

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **033839**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.12.02**

(51) Int. Cl. **F16F 9/06** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201800398**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.05.28**

---

(54) **ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ЦИЛИНДР ПОДВЕСКИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ПНЕВМАТИЧЕСКИМ УПРУГИМ ЭЛЕМЕНТОМ**

---

(43) **2019.11.29**

(56) RU-U1-146310

(96) **2018/EA/0042 (BY) 2018.05.28**

US-A-4245826

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

DE-A1-3839446

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ  
ОБЩЕСТВО "МИНСКИЙ ЗАВОД  
КОЛЁСНЫХ ТЯГАЧЕЙ" (BY)**

EP-A1-2148112

(72) Изобретатель:

**Бурьян Василий Анатольевич, Грачук  
Сергей Владимирович, Ефремов  
Владимир Лаврентьевич, Сосно  
Александр Валерьевич (BY)**

(74) Представитель:

**Беляева Е.Н. (BY)**

---

(57) Изобретение относится к транспортному машиностроению, а именно к гидропневматическим цилиндрам подвески. Предложен гидропневматический цилиндр подвески, содержащий цилиндр (1), герметичная внутренняя полость которого разделена на газовую (2) и гидравлическую (3) камеры посредством поршня (4), который совершает возвратно-поступательное перемещение вдоль оси (5) цилиндра под действием давления жидкости вследствие перемещения штока (6), связанного с рычажным механизмом подвески, или под действием избыточного давления газа. Цилиндр (1) дополнительно содержит снабжённый по меньшей мере одним клапаном (8) и множеством дросселирующих отверстий (9) неподвижный разделитель (10), который формирует во внутренней полости цилиндра рабочую гидравлическую камеру (11) и основной пневматический упругий элемент, включающий газовую камеру (2), поршень (4) и расположенную над упором часть (12) гидравлической камеры (3). Шток (6) выполнен полым, и его полость разделена установленным в ней разделительным поршнем (15) на газовую камеру (16) и сообщающуюся с рабочей гидравлической камерой (11) полости цилиндра (1) гидравлическую камеру (17), которые совместно с поршнем (15) формируют дополнительный пневматический упругий элемент.

---

**B1**

**033839**

**033839**

**B1**

Изобретение относится к транспортному машиностроению, в частности к гидропневматическим подвескам транспортных средств, а именно к гидропневматическим цилиндрам подвески, и может быть использовано в подвеске транспортных средств, в частности в автомобилях большой грузоподъемности и повышенной проходимости.

Главное предназначение подвесок заключается в связи колёс с кузовом автомобиля, а также в гашении вибраций от неровностей дороги. В общих чертах все подвески похожи по своему составу, но различаются по способу реализации своих свойств. Гидропневматическая подвеска - это подвеска, в которой упругим элементом является сжатый газ, на который воздействует рабочая жидкость, объём которой может регулироваться для изменения клиренса. Автомобиль с такой подвеской обладает рядом преимуществ: способность регулировать положение кузова относительно дорожного покрытия, как в автоматическом, так и в принудительном порядке; изменение характеристик подвески, в том числе плавности хода, исходя из дорожного покрытия и стиля вождения.

Одними из основных функциональных элементов гидропневматических подвесок являются гидроцилиндр и пневматический упругий элемент. Так, в автомобилях Citroen гидропневматический упругий элемент представляет собой металлическую сферу, которая внутри разделена эластичной мембраной. Над мембраной находится сжатый газ - азот, под мембраной - специальная жидкость. Жидкость передаёт давление в системе, а газ выступает упругим элементом. Гидравлические цилиндры предназначены для передачи усилия упругим элементам и регулирования высоты положения кузова относительно дорожного покрытия. Гидроцилиндр снабжён поршнем, шток которого соединён с соответствующим рычагом подвески [1]. Известны конструкции гидропневматических подвесок, в которых установлены гидропневматические цилиндры, выполняющие функции гидроцилиндра и пневматического упругого элемента. Основным недостатком такой конструкции являются недостаточный ход штока и необходимость увеличения общих габаритных размеров цилиндра для его увеличения.

В общем случае гидропневматические цилиндры подвески содержат цилиндр, герметичная внутренняя полость которого разделена на газовую и гидравлическую камеры посредством поршня. Поршень может совершать возвратно-поступательное перемещение вдоль оси цилиндра под действием давления, создаваемого в гидравлической камере вследствие перемещения штока, кинематически связанного с рычажным механизмом подвески, или под действием избыточного давления в газовой камере, действующей как упругий элемент.

