

на фиг. 1 показана демпферная часть устройства поглощения энергии по изобретению;

на фиг. 2 - демпфер в поджатом состоянии на исходную высоту;

на фиг. 3 - демпфер, сжатый до минимальной высоты;

на фиг. 4 - вид с местным разрезом на упругоэластичный элемент по изобретению;

на фиг. 5 - упругоэластичный элемент со вставками, расположенными в фигурных углублениях;

на фиг. 6 - вариант исполнения демпферной части устройства поглощения энергии с двумя бонками;

на фиг. 7 - пластина, разделяющая смежные упругоэластичные элементы в составе демпфера;

на фиг. 8 - разрез В-В по фиг. 7 варианта исполнения пластины, разделяющей смежные упругоэластичные элементы в составе демпфера.

Демпфер А в поджатом состоянии на исходную высоту Н (фиг. 1, 2, 6) расположен в устройстве поглощения энергии, снабженном одной (фиг. 1) или двумя (фиг. 6) бонками 1, выполненными на днище G корпуса K, и стержнем 2. Под воздействием внешней силы Q (фиг. 3) демпфер имеет возможность своего сжатия до минимальной высоты h, при этом стержень 2 перемещается внутри бонки 1 и не выходит за пределы корпуса K устройства поглощения энергии. Демпфер А состоит из перемеженных пластинами 3 (фиг. 1-3, 5-8) опорного упругоэластичного элемента 4' и остальных упругоэластичных элементов 4. Каждый упругоэластичный элемент выполнен из материала, объем которого ограничен парой торцевых поверхностей Т и криволинейной боковой поверхностью С. От одной до другой торцевой поверхности Т проходит главная ось О1, вдоль которой в каждом упругоэластичном элементе 4, 4' выполнено сквозное отверстие 5, 5', края 6 которого сопряжены с упомянутыми торцевыми поверхностями Т. В отверстиях 5 остальных упругоэластичных элементов размещен стержень 2 толщиной г, а в отверстии 5' опорного упругоэластичного элемента размещена бонка 1, ширина L которой больше толщины г стержня 2. Вследствие этого размер D (фиг. 2) отверстия 5' в опорном упругоэластичном элементе 4' больше, чем размер d отверстия 5 в остальных упругоэластичных элементах 4, однако для устранения недостатков демпфера по прототипу [1], ширина S1 опорного упругоэластичного элемента 4' также больше, чем ширина S2 остальных упругоэластичных элементов 4. Это позволяет уравнивать объем материала всех упругоэластичных элементов 4 и 4' и, тем самым, достичь равенства жесткостей каждого из них. При этом при воздействии внешней силы Q (фиг. 3) ни один из упругоэластичных элементов 4, 4' демпфера не испытывает деформаций гораздо больших, чем остальные, что в течение длительного срока эксплуатации позволяет получать стабильные технические характеристики устройства поглощения энергии, в котором такой демпфер установлен.

Для правильного распределения нагрузок в демпфере А и повышения его энергоемкости по сравнению с аналогом [2] полезно не только на торцевых поверхностях Т упругоэластичных элементов 4, 4' выполнять рельефность R, но и на некотором расстоянии от них на криволинейной боковой поверхности С, поскольку в поджатом состоянии на исходную высоту Н и при сжатии до минимальной высоты h криволинейная боковая поверхность С также контактирует с пластинами 3, и выполненная на них рельеф-

ность R позволяет еще более эффективно распределять нагрузки.

На пластине 3, разделяющей опорный упругоэластичный элемент 4' и остальные упругоэластичные элементы 4 при сжатии демпфера от исходной высоты H до минимальной высоты h, образуется прогиб в направлении R к бонке 1 (фиг. 3). Такой прогиб позволяет перераспределить силу  $Q_e$ , действующую на опорный упругоэластичный элемент 4' со стороны внешней силы Q, на вертикальную составляющую  $Q_v$  и горизонтальную составляющую  $Q_h$ , что дополнительно позволяет снизить нагрузку на него и избежать недостатков, присутствующих в прототипе [1], поскольку величина вертикальной составляющей  $Q_v$  меньше величины силы  $Q_e$ .

