

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **016051**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2012.01.30

(21) Номер заявки
201100283

(22) Дата подачи заявки
2011.02.28

(51) Int. Cl. **F16F 9/48** (2006.01)
F16F 9/19 (2006.01)
F16F 5/00 (2006.01)

(54) АМОРТИЗАТОР ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

(43) **2011.12.30**

(96) **2011000016 (RU) 2011.02.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ТРОЯ КЭПИТАЛ ГРУПП КОРП. (US)

(56) RU-U1-74602
RU-C1-2241155
GB-A-2241046
US-A-4527780
US-A-5376135

(72) Изобретатель:
Тихоненко Олег Олегович (RU)

(74) Представитель:
Малахов С.В. (RU)

(57) Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано при производстве и эксплуатации амортизаторов. Задачей изобретения является улучшение демпфирующих свойств амортизатора, при этом амортизатор транспортного средства содержит гильзу, поршневую крышку, штоковую крышку, шток и поршень, выполненные с возможностью совместного вращения в гильзе относительно продольной оси гильзы и гильза выполнена таким образом, что в области или областях, прилегающих к крышкам амортизатора, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит по крайней мере два участка, и на каждом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка (в направлении от поршневой крышки к штоковой крышке) уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке. Технические результаты: существенное увеличение силы, противодействующей движению поршня в гильзе в областях, прилегающих к крышкам амортизатора; задействование двух боковых поверхностей уплотнения при движении поршня в этих областях.

B1**016051****016051****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к машиностроению, а именно, к области амортизаторов транспортных средств, и может быть использовано при производстве и эксплуатации гидравлических, пневмогидравлических, пневматических амортизаторов, а также амортизаторных стоек транспортных средств.

Предшествующий уровень техники

Большинство современных амортизаторов, несмотря на большое многообразие типов, имеют общие для всех элементы, это гильзу (цилиндр) с маслом, шток с поршнем. Шток с поршнем выполнены с возможностью перемещения в цилиндре. Кроме цилиндра амортизаторы могут иметь дополнительные внешние цилиндры и корпус. Поршень делит цилиндр на полости. Как правило, в поршне расположены точно калиброванные отверстия для перетекания масла из подпоршневого пространства в надпоршневое и наоборот (см. патент на полезную модель РФ 74602). В цилиндре также могут быть выполнены калиброванные отверстия для перетекания масла из полости цилиндра в полость, например, между цилиндром и корпусом.

В настоящее время широкое распространение получили однотрубные газомасляные амортизаторы с газовой полостью высокого давления и двухтрубные масляные амортизаторы с газовым подпором низкого давления.

Аналогом изобретения может быть амортизатор, содержащий упругий элемент (пружину), цилиндр, поршень и шток (US 3857307 от 31.12.1974 г.). Такой амортизатор применяют для улучшения работы системы поддрессоривания, когда нагрузка на подвеску изменяется в широких пределах, а амплитуда колебаний поршня относительно срединной точки на продольной оси амортизатора может достигать максимальных значений.

Недостатком аналога является малое увеличение силы, противодействующей движению поршня в гильзе цилиндра в области или областях, прилегающих к крышкам амортизатора.

Прототипом изобретения является амортизатор транспортного средства, содержащий гильзу, поршневую крышку, штоковую крышку, шток, поршень, при этом шток с поршнем выполнены с возможностью совместного продольного перемещения в гильзе (Реферат к патенту на полезную модель РФ 74602 от 10.07.2008). Эти признаки схожи с признаками изобретения.

Недостатками прототипа являются:

малое увеличение силы, противодействующей движению поршня в гильзе цилиндра в области или областях, прилегающих к крышкам амортизатора;

неиспользование двух боковых поверхностей уплотнения при прямом ходе и отбое при нахождении поршня в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке;

неиспользование двух боковых поверхностей уплотнения при прямом ходе и отбое при нахождении поршня в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке.

Раскрытие изобретения

Термины и определения, используемые в материалах заявки.

Термины, которые используются в заявке, опубликованы в Интернете (<http://newtechnolog.narod.ru/articles/35article.html>).

Амортизатор транспортного средства предназначен для гашения колебаний транспортного средства в целом за счет поглощения энергии колебаний.

Амортизатор содержит гильзу 1 (см. фиг. 1), шток 3 с поршнем 2, выполненные с возможностью перемещения во внутренней полости гильзы. Собственно внутренняя полость гильзы поршнем разделяется на две полости.

При движении поршня объем полостей изменяется.

В заявке описан одноштоковый амортизатор.

Рабочая область гильзы (рабочая внутренняя поверхность гильзы, рабочая область внутренней поверхности гильзы или просто рабочая область) - это область, в которой внутренняя поверхность гильзы контактирует с уплотнением или с уплотнениями поршня во время работы амортизатора. На фиг. 1 рабочая область обозначена позицией 13.

Рабочая область, в свою очередь, делится на три области:

область 6 гильзы, прилегающая к поршневой крышке, область (протяженность области) обозначена позицией 10 (см. фиг. 1);

срединная область 7 гильзы, протяженность области обозначена позицией 11 (см. фиг. 1);

область 8 гильзы, прилегающую к штоковой 5 крышке, область (протяженность области) обозначена позицией 12 (см. фиг. 1).

Протяженности 10, 11 и 12 областей одинаковы. Рабочая область, а также три другие вышеуказанные области могут делиться на участки.

Таким образом, для того, чтобы определить характеристики вышеописанных трех областей необходимо определить:

рабочую область внутренней поверхности гильзы, её расположение, протяженность;

определить поршневую крышку 4;

определить штоковую крышку 5.

Дадим определение крышкам амортизатора.

Штоковая крышка - это крышка амортизатора, жестко соединенная с цилиндром, через штоковую крышку проходит шток и она ближайшая к поршню, соединенному со штоком. Штоковая крышка имеет отверстие для штока. Между штоковой крышкой и поршневой крышкой расположена рабочая область гильзы. Штоковая крышка содержит уплотнение для штока. Это уплотнение еще называют направляющей для штока.

Крышек у амортизатора, через которые проходит шток, может быть несколько, но в соответствии с определением штоковая крышка одна, и она обозначена позицией 5 (см. фиг. 1). Именно она ближайшая к поршню, именно через неё проходит шток, соединенный с поршнем.

Штоковую крышку еще называют штоковой крышкой гильзы, штоковой крышкой гильзы амортизатора, штоковой крышкой амортизатора.

Поршневая крышка - это крышка амортизатора, жестко соединенная с цилиндром и она ближайшая к поршню, с противоположной стороны от штоковой крышки. Поршневая крышка не имеет отверстия для штока и через неё не проходит шток. Между поршневой крышкой и штоковой крышкой расположена рабочая область гильзы.

Крышек у амортизатора, через которые не проходит шток, может быть несколько, но в соответствии с определением поршневая крышка одна, и она обозначена позицией 4 (см. фиг. 1).

Поршневую крышку еще называют поршневой крышкой гильзы, поршневой крышкой гильзы амортизатора или поршневой крышкой амортизатора.

Гильза - устройство, в котором перемещается поршень, соединенный со штоком. С внутренней поверхностью гильзы контактирует (взаимодействует) уплотнение (или уплотнения), которые расположены на поршне.

Внутренний диаметр гильзы (на определенном участке) - верхняя грань расстояний между всевозможными парами точек внутренней границы поперечного сечения гильзы на определенном участке.

Гильза (её еще называют цилиндр, труба) содержит области.

Дадим определение областям гильзы:

области гильзы, прилегающей к штоковой крышке;

срединная область гильзы;

области гильзы, прилегающей к поршневой крышке.

Область гильзы, которая принадлежит рабочей области и расположена на наименьшем расстоянии до штоковой крышки называется область гильзы, прилегающая к штоковой крышке.

Область гильзы, которая принадлежит рабочей области и расположена на наименьшем расстоянии до поршневой крышки называется область гильзы, прилегающая к поршневой крышке.

Между областью гильзы, прилегающей к штоковой крышке, и областью гильзы, прилегающей к поршневой крышке, расположена срединная область гильзы.

Рабочую область гильзы могут называть рабочей областью цилиндра, цилиндра амортизатора, гильзы амортизатора, амортизатора.

Области, в свою очередь, могут содержать участки.

Участок, прилегающий к поршневой крышке - участок, граница которого соприкасается с границей рабочей области гильзы у поршневой крышки. Участок, наиболее близкий к поршневой крышке, - участок, который ближе всех остальных, рассматриваемых участков располагается к поршневой крышке. Участок, прилегающий к штоковой крышке, - участок, граница которого соприкасается с границей рабочей области гильзы у штоковой крышки.

Участок, наиболее близкий к штоковой крышке, - участок, который ближе всех остальных, рассматриваемых участков располагается к штоковой крышке.

Гильза имеет продольную ось. Продольная ось, как правило совпадает с продольной осью штока, находящегося в гильзе. На фиг. 1 продольная ось обозначена штрихпунктирной линией. Длина области гильзы откладывается в направлении продольной оси.

Если по продольной оси проложена ось координат, то начало координат лежит на пересечении продольной оси с поршневой крышкой.

Если говорят: "по длине области гильзы", то это значит, что в направлении продольной оси гильзы от поршневой крышки к штоковой крышке.

В заявке принято, что начало оси координат находится на пересечении продольной оси гильзы с поршневой крышкой и направление продольной оси гильзы является от поршневой крышки к штоковой крышке.

Минимальный - это значит наименьший.

Максимальный - это значит наибольший.

Смежный - непосредственно примыкающий к границе другого.

Смежный участок - участок, граница которого примыкает к границе другого участка.

Рабочая поверхность уплотнения - поверхность, которая во время работы амортизатора соприкасается с внутренней цилиндрической поверхностью гильзы.