Известен пневмогидравлический цилиндр транспортного средства, который содержит цилиндр с верхней и нижней крышками и заполнен жидкостью и газом. В полости цилиндра установлен поршень с полым штоком, в котором размещена камера противодействия, сообщённая трубкой с кольцевой полостью между стенками цилиндра и полого штока. Шток закреплён в верхней крышке цилиндра, размещён в центральном отверстии поршня и имеет в нижней части проточку. Проточка соединяет надпоршневую полость и камеру противодействия при не нагруженном транспортном средстве. Пневмогидроцилиндр содержит также демпфирующий узел, включающий основной дроссельный канал, выполненный на нижнем торце трубки, дополнительный дроссельный канал, образованный радиальными отверстиями, выполненными в нижней части трубки, и подпружиненный плунжер, установленный на нижнем конце трубки и перекрывающий радиальные отверстия при взаимодействии с нижним торцом штока. В пневмогидроцилиндре трубка в средней части выполнена с утолщением, имеющим наружную проточку, в которой установлена V-образная манжета с рабочими кромками, направленными вниз. Подпружиненный плунжер выполнен ступенчатым и образует с трубкой кольцевую плунжерную полость, сообщённую с камерой противодействия через дроссель, выполненный в стенке большей ступени плунжера. При этом при нагруженном транспортном средстве между верхним торцом ступенчатого плунжера и нижним торцом штока имеется зазор [2]. Такой пневмогидравлический цилиндр имеет достаточно сложную конструкцию и, как и в описанном выше случае, имеет недостаточный ход штока и требует увеличения общих габаритных размеров цилиндра для его увеличения.

Поскольку по выполняемой функции гидропневматический цилиндр представляет собой гидропневматический амортизатор подвески либо стойку подвески, то для определения уровня техники были проанализированы также конструкции амортизаторов и стоек подвески.

Так, известен гидропневматический однотрубный амортизатор двухстороннего действия, представляющий собой цилиндр, герметичная внутренняя полость которого разделена на газовую и гидравлическую камеры посредством разделительного рабочего поршня [3]. Рабочий поршень содержит разгрузочные клапаны и соединён со штоком. Рабочий поршень может совершать возвратно-поступательное перемещение вдоль оси цилиндра под действием давления, создаваемого в гидравлической камере вследствие перемещения штока, кинематически связанного с рычажным механизмом подвески, или под действием избыточного давления в газовой камере, действующей как упругий элемент. Демпфирование достигается за счёт прохождения жидкости через ограниченные сечения дроссельных отверстий и разгрузочных клапанов сжатия и отбоя. Оба клапана располагаются в рабочем поршне, а единственная "труба" исполняет роль корпуса и цилиндра. Объём жидкости, вытесняемый штоком, компенсируется сжатием газа, находящегося под разделительным поршнем. При ходе сжатия шток амортизатора вдвигается в цилиндр. Давление рабочей жидкости в одной части гидравлической камеры возрастает, и она через дрос-

сельные отверстия перетекает в другую часть гидравлической камеры. Клапан сжатия закрыт, сила сопротивления перемещению поршня большая, за счёт чего обеспечиваются хорошие показатели устойчивости и управляемости автомобиля. Плавающий разделительный поршень под действием увеличивающегося давления в первой части гидравлической камеры перемещается вниз, дополнительно незначительно сжимая газ в газовой камере. Это создает дополнительную силу сопротивления на штоке. Дроссельный режим соответствует быстрому движению автомобиля по ровному асфальтированному шоссе. С ростом скорости перемещения поршня давление жидкости в одной части гидравлической камеры увеличивается и открывается разгрузочный клапан сжатия (клапанный режим). Перетекание жидкости в другую часть гидравлической камеры при этом обеспечивается не только через дроссельные отверстия, но и через клапан сжатия, что замедляет темп нарастания сил сопротивления перемещению поршня амортизатора, за счёт чего обеспечивается хороший контакт колеса с опорной поверхностью и существенно повышается плавность хода автомобиля. Клапанный режим соответствует движению автомобиля по разбитым булыжным и грунтовым дорогам. При ходе отбоя поршень выдвигается из цилиндра. Рабочий процесс осуществляется так же, как и при ходе сжатия, но жидкость перетекает в обратном направлении через дроссельные отверстия в поршне при малой скорости его перемещения и через разгрузочный клапан отбоя - при большой скорости. При этом из-за уменьшения давления в одной части гидравлической камеры плавающий разделительный поршень поднимается вверх. Таким образом, клапаны сжатия и отбоя как бы разгружают амортизатор при восприятии им сильных внешних воздействий от опорной поверхности, а также обеспечивают нормальные условия его эксплуатации при изменении вязкости жидкости. Как и в рассмотренных выше гидропневмоцилиндрах, увеличение хода штока в данной конструкции возможно только за счёт увеличения общих габаритов гидропневмоцилиндра.