Описанный в аналоге [2] уклон на торцевых поверхностях T имеет свои преимущества, однако при его величине более  $5^\circ$ , как указано выше, усложняется процесс сборки устройства поглощения энергии из-за возникновения большого неэффективного зазора в расслабленном состоянии демпфера между пластинами 3 и торцевыми поверхностями T упругоэластичных элементов 4, 4'. Поэтому для устранения такого недостатка аналога [2] полезно выполнять такой уклон, направленный от криволинейной боковой поверхности C к главной оси O1 величиной от 0 до  $5^\circ$ .

Изготовление упругоэластичных элементов 4, 4' для демпферной части устройства поглощения энергии по изобретению осуществляется формованием в пресс-формах штучных отливок преимущественно цилиндрической формы, причем торцевые поверхности T образуются при этом формовании, а криволинейная боковая поверхность C и рельефность R при последующем обжатии приложенной силой вдоль главной оси O1.

С целью снижения истирания материала остальных упругоэластичных элементов 4 о стержень 2, а также для точного центрирования демпфера A в устройстве поглощения энергии полезно выполнять в местах сопряжения краев 6 отверстий 5 (фиг. 4) фигурные углубления 7, в которых дополнительно можно располагать вставки 8 (фиг. 5), охватывающие стержень 2. Вставки 8 могут быть выполнены из полимеров с низким коэффициентом трения, таких как полиэтилен, фторопласт, или из металлов и сплавов, таких как бронза.

Практически исходя из того, что исходная высота H и минимальная высота h демпфера A значительно превышает высоту бонки 1, в демпфере A может применяться более одного опорного упругоэластичного элемента 4'. При этом количество остальных упругоэластичных элементов 4 в любом случае должно быть больше количества опорных упругоэластичных элементов 4'. К примеру, на фиг. 1-3 их, соответственно, четыре и один. В некоторых конструкциях устройств поглощения энергии могут быть две бонки 1 (фиг. 6), при этом опорных упругоэластичных элементов 4' также два, а остальные упругоэластичные элементы 4 расположены между ними.

Для стабильности положения упругоэластичных элементов 4, 4' относительно стержня 2 в пластинах 3 полезно выполнять не менее трех дополнительных отверстий 9, расположенных по периферии торцевых поверхностей T, помимо центрального отверстия 10 (фиг. 7, 8), предназначенного для размещения в нем стержня 2. При поджатии демпфера A на исходную высоту H часть объема материала упругоэластичных элементов 4, 4' вдавливается в эти отверстия, исключая малейшие смещения торцевых поверхностей T относительно пластин 3, что повышает стабильность работы демпфера A. Для достижения наилучшего эффекта, возможно выполнение в пластинах 3 по краям дополнительных отверстий 9 выступов 11 (фиг. 8), направленных в одну или в обе стороны пластины 3. При этом при сжатии демпфера A дополнительно происходит внедрение выступов 11 в объем материала упругоэластичных элементов 4, 4', что позволяет формировать их и пластины 3 в демпфер A, представляющий собой неразъемную сборочную единицу, и при этом упрощать дальнейшую сборку устройств с его применением.

Повышение энергоемкости демпфера A, снижение склонности к накоплению остаточных деформаций и чрезмерному увеличению ширины S1 и ширины S2 соответственно опорных упругоэластичных элементов 4' и остальных упругоэластичных элементов 4 при сжатии внешней силой Q до минимальной высоты h достигается еще и за счет способа изготовления упругоэластичных элементов 4, 4', при котором твердость их материала в направлении от криволинейной боковой поверхности C и торцевых поверхностей T вглубь объема этого материала непостоянна, причем наибольший эффект проявляется в случае ее увеличения в таком направлении.

Принцип действия демпфера A, расположенного в устройстве поглощения энергии, основан на том, что при воздействии прилагаемой к нему внешней силы Q (фиг. 3) демпфер A сжимается до минимальной высоты h, поглощая энергию. На протяжении рабочего хода устройства, равного разности исходной высоты H и минимальной высоты h, стержень 2 перемещается внутри одной бонки 1 (фиг. 1) или двух бонок 1 (фиг. 6). При прекращении воздействия внешней силы Q упругоэластичные элементы 4, 4' расслабляются, и демпфер A возвращается на исходную высоту H.