Боковая поверхность уплотнения - поверхность, которая не соприкасается с внутренней цилиндри-

ческой поверхностью гильзы. Боковая поверхность может соприкасаться, например, с конической внутренней поверхностью гильзы (см. коническую поверхность между участками 35 и 38 на фиг. 4 полезной модели РФ 74602).

Рабочая область штока - это та область, поверхность которой соприкасается (может соприкасаться) с уплотнением или уплотнениями, расположенными на штоковой крышке при движении штока в цилиндре.

Рабочая область штока содержит срединную область штока, поршневую область штока (область, прилегающая к поршню) и область штока, прилегающую к свободному от поршня концу штока.

Срединная область штока, поршневая область штока и область штока, прилегающая к свободному от поршня концу штока, равны по протяженности.

На фиг. 1 показана продольная ось 112 гильзы и штока. Начало оси координат для штока находится в точке пересечения продольной оси штока с поршнем.

Срединная точка на продольной оси амортизатора - точка на продольной оси амортизатора или на продольной оси гильзы цилиндра амортизатора. Как правило, срединная точка на продольной оси амортизатора проходит (располагается) в срединной области гильзы амортизатора, а именно в центре срединной области гильзы на продольной оси гильзы.

Амортизатор - это механизм двустороннего действия. Он гасит колебания подвески как при введении штока с поршнем во внутреннюю полость цилиндра (прямой ход или сжатие), так и при выведении штока с поршнем из внутренней полости цилиндра (отдача). Достигается это в основном за счет сопротивления сжатия газа; сопротивления, которое встречает жидкость, перетекая из одной полости цилиндра в другую; за счет трения уплотнения поршня о поверхность гильзы цилиндра, а также за счет трения штока в уплотнении штока.

Рабочим веществом гидроцилиндра, как правило, является масло. Однако в ряде случаев в качестве рабочего вещества может использоваться вода, спирт, углеводороды и т.п.

Задача изобретения

Амортизатор транспортного средства предназначен для гашения колебаний транспортного средства в целом за счет поглощения энергии колебаний подвески транспортного средства.

Вес транспортного средства, в частности, автомобиля принимают на себя пружины рессоры или торсионы, а амортизаторы транспортного средства предназначены для гашения вертикальных колебаний транспортного средства и активно влияют на сцепление его с дорогой во время маневрирования, разгона и торможения. При наезде на препятствие колесо подскакивает, и работа амортизатора сводится к предотвращению его дальнейшего колебания. Задача амортизатора — удерживать колесо транспортного средства в постоянном контакте с дорогой, то есть колесо должно как можно мягче и четче обогнуть препятствие и так же четко и быстро вернуться на дорогу, то есть максимально долго обеспечивать сцепление с дорогой.

Заявленный амортизатор не предназначен для передачи крутящего момента со штока посредством поршня на гильзу. На фиг. 1 стрелками 114 и 115 показаны направления совместного вращения штока с поршнем в гильзе относительно продольной оси гильзы 112.

Шток с поршнем могут быть соединены посредством резьбового соединения, сварки или другим способом. Соединение обеспечивает совместное вращение штока и поршня в гильзе.

Амортизаторы можно классифицировать как моментные и не моментные амортизаторы. Моментный амортизатор описан в источнике <http://newtechnolog.narod.ru/articles/45articie.html>.

Заявленный амортизатор относится к амортизаторам, у которых шток с поршнем выполнены с возможностью совместного вращения в гильзе относительно продольной оси гильзы. То есть, изобретение не относится к моментным амортизаторам.

Задачей изобретения является улучшение демпфирующих свойств амортизатора за счет существенного повышения сил трения в области или областях гильзы, прилегающих к крышкам амортизатора.

Поставленная задача решается за счет того, что амортизатор транспортного средства, содержащий гильзу, поршневую крышку, штоковую крышку, шток, поршень с уплотнением, при этом шток с поршнем выполнены с возможностью совместного вращения в гильзе относительно продольной оси гильзы, а штоковая крышка содержит уплотнение для штока, отличающийся тем, что вышеупомянутая гильза выполнена таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит по крайней мере два участка и на каждом из участков в направлении от поршневой крышки к штоковой крышке внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке и на участке, наиболее близком к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки; или гильза выполнена таким образом, что в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит по крайней мере два участка, и на каждом из участков в направлении от поршневой крышки к штоковой крышке внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увели-

чивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке и на участке, наиболее близком к штоковой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки;

или гильза выполнена таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит по крайней мере два участка, и на каждом из участков в направлении от поршневой крышки к штоковой крышке внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке и на участке, наиболее близком к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки;

и в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит по крайней мере два участка и на каждом из участков в направлении от поршневой крышки к штоковой крышке внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, наиболее близком к штоковой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки.

Техническими результатами изобретения являются:

существенное увеличение силы, противодействующей движению поршня в гильзе цилиндра в области или областях, прилегающих к крышкам амортизатора;

задействование двух боковых поверхностей уплотнения при прямом ходе и отбое при нахождении поршня в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке;

задействование двух боковых поверхностей уплотнения при прямом ходе и отбое при нахождении поршня в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке.

Часть признаков в формуле написаны в виде альтернатив, что позволяет сформулировать три частных варианта изобретения.

Первый вариант изобретения

Амортизатор транспортного средства для гашения колебаний транспортного средства, содержащий гильзу, поршневую крышку, штоковую крышку, шток, поршень с уплотнением, при этом шток с поршнем выполнены с возможностью совместного продольного перемещения в гильзе, а штоковая крышка содержит уплотнение для штока и гильза выполнена таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит по крайней мере два участка, и на каждом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка (в направлении от поршневой крышки к штоковой крышке) уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке и на участке, наиболее близком к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки.

Второй вариант изобретения

Амортизатор транспортного средства для гашения колебаний транспортного средства, содержащий гильзу, поршневую крышку, штоковую крышку, шток, поршень с уплотнением, при этом шток с поршнем выполнены с возможностью совместного продольного перемещения в гильзе, а штоковая крышка содержит уплотнение для штока и гильза выполнена таким образом, что в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит по крайней мере два участка, и на каждом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка (в направлении от поршневой крышки к штоковой крышке) уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке и на участке, наиболее близком к штоковой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки.

Третий вариант изобретения

Амортизатор транспортного средства для гашения колебаний транспортного средства, содержащий гильзу, поршневую крышку, штоковую крышку, шток, поршень с уплотнением, при этом шток с поршнем выполнены с возможностью совместного продольного перемещения в гильзе, а штоковая крышка содержит уплотнение для штока и гильза выполнена таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит, по крайней мере, два участка, и на каждом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка (в направлении от поршневой крышки к штоковой крышке) уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке и на участке, наиболее близком к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наибо-

лее удаленного от поршневой крышки; и в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит, по крайней мере, два участка, и на каждом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка (в направлении от поршневой крышки к штоковой крышке) уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке и на участке, наиболее близком к штоковой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в вариантах изобретения вышеупомянутые участки смежные.

Ниже приведены другие частные признаки, развивающие и уточняющие изобретение. В нижеприведенных 23-х вариантах изобретения (варианты пронумерованы от 1i до 23i.) дополнительным техническим результатом является то, что реализация каждого по отдельности варианта или реализация комбинации вариантов вносит не симметричность (относительно срединной точки на продольной оси амортизатора) в конструкцию амортизатора (гильзы амортизатора) и позволит избежать автоколебательного и резонансного режимов работы амортизатора при движении транспортного средства.

Автоколебания - незатухающие колебания, которые поддерживаются за счет внешнего источника энергии. Вид и свойства этих колебаний (частота, амплитуда, форма) определяются конструкцией самого амортизатора. Не допустить колебания можно путем внесения в конструкцию амортизатора неоднородности, не симметрии и т.д. Характерная особенность автоколебаний - отсутствие внешнего периодического воздействия.

Резонанс - явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний, которое наступает при приближении частоты внешнего воздействия к некоторым значениям (резонансным частотам), определяемым свойствами системы (амортизатор - транспортное средство). Увеличение амплитуды - это лишь следствие резонанса, а причина - совпадение внешней (возбуждающей) частоты с внутренней (собственной) частотой колебательной системы.

1i. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит два участка и на участке, наиболее близком к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки и протяженность каждого участка составляет от 10 до 20% длины области.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые участки смежные.

2i. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит два участка и на участке, прилегающем к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки и протяженность каждого участка составляет от 10 до 20% длины области. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые участки смежные.

3i. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит два участка и на участке, наиболее близком к штоковой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки и протяженность каждого участка, составляет от 10 до 20% длины области. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые участки смежные.

4i. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит два участка и на участке, прилегающем к штоковой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки и протяженность каждого участка составляет от 10 до 20% длины области.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые участки смежные.

5i. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит два участка и на участке, наиболее близком к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине больше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые участки смежные.

ка (участок наиболее близкий к поршневой крышке, участок наиболее удаленный от поршневой крышки и средний участок), и на каждом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке; и на среднем участке минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине больше минимального внутреннего диаметра гильзы на участке, наиболее удаленном от поршневой крышки, и меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее близкого к поршневой крышке.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутый средний участок смежный с участком наиболее близким к поршневой крышке и средний участок смежный с участком, наиболее удаленным от поршневой крышки.

18i. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит три участка (участок наиболее близкий к поршневой крышке, участок наиболее удаленный от поршневой крышки и средний участок), и на каждом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке; и на среднем участке минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине больше минимального внутреннего диаметра гильзы на участке, наиболее близком к поршневой крышке и меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутый средний участок смежный с участком, наиболее близким к поршневой крышке, и средний участок, смежный с участком, наиболее удаленным от поршневой крышки.

19i. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит три участка (участок наиболее близкий к штоковой крышке, участок наиболее удаленный от штоковой крышки и средний участок) и на каждом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке; и на среднем участке минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы на участке, наиболее близком к штоковой крышке, и больше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутый средний участок смежный с участком, наиболее близким к штоковой крышке и средний участок смежный с участком, наиболее удаленным от штоковой крышки.

20i. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в срединной области гильзы внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит три участка (участок наиболее близкий к поршневой крышке, участок наиболее удаленный от поршневой крышки и средний участок) и на каждом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке; и на среднем участке минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы на участке наиболее удаленном от поршневой крышки и больше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее близкого к поршневой крышке.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутый средний участок смежный с участком, наиболее близким к поршневой крышке, и средний участок смежный с участком, наиболее удаленным от поршневой крышки.

21i. Механические исследования уплотнений применяющихся на поршнях отечественных и зарубежных гидроцилиндров и гидроамортизаторов показали, что величина упругой деформации уплотнения поршня может составлять величину до 100 мкм. В связи с этим амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка и на участке, наиболее близком к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки и разница в диаметрах составляет величину от 3 до 100 мкм. Эти значения, рекомендуемые по результатам экспериментов.

22i. Кроме того, амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка, и на участке, наиболее близком к штоковой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки, и разница в диаметрах составляет величину от 3 до 100 мкм. Эти значения, рекомендуемые по результатам экспериментов.

23i. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит

два участка, и на участке, наиболее близком к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр (D_p) гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки и, кроме того, в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка и на участке, наиболее близком к штоковой крышке, минимальный внутренний диаметр (D_{ch}) гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки; и

$$|D_p - D_{ch}| = k,$$

где k - величина, принимающая значения от 5 до 50 мкм.

Ниже приведены частные признаки, касающиеся конструкции штока амортизатора. Эти признаки также развивают изобретение. В нижеприведенных 8 вариантах изобретения (варианты пронумерованы от 1j до 8j) дополнительным техническим результатом является то, что реализация каждого по отдельности варианта или реализация комбинации вариантов вносит не симметричность (относительно центральной точки на продольной оси срединной области штока) в конструкцию амортизатора (к конструкции штока) и позволит избежать автоколебательного и резонансного режимов работы амортизатора при движении транспортного средства.

На фиг. 8 изображен шток с поршнем. Клапаны и отверстия в поршне на фигуре не показаны. Позицией 38 обозначена рабочая область штока. Рабочая область штока - это та область штока, поверхность которой соприкасается (может соприкасаться) с уплотнением (расположенным в штоковой крышке) при движении штока в гильзе. Позицией 33 обозначена срединная область штока (протяженность области обозначена позицией 36). Позицией 32 обозначена поршневая область штока (область, прилегающая к поршню). Протяженность области обозначена позицией 35. Позицией 34 обозначена область штока, прилегающая к свободному от поршня концу штока (свободному концу штока). Протяженность этой области обозначена позицией 37. Срединная область штока, поршневая область штока (область, прилегающая к поршню) и область штока, прилегающая к свободному от поршня концу штока, равны по протяженности.

1j. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в поршневой области штока поверхность штока по длине рабочей области штока (по длине поршневой области штока) содержит по крайней мере два участка, и на каждом из участков наружный диаметр штока по длине участка увеличивается до величины максимального наружного диаметра штока на этом участке, а затем уменьшается до величины минимального наружного диаметра штока на этом участке; и в области штока, прилегающей к свободному от поршня концу штока, поверхность штока по длине рабочей области штока (по длине области штока, прилегающей к свободному от поршня концу штока) содержит по крайней мере два участка, на каждом из участков наружный диаметр штока по длине участка увеличивается до величины максимального наружного диаметра штока на этом участке, а затем уменьшается до величины минимального наружного диаметра штока на этом участке.

Шток может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые участки смежные.

2j. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в поршневой области штока поверхность штока по длине рабочей области штока дополнительно содержит два участка и на участке, наиболее близком к поршню, максимальный наружный диаметр штока по своей величине больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее удаленного от поршня.

Шток может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые участки смежные.

3j. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области штока, прилегающей к свободному от поршня концу штока, поверхность штока по длине рабочей области штока дополнительно содержит два участка, и на участке, наиболее близком к свободному от поршня концу штока, максимальный наружный диаметр штока по своей величине больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее удаленного от свободного от поршня конца штока.

Шток может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые участки смежные.

4j. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в поршневой области штока поверхность штока по длине рабочей области штока дополнительно содержит три участка (участок штока наиболее близкий к поршню, участок штока наиболее удаленный от поршня и средний участок штока), и на каждом из участков наружный диаметр штока по длине участка увеличивается до величины максимального наружного диаметра штока на этом участке, а затем уменьшается до величины минимального наружного диаметра штока на этом участке; и на среднем участке максимальный наружный диаметр штока по своей величине больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее близкого к поршню, и больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее удаленного от поршня.

Шток может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые три участка выполнены смежными.

5j. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области штока, прилегающей к свободному от поршня концу штока, поверхность штока по длине рабочей области штока дополнительно содержит три участка (участок штока наиболее близкий к поршню, участок штока наиболее удаленный от поршня и средний участок штока), и на каждом из участков наружный диаметр штока

по длине участка увеличивается до величины максимального наружного диаметра штока на этом участке, а затем уменьшается до величины минимального наружного диаметра штока на этом участке;

и на среднем участке максимальный наружный диаметр штока по своей величине больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее близкого к поршню, и больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее удаленного от поршня.

Шток может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые три участка выполнены смежными.

6j. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в средней области штока поверхность штока по длине рабочей области штока дополнительно содержит три участка (участок штока наиболее близкий к поршню, участок штока наиболее удаленный от поршня и средний участок штока), и на каждом из участков наружный диаметр штока по длине участка увеличивается до величины максимального наружного диаметра штока на этом участке, а затем уменьшается до величины минимального наружного диаметра штока на этом участке;

и на среднем участке максимальный наружный диаметр штока по своей величине больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее близкого к поршню и больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее удаленного от поршня.

Шток может быть выполнен таким образом, что вышеупомянутые три участка выполнены смежными.

7i. Механические исследования уплотнений применяющихся на штоковых крышках 78 (см. фиг. 1) отечественных и зарубежных гидроцилиндров и гидроамортизаторов показали, что величина упругой деформации уплотнения, расположенного на штоковой крышке, может составлять величину до 100 мкм.

В связи с этим амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в поршневой области штока поверхность штока по длине рабочей области штока дополнительно содержит два участка и на участке, наиболее близком к поршню, максимальный наружный диаметр штока по своей величине больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее удаленного от поршня; и разница в диаметрах составляет величину от 3 до 100 мкм. Эти значения, рекомендуемые по результатам экспериментов.

8j. Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области штока, прилегающей к свободному от поршня концу штока (к свободному концу штока), поверхность штока по длине рабочей области штока дополнительно содержит два участка и на участке, наиболее близком к поршню, максимальный наружный диаметр штока по своей величине меньше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее удаленного от поршня; и разница в диаметрах составляет величину от 3 до 100 мкм. Эти значения, рекомендуемые по результатам экспериментов.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 представлен продольный разрез амортизатора транспортного средства;

на фиг. 2 - выносной элемент I. На элементе пунктирными линиями обозначены границы двух участков, принадлежащих области гильзы, прилегающей к поршневой крышке;

на фиг. 3 - выносной элемент II. На элементе пунктирными линиями обозначены границы двух участков, принадлежащих области гильзы, прилегающей к штоковой крышке;

на фиг. 4 - выносной элемент III. На элементе пунктирными линиями обозначены границы трех участков, принадлежащих срединной области гильзы;

на фиг. 5-7 - элементы продольного сечения гильзы. На элементах пунктирными линиями обозначены границы участков;

на фиг. 8 - продольный разрез штока с поршнем амортизатора транспортного средства. На штоке обозначены области и даны протяженности областей;

на фиг. 9-11 - выносные элементы IV, V и VI продольного сечения штока. На элементах пунктирными линиями обозначены границы участков;

на фиг. 12 - график изменения величины силы противодействующей движению поршня в гильзе "Р" от координаты "1" правой боковой поверхности 111 уплотнения 48 поршня (см. фиг. 12). Гильза 46 - гильза прототипа;

на фиг. 13 представлен график изменения величины силы противодействующей движению поршня в гильзе "Р" от координаты "1" правой боковой поверхности уплотнения поршня. На гильзе выполнены два участка с уменьшенными внутренними диаметрами. Форма границы продольного сечения каждого участка содержит элемент в виде полукруга;

на фиг. 14 представлен график изменения величины силы, противодействующей движению поршня в гильзе "Р" от координаты "1" правой боковой поверхности уплотнения поршня. На гильзе выполнены два участка с уменьшенными внутренними диаметрами. Форма границы продольного сечения каждого участка содержит элемент в виде части трапеции;

на фиг. 15 представлен график изменения величины силы противодействующей движению поршня в гильзе "Р" от координаты "1" правой боковой поверхности уплотнения поршня. На гильзе выполнен участок с уменьшенным внутренним диаметром. Форма границы продольного сечения участка содержит

элемент в виде части прямоугольника.

Осуществление изобретения

Амортизатор транспортного средства предназначен для гашения колебаний в целом транспортного средства за счет поглощения энергии колебаний.

Заявленный амортизатор транспортного средства содержит гильзу 1, поршневую крышку 4, штоковую крышку 5, шток 3, поршень 2, при этом шток 3 с поршнем 2 выполнены с возможностью совместного продольного (в направлении оси 112) перемещения в гильзе 1. Штоковая крышка 5 содержит уплотнение 78 для штока 3. Поршень 2 содержит уплотнение 9.

На фиг. 1 стрелками 114 и 115 показаны направления совместного вращения штока с поршнем в гильзе. Шток с поршнем могут быть соединены посредством резьбового соединения, сварки или другим способом. Соединение обеспечивает совместное вращение штока и поршня в гильзе относительно продольной оси гильзы 112.