Таким образом, в сравнении с аналогом [2] и прототипом [1] в изобретении введен ряд новшеств, позволяющих повысить энергоемкость упругоэластичных элементов, применяемых в демпферах, устанавливаемых в устройства поглощения энергии, снабженных бонкой и стержнем, а также обеспечить равенство жесткостей каждого из них при воздействии внешней силы и исключить чрезмерные передетформации некоторых из них.

Источники информации.

1. Патент RU 2338100, МПК F16F 7/08 (2006.01), B61F 5/12 (2006.01), B61G 11/14 (2006.01), конвенционный приоритет 18.04.2006 PL P-379484, опубликован 10.11.2008, Бюл. № 31 (прототип).

2. Патент RU 169847, МПК F16F 1/40 (2006.01), приоритет 22.08.2016, опубликован 04.04.2017, Бюл. № 10.

Перечень ссылочных обозначений и наименований элементов, к которым эти обозначения относятся.

| №   | НАИМЕНОВАНИЕ                                              |
|-----|-----------------------------------------------------------|
| 1   | бонка                                                     |
| 2   | стержень                                                  |
| 3   | пластина                                                  |
| 4   | упруго-эластичный элемент                                 |
| 4'  | опорный упруго-эластичный элемент                         |
| 5   | отверстие в упруго-эластичном элементе 4                  |
| 5'  | отверстие в опорном упруго-эластичном элементе 4'         |
| 6   | края отверстий 5 и 5'                                     |
| 7   | фигурные углубления                                       |
| 8   | вставки в фигурных углублениях 7                          |
| 9   | дополнительные отверстия в пластинах 3                    |
| 10  | центральное отверстие в пластине 3                        |
| 11  | выступы                                                   |
| A   | демпфер                                                   |
| B-B | разрез по фиг. 7                                          |
| O1  | главная ось                                               |
| H   | исходная высота демпфера A                                |
| h   | минимальная высота демпфера A                             |
| г   | толщина стержня 2                                         |
| R   | рельефность                                               |
| C   | криволинейная боковая поверхность                         |
| T   | торцевая поверхность                                      |
| Q   | внешняя сила                                              |
| P   | направление                                               |
| L   | ширина бонки 1                                            |
| K   | корпус                                                    |
| G   | днище корпуса K                                           |
| S1  | ширина опорного упруго-эластичного элемента 4'            |
| S2  | ширина упруго-эластичного элемента 4                      |
| D   | размер отверстия 5'                                       |
| d   | размер отверстия 5                                        |
| Qe  | сила, действующая на опорный упруго-эластичный элемент 4' |
| Qv  | вертикальная составляющая силы Qe                         |
| Qh  | горизонтальная составляющая силы Qe                       |

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

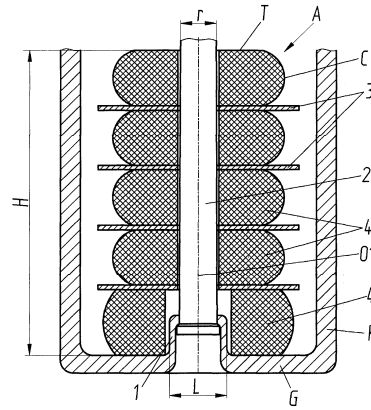
1. Демпферная часть устройства поглощения энергии, содержащая предварительно поджатый демпфер (A), расположенный на днище (G) корпуса (K), охватывая его бонку (1) и пропущенный сквозь нее стержень (2), при этом предварительно поджатый демпфер (A) сформирован из перемеженных пластинами (3) упругоэластичных элементов (4, 4'), один из которых (4') опорный, причем упругоэластичные элементы (4, 4') выполнены из объема материала, заключенного между их криволинейной боковой поверхностью (C) и торцевыми поверхностями (T), и снабжены сквозным отверстием (5, 5') вдоль главной оси (O1), края (6) которого сопряжены с упомянутыми торцевыми поверхностями (T), кроме того, бонка (1) размещена в сквозном отверстии (5') опорного упругоэластичного элемента (4'), при этом ширина (S1) и размер (D) сквозного отверстия (5') опорного упругоэластичного элемента (4') больше, чем ширина (S2) и размер (d) отверстия (5) у остальных упругоэластичных элементов (4), отличающаяся тем, что пластина (3), расположенная на опорном упругоэластичном элементе (4'), выполнена таким образом, что при сжатии демпфера (A) от исходной высоты (H) до минимальной высоты (h) она вогнута по направлению (P) к бонке (1).