В области 6 гильзы, прилегающей к поршневой крышке 4 (протяженность области обозначена позицией 10, см. фиг. 1), внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка (первый участок между точками 86 и 87, второй участок между точками 87 и 88, см. фиг. 2). И на первом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается с величины внутреннего диаметра 81 до величины минимального внутреннего диаметра 82 гильзы на этом участке (сужение гильзы показано позицией 14 на этом участке), а затем увеличивается с диаметра 82 до величины максимального внутреннего диаметра 83 гильзы на этом участке.

И на втором из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается с величины внутреннего диаметра 83 до величины минимального внутреннего диаметра 84 гильзы на этом участке (сужение гильзы показано позицией 15 на этом участке), а затем увеличивается с диаметра 84 до величины максимального внутреннего диаметра 85 гильзы на этом участке. Границы участков на фиг. 2 обозначены пунктирными линиями.

В области гильзы 8, прилегающей к штоковой крышке 5 (протяженность этой области обозначена позицией 12, см. фиг. 1), внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка (первый участок между точками 89 и 90, второй участок между точками 90 и 91, см. фиг. 3). И на первом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается с диаметра 92 до величины минимального внутреннего диаметра 93 гильзы на этом участке, а затем увеличивается с диаметра 93 до величины максимального внутреннего диаметра гильзы 94 на этом участке. Сужение гильзы показано позицией 18 на этом участке.

И на втором из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается с диаметра 94 до величины минимального внутреннего диаметра 95 гильзы на этом участке, а затем увеличивается с диаметра 95 до величины максимального внутреннего диаметра гильзы 96 на этом участке. Сужение гильзы показано позицией 17 на этом участке.

Границы участков на фиг. 3 обозначены пунктирными линиями.

На фиг. 1 также обозначена срединная область гильзы 7, которая по границе 79 граничит с областью 6, а по границе 80 граничит с областью 8.

Амортизатор транспортного средства выполнен таким образом, что в области гильзы 6, прилегающей к поршневой крышке 4, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка. Первый участок между точками 86 и 87, второй участок между точками 87 и 88 (см. фиг. 2).

При этом на участке (между точками 86 и 87), наиболее близком к поршневой крышке 4, минимальный внутренний диаметр 82 гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра 84 гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки (между точками 87 и 88). Разница в величине диаметров равна удвоенной величине, обозначенной на фиг. 2 позицией 16. Вышеупомянутые участки смежные.

Амортизатор транспортного средства выполнен таким образом, что в области 8 гильзы, прилегающей к штоковой крышке 5, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка. Первый участок между точками 89 и 90, второй участок между точками 90 и 91 (см. фиг. 3).

При этом на участке (между точками 90 и 91), наиболее близком к штоковой крышке 5, минимальный внутренний диаметр 95 гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра 93 гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки 5. Разница в величине диаметров равна удвоенной величине, обозначенной на фиг. 3 позицией 19. Вышеупомянутые участки смежные.

Амортизатор транспортного средства выполнен таким образом, что в срединной области 7 гильзы внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит три участка:

первый участок наиболее близкий к поршневой крышке (между точками 97 и 98 содержит сужение внутренней полости гильзы 21);

второй средний участок (между точками 98 и 99 содержит сужение внутренней полости гильзы 20);

третий участок наиболее удаленный от поршневой крышки (между точками 99 и 100 содержит сужение внутренней полости гильзы 22).

На первом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается с диаметра 101 до величины минимального внутреннего диаметра 102 гильзы на этом участке, а затем увеличивается с

диаметра 102 до величины максимального внутреннего диаметра 103 гильзы на этом участке.

На втором из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается с диаметра 103 до величины минимального внутреннего диаметра 104 гильзы на этом участке, а затем увеличивается с диаметра 104 до величины максимального внутреннего диаметра 105 гильзы на этом участке.

На третьем из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается с диаметра 105 до величины минимального внутреннего диаметра 106 гильзы на этом участке, а затем увеличивается с диаметра 106 до величины максимального внутреннего диаметра 107 гильзы на этом участке.

На среднем участке (между точками 98 и 99) минимальный внутренний диаметр 104 гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра 106 гильзы на участке, наиболее близком к штоковой крышке и меньше минимального внутреннего диаметра 102 гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки.

Амортизатор транспортного средства выполнен таким образом, что в области 6 гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит три участка:

первый участок, наиболее близкий к поршневой крышке, содержит сужение внутренней полости гильзы 23 (см. фиг. 5);

второй средний участок содержит сужение внутренней полости гильзы 24;

третий участок, наиболее удаленный от поршневой крышки, содержит сужение внутренней полости гильзы 25.

На среднем участке минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине больше минимального внутреннего диаметра гильзы на участке, наиболее близком к поршневой крышке, и больше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки.

Границы между участками обозначены пунктирными линиями.

Амортизатор транспортного средства выполнен таким образом, что в области 8 гильзы, прилегающей к штоковой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит три участка (поясним эту конструкцию также с помощью фигуры 5):

первый участок, наиболее близкий к штоковой крышке, содержит сужение внутренней полости гильзы 25 (см. фиг. 5);

второй средний участок содержит сужение внутренней полости гильзы 24;

третий участок, наиболее удаленный от штоковой крышки, содержит сужение внутренней полости гильзы 23.

На среднем участке минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине больше минимального внутреннего диаметра гильзы на участке, наиболее близком к штоковой крышке, и больше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки.

Границы между участками обозначены пунктирными линиями.

Амортизатор транспортного средства выполнен таким образом, что в области 6 гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит три участка:

первый участок, наиболее близкий к поршневой крышке, содержит сужение внутренней полости гильзы 26 (см. фиг. 6);

второй средний участок содержит сужение внутренней полости гильзы 27;

третий участок, наиболее удаленный от поршневой крышки, содержит сужение внутренней полости гильзы 28.

На среднем участке минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине больше минимального внутреннего диаметра гильзы на участке, наиболее близком к поршневой крышке, и меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки.

Границы между участками обозначены пунктирными линиями.

Амортизатор транспортного средства выполнен таким образом, что в области 8 гильзы, прилегающей к штоковой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит три участка (поясним эту конструкцию также с помощью фиг. 6):

первый участок, наиболее близкий к штоковой крышке, содержит сужение внутренней полости гильзы 28 (см. фиг. 6);

второй средний участок содержит сужение внутренней полости гильзы 27;

третий участок, наиболее удаленный от штоковой крышки, содержит сужение внутренней полости гильзы 26.

На среднем участке минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы на участке, наиболее близком к штоковой крышке, и больше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки.

Границы между участками обозначены пунктирными линиями.

Амортизатор транспортного средства выполнен таким образом, что в области 6 гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит три участка:

первый участок, наиболее близкий к поршневой крышке, содержит сужение внутренней полости гильзы 29 (см. фиг. 7);

второй средний участок содержит сужение внутренней полости гильзы 30;

третий участок, наиболее удаленный от поршневой крышки, содержит сужение внутренней полости гильзы 31.

На среднем участке минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы на участке, наиболее близком к поршневой крышке, и больше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки.

Границы между участками обозначены пунктирными линиями.

Амортизатор транспортного средства выполнен таким образом, что в области 8 гильзы, прилегающей к штоковой крышке внутренняя полость гильзы по длине области гильзы дополнительно содержит три участка (поясним эту конструкцию также с помощью фиг. 7):

первый участок, наиболее близкий к штоковой крышке, содержит сужение внутренней полости гильзы 31 (см. фиг. 7);

второй средний участок содержит сужение внутренней полости гильзы 30;

третий участок, наиболее удаленный от штоковой крышки, содержит сужение внутренней полости гильзы 29.

На среднем участке минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине больше минимального внутреннего диаметра гильзы на участке, наиболее близком к штоковой крышке, и меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки.

Границы между участками обозначены пунктирными линиями.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке (см. фиг. 2), внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка и на участке, наиболее близком к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки, и разница в диаметрах составляет величину 50 мкм (из диапазона от 3 до 100 мкм).

Разница в диаметрах от 3 до 10 мкм может быть реализована на особо точном токарном станке с числовым программным управлением (с классом точности "С").

Разница в диаметрах от 10 до 50 мкм может быть реализована на токарном станке высокой точности с числовым программным управлением (с классом точности "В").

Разница в диаметрах от 50 до 100 мкм может быть реализована на токарном станке нормальной точности с числовым программным управлением (с классом точности "Н"). Классификация станков произведена в соответствии с российским стандартом ГОСТ8-82. Станки металлорежущие. Общие требования к испытаниям на точность.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка (см. фиг. 3), и на участке, наиболее близком к штоковой крышке, минимальный внутренний диаметр гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки и разница в диаметрах составляет величину 50 мкм (из диапазона от 3 до 100 мкм).

Разница в диаметрах может быть реализована на вышеупомянутых токарных станках.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка, и на участке, наиболее близком к поршневой крышке, минимальный внутренний диаметр (D_p) гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от поршневой крышки, и, кроме того, в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка и на участке, наиболее близком к штоковой крышке, минимальный внутренний диаметр (D_{ch}) гильзы по своей величине меньше минимального внутреннего диаметра гильзы участка, наиболее удаленного от штоковой крышки.

Приведем пример.

$$D_p = 22.950 \text{ мм.}$$

$$D_{ch} = 22.900 \text{ мм.}$$

$$|D_p - D_{ch}| = |22.950 - 22.900| = 50 \text{ мкм.}$$

Приведем другой пример.

$$D_p = 22.700 \text{ мм.}$$

$$D_{ch} = 22.705 \text{ мм.}$$

$$|D_p - D_{ch}| = |22.700 - 22.705| = 5 \text{ мкм.}$$

Разница в диаметрах от 5 до 10 мкм может быть реализована на особо точном токарном станке с числовым программным управлением (с классом точности "С").

Разница в диаметрах от 10 до 50 мкм может быть реализована на токарном станке высокой точно-

сти с числовым программным управлением (с классом точности "В").

На фиг. 8 изображен шток с поршнем. Клапаны и отверстия в поршне на фигуре не показаны. Позицией 38 обозначена рабочая область штока. Рабочая область - это та область, поверхность которой соприкасается (может соприкасаться) с уплотнением при движении штока в гильзе. Позицией 33 обозначена срединная область штока (протяженность области обозначена позицией 36). Позицией 32 обозначена поршневая область штока (область, прилегающая к поршню). Протяженность области обозначена позицией 35. Позицией 34 обозначена область штока, прилегающая к свободному от поршня концу штока (к свободному концу штока). Протяженность области обозначена позицией 37. Срединная область штока, поршневая область штока (область, прилегающая к поршню) и область штока, прилегающая к свободному от поршня концу штока равны по протяженности.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в поршневой области штока поверхность штока по длине рабочей области штока (по длине поршневой области штока) содержит два участка, и на каждом из участков наружный диаметр штока по длине участка увеличивается до величины максимального наружного диаметра штока на этом участке, а затем уменьшается до величины минимального наружного диаметра штока на этом участке.

Первый участок, наиболее близкий к поршню, содержит расширение наружного диаметра штока 40 (см. фиг. 9).

Второй участок, наиболее удаленный от поршня, содержит расширение наружного диаметра штока 39 (см. фиг. 9).

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области штока, прилегающей к свободному от поршня концу штока, поверхность штока по длине рабочей области штока (по длине области штока, прилегающей к свободному от поршня концу штока) содержит два участка на каждом из участков наружный диаметр штока по длине участка увеличивается до величины максимального наружного диаметра штока на этом участке, а затем уменьшается до величины минимального наружного диаметра штока на этом участке.

Первый участок, наиболее близкий к свободному от поршня концу штока (наиболее удаленный от поршня), содержит расширение наружного диаметра штока 42 (см. фиг. 10).

Второй участок, наиболее удаленный от свободного от поршня конца штока (наиболее близкий к поршню), содержит расширение наружного диаметра штока 41 (см. фиг. 10).

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в средней области штока поверхность штока по длине рабочей области штока дополнительно содержит три участка (участок штока наиболее близкий к поршню, участок штока наиболее удаленный от поршня и средний участок штока), и на каждом из участков наружный диаметр штока по длине участка увеличивается до величины максимального наружного диаметра штока на этом участке, а затем уменьшается до величины минимального наружного диаметра штока на этом участке.

Первый участок, наиболее близкий к поршню, содержит расширение наружного диаметра штока 43 (см. фиг. 11).

Второй - средний участок содержит расширение наружного диаметра штока 44 (см. фиг. 11).

Третий участок, наиболее удаленный от поршня, содержит расширение наружного диаметра штока 45 (см. фиг. 11).

И на среднем участке максимальный наружный диаметр штока по своей величине больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее близкого к поршню и больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее удаленного от поршня. Вышеупомянутые три участка выполнены смежными.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в поршневой области штока поверхность штока по длине рабочей области штока дополнительно содержит два участка и на участке, наиболее близком к поршню, максимальный наружный диаметр штока по своей величине больше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее удаленного от поршня; и разница в диаметрах составляет величину от 3 до 100 мкм.

Амортизатор транспортного средства может быть выполнен таким образом, что в области штока, прилегающей к свободному от поршня концу штока, поверхность штока по длине рабочей области штока дополнительно содержит два участка, и на участке, наиболее близком к поршню, максимальный наружный диаметр штока по своей величине меньше максимального наружного диаметра штока участка, наиболее удаленного от поршня; и разница в диаметрах составляет величину от 3 до 100 мкм.

Разница в диаметрах от 3 до 10 мкм может быть реализована на особо точном токарном станке с числовым программным управлением (с классом точности "С").

Разница в диаметрах от 10 до 50 мкм может быть реализована на токарном станке высокой точности с числовым программным управлением (с классом точности "В").

Разница в диаметрах от 50 до 100 мкм может быть реализована на токарном станке нормальной точности с числовым программным управлением (с классом точности "Н"). Классификация станков произведена в соответствии с российским стандартом ГОСТ8-82. Станки металлорежущие. Общие требования

к испытаниям на точность.

Заявленный амортизатор работает следующим образом.

Амортизатор - это механизм двустороннего действия. Он гасит колебания подвески транспортного средства как при введении штока с поршнем во внутреннюю полость цилиндра (прямой ход или сжатие), так и при выведении штока с поршнем из внутренней полости цилиндра (отдача или отбой). Гашение колебаний у традиционных амортизаторов достигается в основном за счет сопротивления сжатия газа; за счет сопротивления, которое встречает жидкость, перетекая из одной полости цилиндра в другую; за счет трения уплотнения поршня о внутреннюю поверхность гильзы цилиндра, а также за счет трения штока в уплотнении штока.

Для аналогов сопротивление, которое встречает жидкость, перетекая из одной полости цилиндра в другую, преобладает над сопротивлением трения уплотнения поршня о внутреннюю поверхность гильзы цилиндра.

Для заявленного изобретения сопротивление трения уплотнения поршня о внутреннюю поверхность гильзы цилиндра в областях, прилегающих к крышкам, существенно увеличивается.

Амортизатор установлен на транспортном средстве и гасит колебания транспортного средства во время движения. Под действием внешних сил поршень двигается в гильзе, например из срединной области гильзы, в сторону поршневой крышки. При этом в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке, внутренняя полость гильзы по длине области гильзы содержит два участка или более, и на каждом из участков внутренний диаметр гильзы по длине участка уменьшается до величины минимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке, а затем увеличивается до величины максимального внутреннего диаметра гильзы на этом участке. Чередующиеся сужения и расширения гильзы препятствуют движению поршня в гильзе, существенно увеличивают силу, противодействующую движению поршня в гильзе.

Поршень 2 движется (см. фиг. 1) справа налево в области 6 в направлении к поршневой крышке 4. Совершает прямой ход. Боковая поверхность уплотнения 108 взаимодействует с сужением 15, затем взаимодействует с сужением 14. Сужение 15 имеет диаметр 84, а сужение 14 имеет диаметр 82. Диаметр 84 больше, поэтому сужение 15 в меньшей степени противодействует движению поршня, чем сужение 14. Что приводит к смягчению удара и перегрузки при движении поршня через сужения 15 и 14 в направлении к поршневой крышке.

Это приводит не только к существенному увеличению силы, противодействующей движению поршня в гильзе цилиндра в области, прилегающей к крышке амортизатора, но и к её более плавному нарастанию.

При отбое поршень 2 движется (см. фиг. 1) слева направо в области 6 в направлении к штоковой крышке 5. Боковая поверхность уплотнения 109 взаимодействует с сужением 14, затем взаимодействует с сужением 15. Так как сужение 14 имеет меньший диаметр чем сужение 15, то при отбое на сужении 14 поршень тормозится в большей степени, чем на сужении 15. Это приводит к замедлению движения поршня при отбое. В этом случае говорят, что поршень зависает, а затем продолжает свое движение, но уже с меньшей скоростью.

В отличие от прототипа в заявленном изобретении обеспечивается задействование двух боковых поверхностей уплотнения при прямом ходе и отбое при нахождении поршня в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке.

Затем поршень 2 продолжает движение (см. фиг. 1) слева направо в направлении к штоковой крышке 5 и попадает в область 8. При этом шток совершает отбой (обратный ход). Теперь уже боковая поверхность уплотнения 109 взаимодействует с сужением 18, затем взаимодействует с сужением 17.

Сужение 18 имеет диаметр 93, а сужение 17 имеет диаметр 95. Диаметр 93 больше чем диаметр 95, поэтому сужение 18 в меньшей степени противодействует движению поршня, чем сужение 17. Что приводит к смягчению удара и перегрузки при движении поршня через сужения 18 и 17 в направлении к штоковой крышке.

Это приводит не только к существенному увеличению силы, противодействующей движению поршня в гильзе цилиндра в области, прилегающей к крышке амортизатора, но и к её более плавному нарастанию.

Далее при прямом ходе поршень 2 движется (см. фиг. 1) справа налево в области 8 в направлении от штоковой крышки 5 к поршневой крышке 4. Боковая поверхность уплотнения 108 взаимодействует с сужением 17, затем взаимодействует с сужением 18. Как будет показано ниже, чередующиеся сужения и расширения гильзы могут оказать существенное влияние на движение поршня.

Так как сужение 17 имеет меньший диаметр, чем сужение 18, то на сужении 17 поршень тормозится в большей степени, чем на сужении 18. Это приводит к замедлению движения поршня при прямом ходе. В этом случае говорят, что поршень зависает, а затем продолжает свое движение, но уже с меньшей скоростью.

В отличие от прототипа в заявленном изобретении обеспечивается задействование двух боковых поверхностей уплотнения при прямом ходе и отбое при нахождении поршня в области гильзы, прилегающей к крышке.

Шток с поршнем выполнены с возможностью совместного вращения в гильзе относительно продольной оси гильзы. Это существенно разгружает амортизатор при работе, уменьшает (сводит к нулю) крутящие нагрузки на амортизатор. Позволяет поршню преодолевать сужения в процессе совместного осевого и вращательного движений, совершая винтовое движение в гильзе. Это может продлить срок службы уплотнения, расположенного на поршне.

Приведем еще пример работы заявленного амортизатора.

В области 6 и в области 8 выполнены сужения в виде, как показано на фиг. 4.