2. Часть по п.1, отличающаяся тем, что торцевые поверхности (T) упругоэластичных элементов (4, 4') выполнены с уклоном по направлению от криволинейной боковой поверхности (C) к главной оси (O1), и его величина составляет от 0 до 5°.

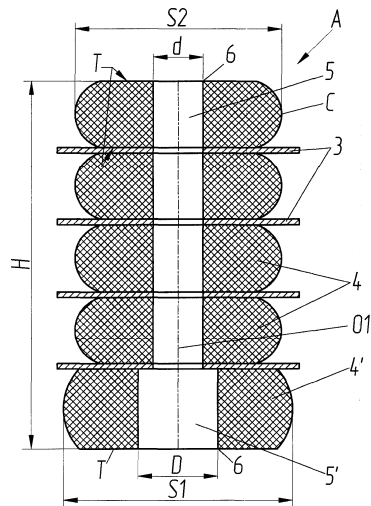
3. Часть по п.1, отличающаяся тем, что применено более одного опорного упругоэластичного элемента (4'), но не более количества остальных упругоэластичных элементов (4).

4. Часть по п.3, отличающаяся тем, что один из опорных упругоэластичных элементов (4') расположен в демпфере (А), самом дальнем от днища (G) корпуса (K).

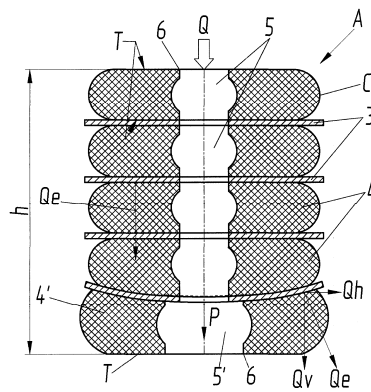
5. Часть по п.1, отличающаяся тем, что твердость материала упругоэластичных элементов (4, 4') в направлении от их криволинейной боковой поверхности (С) и торцевых поверхностей (Т) вглубь объема этого материала непостоянна.



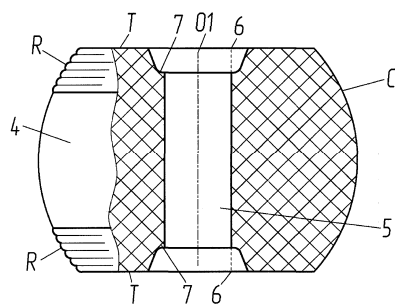
Фиг. 1



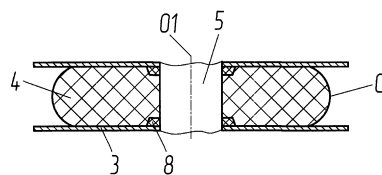
Фиг. 2



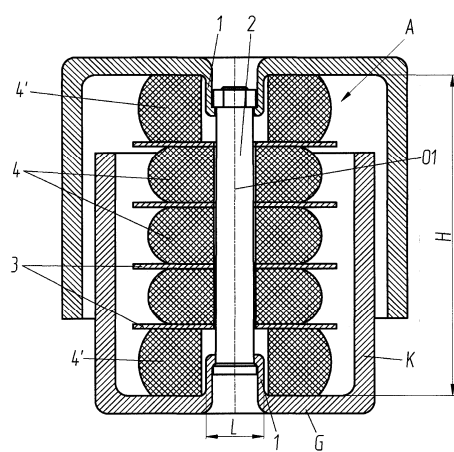
Фиг. 3



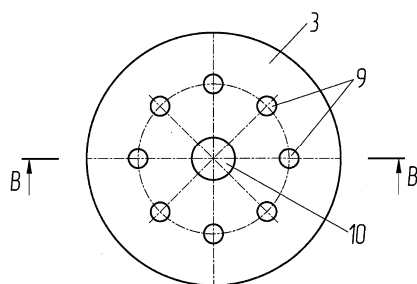
Фиг. 4



Фиг. 5

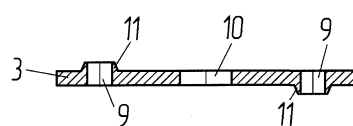


Фиг. 6



Фиг. 7

Разрез В-В по фиг.7



Фиг. 8