Поршень 2 движется (см. фиг. 1) справа налево в области 6 в направлении к поршневой крышке 4. Совершает прямой ход. Боковая поверхность уплотнения 108 последовательно взаимодействует с сужением 22, 20 и 21.

При отбое поршень 2 движется (см. фиг. 1) слева направо в области 6 в направлении к штоковой крышке 5. Боковая поверхность уплотнения 109 последовательно взаимодействует с сужением 21, 20 и 22.

В отличие от прототипа в заявленном изобретении обеспечивается задействование двух боковых поверхностей уплотнения при прямом ходе и отбое при нахождении поршня в области гильзы, прилегающей к поршневой крышке.

Затем поршень 2 продолжает движение (см. фиг. 1) слева направо в направлении к штоковой крышке 5 и попадает в область 8. При этом шток совершает отбой (обратный ход). Теперь уже боковая поверхность уплотнения 109 взаимодействует с сужениями 21, 20 и 22.

Далее при прямом ходе поршень 2 движется (см. фиг. 1) справа налево в области 8 в направлении от штоковой крышки 5 к поршневой крышке 4. Боковая поверхность уплотнения 108 взаимодействует с сужениями 22, 20 и 21.

В отличие от прототипа в заявленном изобретении обеспечивается задействование двух боковых поверхностей уплотнения при прямом ходе и отбое при нахождении поршня в области гильзы, прилегающей к штоковой крышке.

Приведем еще пример работы заявленного амортизатора.

В области 6 выполнены сужения в виде, как показано на фиг. 7, и в области 8 выполнены сужения, как показано на фиг. 7.

Поршень 2 движется (см. фиг. 1) справа налево в области 6 в направлении к поршневой крышке 4. Совершает прямой ход. Боковая поверхность уплотнения 108 последовательно взаимодействует с сужением 31, 30 и 29.

При отбое поршень 2 движется (см. фиг. 1) слева направо в области 6 в направлении к штоковой крышке 5. Боковая поверхность уплотнения 109 последовательно взаимодействует с сужением 29, 30 и 31.

Затем поршень 2 продолжает движение (см. фиг. 1) слева - направо в направлении к штоковой крышке 5 и попадает в область 8. При этом шток совершает отбой (обратный ход). Теперь уже боковая поверхность уплотнения 109 взаимодействует с сужениями 29, 30 и 31.

Далее при прямом ходе поршень 2 движется (см. фиг. 1) справа налево в области 8 в направлении от штоковой крышки 5 к поршневой крышке 4. Боковая поверхность уплотнения 108 взаимодействует с сужениями 31, 30 и 29.

Реализация описанного варианта реализации изобретения вносит не симметричность (относительно центральной точки 113 на продольной оси 112 срединной области гильзы) в конструкцию амортизатора и позволит избежать автоколебательного и резонансного режимов работы амортизатора при движении транспортного средства.

Приведем еще пример работы заявленного амортизатора.

В области 6 выполнены сужения в виде, как показано на фиг. 5, а в области 8 выполнены сужения, как показано на фиг. 6.

Поршень 2 движется (см. фиг. 1) справа налево в области 6 в направлении к поршневой крышке 4. Совершает прямой ход. Боковая поверхность уплотнения 108 последовательно взаимодействует с сужением 25, 24 и 23.

При отбое поршень 2 движется (см. фиг. 1) слева направо в области 6 в направлении к штоковой крышке 5. Боковая поверхность уплотнения 109 последовательно взаимодействует с сужением 23, 24 и 25.

Затем поршень 2 продолжает движение (см. фиг. 1) слева направо в направлении к штоковой крышке 5 и попадает в область 8. При этом шток совершает отбой (обратный ход). Теперь уже боковая поверхность уплотнения 109 взаимодействует с сужениями 26, 27 и 28.

Далее при прямом ходе поршень 2 движется (см. фиг. 1) справа налево в области 8 в направлении от штоковой крышки 5 к поршневой крышке 4. Боковая поверхность уплотнения 108 взаимодействует с сужениями 28, 27 и 26.

Реализация описанного варианта реализации изобретения вносит не симметричность (относительно центральной точки ИЗ на продольной оси 112 срединной области гильзы) в конструкцию амортизатора и позволит избежать автоколебательного и резонансного режимов работы амортизатора при движении

транспортного средства.

В описании выше приведено двадцать (1i - 20i) дополнительных особенностей (признаков) изготовления гильзы и шесть (1j - 6j) дополнительных особенностей (признаков) изготовления штока. В зависимости от условий использования амортизаторов возможно несколько десятков вариантов изготовления амортизаторов. Эти варианты приведены ниже в табл. 1-3.

Таблица 1. Частные варианты амортизатора с дополнительными признаками

№ варианта амортизатора	Дополнительные признаки (1i – 9i), используемые в конструкции амортизатора								
	1i	2i	3i	4i	5i	6i	7i	8i	9i
1	+								
2		+							
3			+						
4				+					
5					+				
6						+			
7							+		
8								+	
9									+
10	+	+							
11		+	+						
12			+	+					
13				+	+				
14					+	+			
15						+	+		

+ - плюсом отмечены признаки, используемые в конкретном варианте амортизатора.

Таблица 2. Частные варианты амортизатора с дополнительными признаками

№ варианта амортизатора	Дополнительные признаки (10i – 18i), используемые в конструкции амортизатора								
	10i	11i	12i	13i	14i	15i	16i	17i	18i
16	+	+	+						
17		+	+	+					
18			+	+	+				
19				+	+	+			
20					+	+	+		
21						+	+	+	
22							+	+	+
23	+							+	+
24	+	+							+
25	+	+	+	+					
26		+	+	+	+				
27			+	+	+	+			
28				+	+	+	+		
29					+	+	+	+	
30						+	+	+	+

Таблица 3. Частные варианты амортизатора с дополнительными признаками

№ варианта амортизатора	Дополнительные признаки (19i, 20i, 1j-6j), используемые в конструкции амортизатора								
	19i	20i	1j	2j	3j	4j	5j	6j	
31	+	+	+	+	+				
32		+	+	+	+	+			
33			+	+	+	+	+		
34				+	+	+	+	+	
35	+				+	+	+	+	
36	+	+				+	+	+	
37	+	+	+				+	+	
38	+	+	+	+				+	
39	+	+	+	+	+	+			
40	+	+	+	+	+	+			
41		+	+	+	+	+	+		
42			+	+	+	+	+	+	
43	+			+	+	+	+	+	
44					+	+	+		
45						+	+	+	

Чем больше в конструкции амортизатора использовано дополнительных признаков, тем в большей степени реализуется дополнительный технический результат: уход от автоколебательного и резонансного режимов работы амортизатора при движении транспортного средства.

Может быть, целесообразно на одном транспортном средстве использовать различные варианты амортизаторов. Например, возможно на автомобиле использовать амортизаторы №1, №5, №10 и №45 или №10, №15, №7 и №35. В этом случае будет в максимальной степени реализоваться уход от автоколебательного и резонансного режимов работы амортизатора при движении транспортного средства.

При разработке заявки на изобретение были проведены экспериментальные исследования.

Было изготовлено четыре различных гильзы амортизатора. Первая гильза изготовлена по прототипу. На внутренней поверхности гильзы выполнено сужение (см. фиг. 12). Сужение выполнено в форме элемента окружности 47. Протяженность 53 переходного участка составила величину 50 мкм и уменьшение радиуса 54 составило величину 50 мкм. На поршне использовалось поршневое составное уплотнение TPS/T.

Напомним, в прототипе также проводились экспериментальные исследования на сужающихся участках гильзы. У прототипа переход от большего диаметра к меньшему диаметру осуществлялся на существенно большей длине (несколько миллиметров), чем у вышеописанной гильзы. Поэтому в описываемых экспериментах сужения гильзы не превышало 100 мкм.

На фиг. 12 показана гильза 46, поршень с уплотнением 48. Поршень движется в направлении стрелки 49, боковой поверхностью уплотнения 111 вперед.

На фиг. 12 под рисунком показан график изменения величины силы противодействующей движению поршня в гильзе "Р" от координаты "1" правой боковой поверхности 111 уплотнения поршня (см. поршень с уплотнением 48 на фиг. 12).

При движении по участку с большим диаметром сила Р имела значение 5Н (см. позицию 50 на фиг. 12). Во время преодоления уплотнением 48 сужения 54 наблюдался скачек 51 силы Р, который был равен 345Н. Работа, совершенная поршнем по преодолению действия силы Р на длине 53, равной 50 мкм, равна 8500Н·мкм. После того как боковая поверхность 111 уплотнения 48 преодолела сужение, сила противодействия стала равна 20Н (см. позицию 52 на фиг. 12).

В эксперименте замер внутренних границ поперечных сечений гильзы на всем протяжении рабочей области гильзы или на интересующем участке осуществляли с помощью координатно-измерительной машины UPMC - 850 № 85164.

Замеры осуществляли таким образом, что ближайшие сечения находились на расстоянии 1 мм друг от друга. В каждом сечении определяли величину внутреннего диаметра (диаметра внутренней границы поперечного сечения гильзы).

Второй эксперимент

На внутренней поверхности гильзы выполнено два сужения (см. фиг. 13). Сужения выполнены в форме полукружностей. Ширина каждого сужения 55 составила величину 100 мкм. Расстояние между сужениями 56 составило 50 мкм.

Разница в радиусах 58 составила 50 мкм.

На фиг. 13 показана гильза 57. Поршень с уплотнением 48. Поршень движется боковой поверхностью уплотнения 111 вперед, преодолевая сужения. Поршень на фиг. 13 не показан.

На фиг. 13 под рисунком показан график изменения величины силы противодействующей движению поршня в гильзе "Р" от координаты "1" правой боковой поверхности 111 уплотнения.

При движении по участку с большим диаметром сила P имела значение 5Н (см. позицию 59 на фиг. 13). Во время преодоления уплотнением каждого сужения наблюдался скачек силы P (см. позиции 60 и 62). Каждый скачек был равен 345Н. Работа, совершенная поршнем по преодолению действия силы P на каждом скачке равна $8500\text{Н}\cdot\text{мкм}$. Поясним, $(345\text{Н} - 5\text{Н}) \cdot 50\text{мкм}/2 = 8500\text{Н}\cdot\text{мкм}$.

После того, как боковая поверхность 111 уплотнения 48 преодолела первое сужение, сила противодействия P стала равна 5Н (см. позицию 61 на фиг. 13).

После того, как боковая поверхность 111 уплотнения 48 преодолела второе сужение сила противодействия P также стала равна 5Н (см. позицию 61 на фиг. 13). Сила P (см. позицию 61) после каждого скачка была равна 5Н, а у прототипа после сужения сила P (см. позицию 52) была равна 20Н.

Работа, которую совершил поршень прототипа на длине 200мкм (это расстояние между двумя скачками силы P 60 и 62) составила величину $3000\text{Н}\cdot\text{мкм}$. Поясним $(20\text{Н} - 5\text{Н}) \cdot 200\text{мкм} = 3000\text{Н}\cdot\text{мкм}$.

Работа, которую совершил поршень на длине 200мкм только преодолевая два сужения составила величину $17000\text{Н}\cdot\text{мкм}$. Поясним $8500\text{Н}\cdot\text{мкм} + 8500\text{Н}\cdot\text{мкм} = 17000\text{Н}\cdot\text{мкм}$, что больше работы, которую совершил поршень у прототипа ($3000\text{Н}\cdot\text{мкм}$) примерно в 5 раз.

Такую же работу совершит поршень при движении в перед боковой поверхностью 110.

Третий эксперимент.

На внутренней поверхности гильзы выполнено два сужения (см. фиг. 14). Сужения выполнены в форме элементов трапеций. Ширина каждого сужения (складываются позиции 64, 65 и 66) составила величину 150 мкм. Расстояние между сужениями 67 составило 50 мкм.

Разница в радиусах, как и в предыдущем эксперименте, составила 50 мкм.

На фиг. 14 показана гильза 63. Поршень с уплотнением 48. Поршень движется боковой поверхностью уплотнения 111 вперед, преодолевая сужения. Поршень на фиг. 14 не показан.

На фиг. 14 под рисунком показан график изменения величины силы противодействующей движению поршня в гильзе "Р" от координаты "1" правой боковой поверхности 111 уплотнения.

При движении по участку с большим диаметром сила P имела значение 5Н (см. позицию 68 на фиг. 14). Во время преодоления уплотнением каждого сужения наблюдался скачек силы P (см. позиции 69 и 71). Каждый скачек был равен 515Н. Работа, совершенная поршнем по преодолению действия силы P на каждом скачке равна $12750\text{Н}\cdot\text{мкм}$.

Поясним $(515\text{Н} - 5\text{Н}) \cdot 50\text{ мкм}/2 = 12750\text{Н}\cdot\text{мкм}$.

После того, как боковая поверхность 111 уплотнения 48 преодолела первое сужение сила противодействия P стала равна 5Н (см. позицию 70 на фиг. 14).

После того, как боковая поверхность 111 уплотнения 48 преодолела второе сужение сила противодействия P также стала равна 5Н (см. позицию 72 на фиг. 14). Сила P (см. позиции 70 и 72) после каждого скачка была равна 5Н. При однократном сужении на длине 64 (как у прототипа) сила P составила 30Н.

Работа, которую совершил поршень прототипа на длине 200 мкм (это расстояние между двумя скачками силы P 69 и 71) составила величину $5000\text{Н}\cdot\text{мкм}$. Поясним $(30\text{Н} - 5\text{Н}) \cdot 200\text{мкм} = 5000\text{Н}\cdot\text{мкм}$.

Работа, которую совершил поршень на длине 200 мкм только преодолевая два сужения составила величину $25500\text{Н}\cdot\text{мкм}$. Поясним, $12750\text{Н}\cdot\text{мкм} + 12750\text{Н}\cdot\text{мкм} = 25500\text{Н}\cdot\text{мкм}$, что больше работы, которую совершил поршень у прототипа ($5000\text{Н}\cdot\text{мкм}$) примерно в 5 раз.

Четвертый эксперимент.

На внутренней поверхности гильзы выполнено одно сужение (см. фиг. 15). Сужения выполнены в форме элемента прямоугольника. Ширина сужения (позиция 74) составила величину 50 мкм.

Разница в радиусах, как и в предыдущем эксперименте, составила 50 мкм.

На фиг. 15 показана гильза 73. Поршень с уплотнением 48. Поршень движется боковой поверхностью уплотнения 111 вперед, преодолевая сужения. Поршень на фиг. 15 не показан.

На фиг. 15 под рисунком показан график изменения величины силы противодействующей движению поршня в гильзе "Р" от координаты "1" правой боковой поверхности 111 уплотнения.

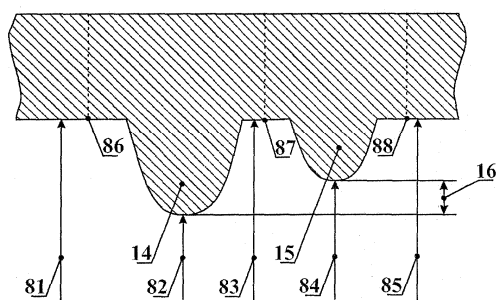
При движении по участку с большим диаметром сила P имела значение 5Н (см. позицию 75 на фиг. 15). Во время преодоления уплотнением сужения наблюдался скачек силы P (см. позиции 76). Величина скачка был равен 1555Н. Работа, совершенная поршнем по преодолению действия силы P на скачке равна $38750\text{Н}\cdot\text{мкм}$. После того, как боковая поверхность 111 уплотнения 48 преодолела сужение, сила противодействия P стала равна 5Н (см. позицию 77 на фиг. 15).

Эксперименты подтвердили высокую эффективность заявленного амортизатора. Общая работа силы P зависит от количества сужений и расширений, которое преодолевает уплотнение поршня; от величины сужения (рекомендуется, чтобы сужение не превосходило 100 мкм); от формы сужения. Чем круче сужение (как на фиг. 13, 14 и 15), тем больше скачок силы P , тем эффективнее работа амортизатора.

Особенно важно, чтобы сужения и расширения гильзы выполнялись в области или областях, прилегающих к крышкам амортизатора. Это позволит эффективно тормозить поршень у крышки амортизатора и предотвратит ударные нагрузки на амортизатор.

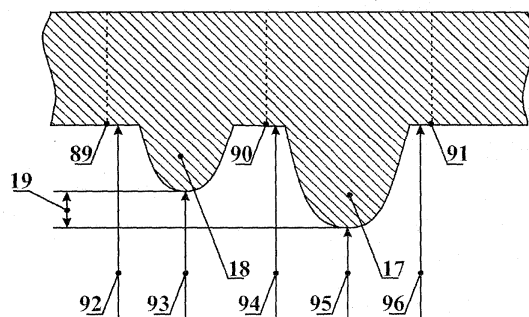
Таким образом, подтверждено существенное увеличение силы, противодействующей движению поршня в гильзе цилиндра в области или областях, прилегающих к крышкам амортизатора.

I



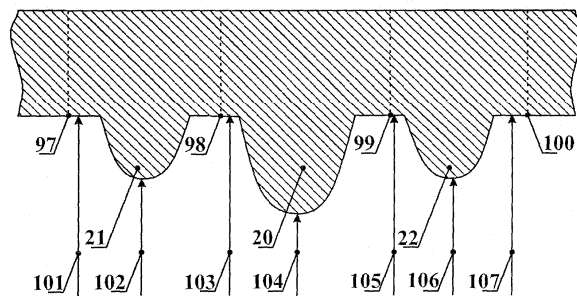
Фиг. 2

II

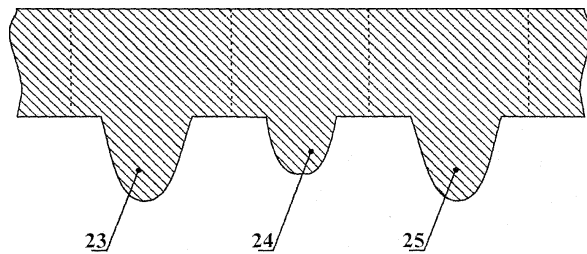


Фиг. 3

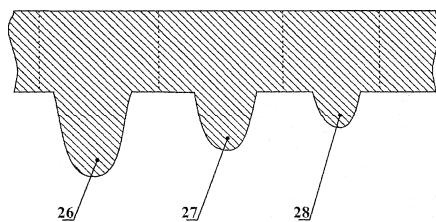
III



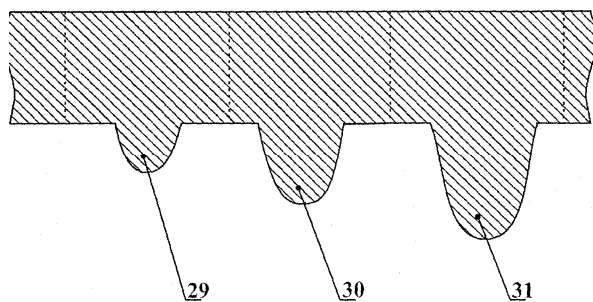
Фиг. 4



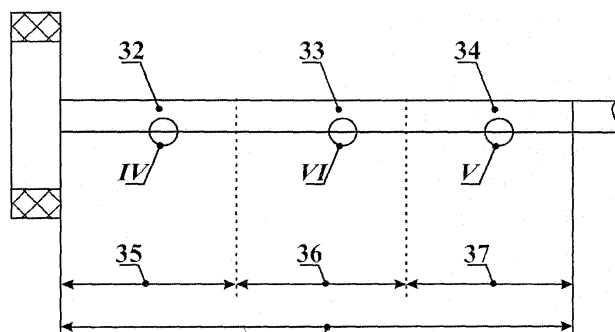
Фиг. 5



Фиг. 6

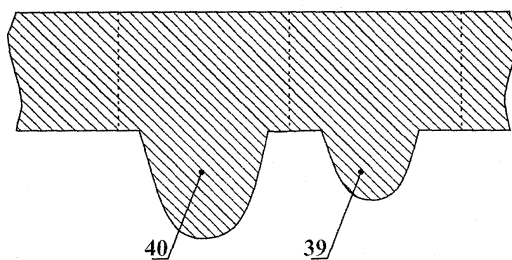


Фиг. 7



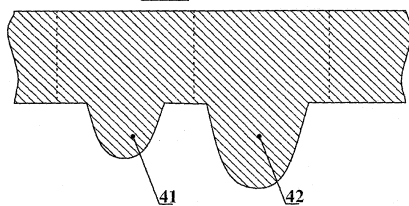
Фиг. 8

IV



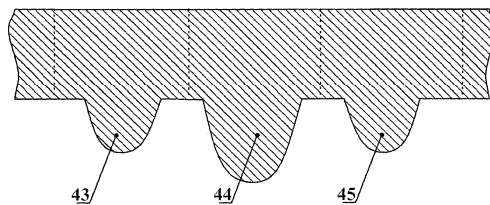
Фиг. 9

V

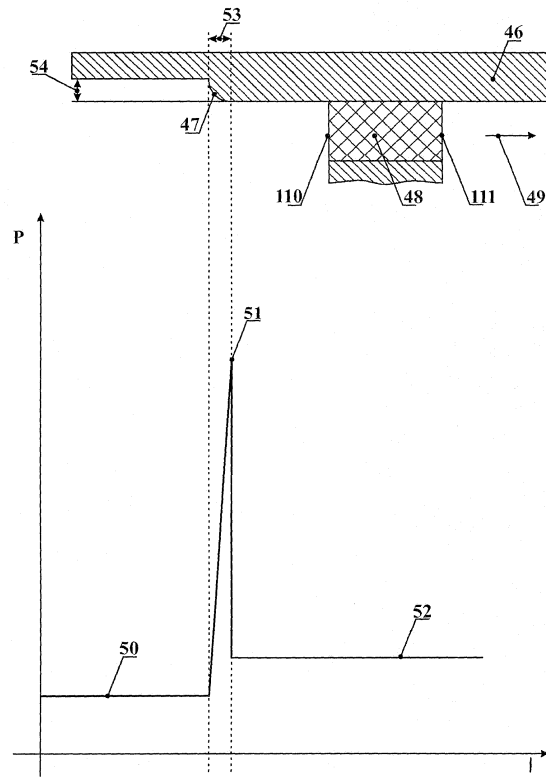


Фиг. 10

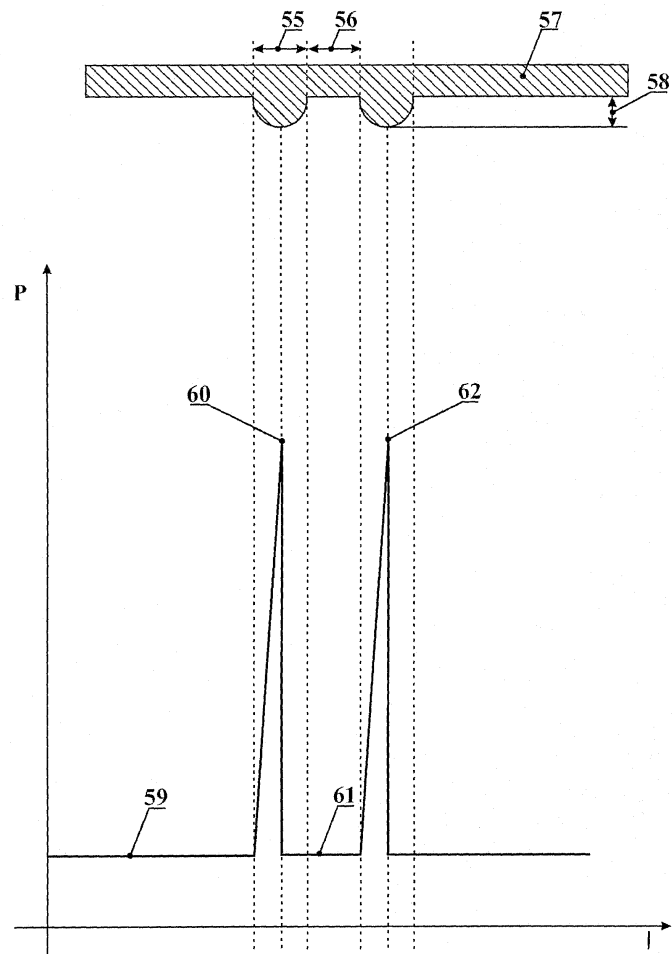
VI



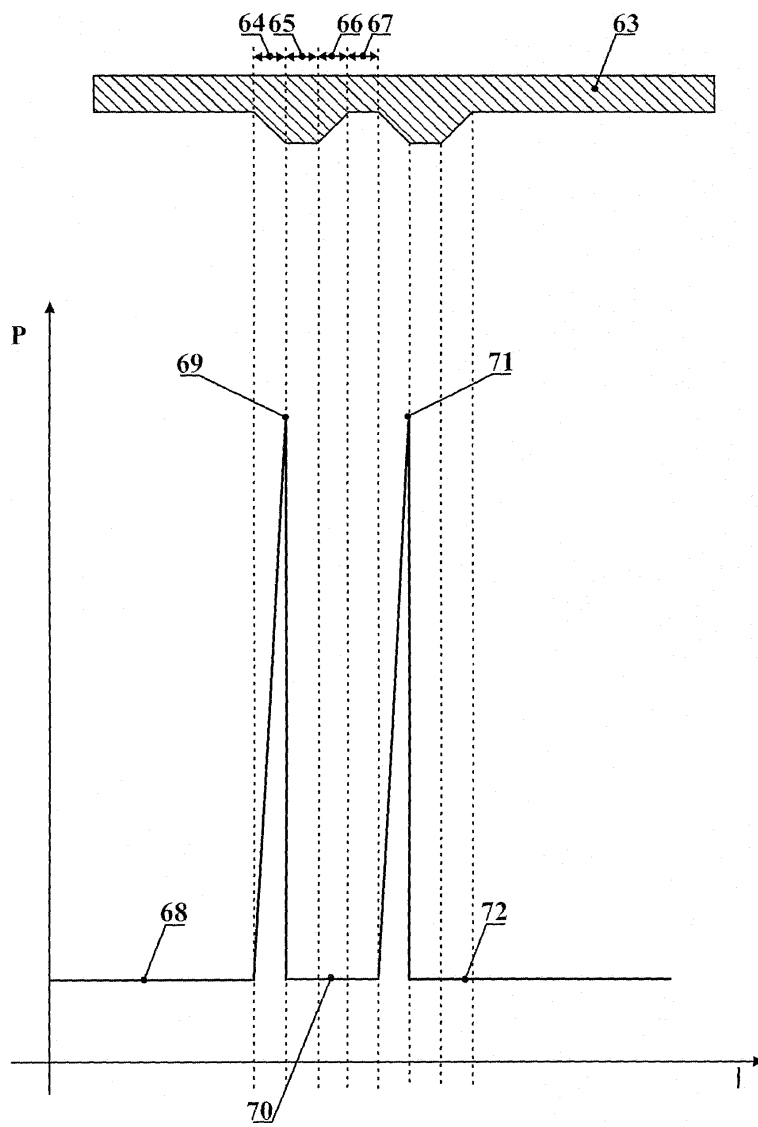
Фиг. 11



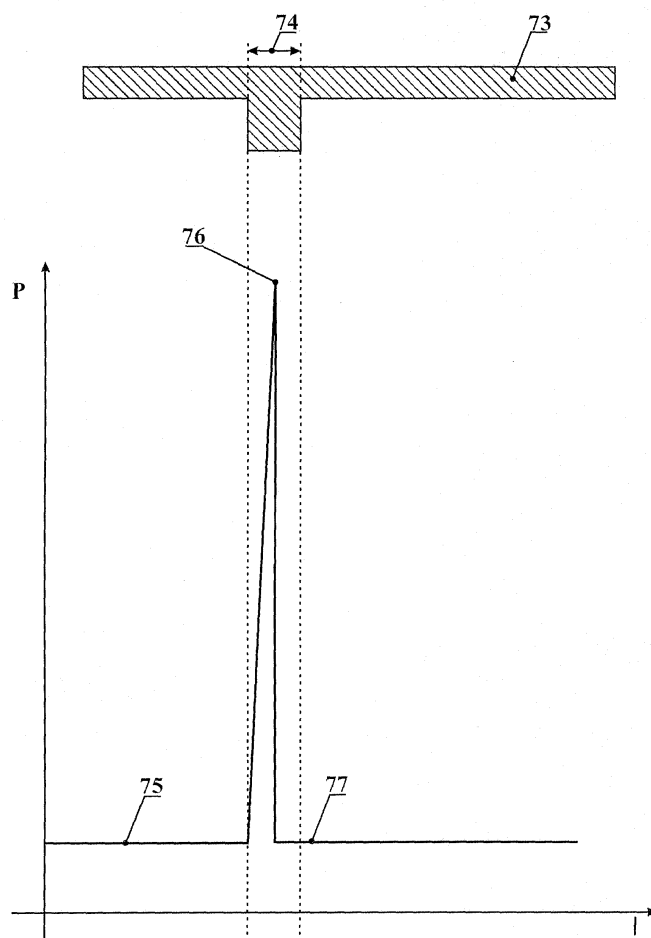
Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15