По совокупности общих технических признаков в качестве прототипа для заявляемого гидропневматического цилиндра подвески с дополнительным упругим элементом в полости штока выбран упомянутый выше гидропневматический одностороннего действия [3]. При этом для данной конструкции остаются справедливыми все недостатки, упомянутые выше для других рассмотренных гидроцилиндров.

Таким образом, задачей изобретения является разработка гидропневматического цилиндра подвески, конструкция которого исключает недостатки аналогичных гидропневматических цилиндров из уровня техники. Техническим результатом, на достижение которого направлено изобретение, является уменьшение габаритов гидропневматического цилиндра, а также обеспечение возможности значительно увеличения жёсткости гидропневматического цилиндра.

Поставленная задача решается, и технические результаты достигаются с помощью заявляемого гидропневматического цилиндра подвески транспортного средства, содержащего цилиндр, герметичная внутренняя полость которого разделена на газовую и гидравлическую камеры посредством поршня, установленного во внутренней полости с возможностью совершения возвратно-поступательного перемещения вдоль оси цилиндра под действием давления, создаваемого в гидравлической камере вследствие перемещения штока, кинематически связанного с рычажным механизмом подвески, или под действием избыточного давления в газовой камере. Поставленная задача решается, и технические результаты достигаются, в частности, за счёт того, что гидропневматический цилиндр дополнительно содержит снабжённый по меньшей мере одним клапаном и множеством дросселирующих отверстий неподвижный разделитель, установленный в гидравлической камере с возможностью формирования во внутренней полости цилиндра рабочей гидравлической камеры, в пределах которой перемещается шток, и основного пневматического упругого элемента, включающего газовую камеру, поршень и расположенную над разделителем часть гидравлической камеры. При этом шток выполнен полым, и в его полости установлен разделительный поршень с возможностью разделения полости штока на газовую камеру и сообщаемую с рабочей гидравлической камерой полости цилиндра гидравлическую камеру, и с возможностью формирования совместно с газовой и гидравлической камерами штока дополнительного пневматического упругого элемента.

В предпочтительных формах реализации на нижнем торце цилиндра закреплены самоподжимная система уплотнений и опорная крышка.

В предпочтительных формах реализации верхняя часть гидропневматического цилиндра выполнена в виде защищенного от попадания грязи смазываемого сферического шарнира, состоящего из опоясывающей цилиндр сферы и двух опорных полусфер.

Разделитель может быть выполнен составным из нескольких деталей. В таких предпочтительных формах реализации разделитель содержит упор, который уплотнён и жёстко зафиксирован в полости цилиндра с помощью сухарей.

В предпочтительных формах реализации разделитель снабжён гидрозамком, предпочтительно с электрическим управлением. Наличие электроуправляемого гидрозамка позволяет реализовать функцию отключения основного пневматического упругого элемента (функция блокировки) за счёт разъединения расположенной под разделителем части гидравлической камеры (рабочей гидравлической камеры) и расположенной над разделителем части гидравлической камеры, входящей в состав основного пневматического упругого элемента.

Изобретение далее поясняется предпочтительным, но не ограничивающим объём притязаний примером исполнения заявляемого гидропневматического цилиндра подвески с дополнительным пневматическим упругим элементом в полости штока со ссылками на позиции чертежа, который наглядно демонстрирует возможность достижения требуемого технического результата. На чертеже схематично представлен осевой разрез заявляемого гидропневматического цилиндра подвески с дополнительным пневматическим упругим элементом в полости штока.

На фигуре схематично представлен осевой разрез заявляемого гидропневматического цилиндра подвески с дополнительным пневматическим упругим элементом в полости штока, который состоит из цилиндра 1, герметичная внутренняя полость которого разделена на газовую 2 и гидравлическую 3 камеры посредством поршня 4, установленного во внутренней полости с возможностью совершения возвратно-поступательного перемещения вдоль оси 5 цилиндра под действием давления, создаваемого в гидравлической камере 3 вследствие перемещения штока 6, кинематически связанного с рычажным механизмом подвески (на чертеже не изображён) посредством нижней головки 7, или под действием избыточного давления в газовой камере 2. В представленной на чертеже форме реализации гидропневматический цилиндр подвески содержит снабжённый одним клапаном 8 и множеством дросселирующих отверстий 9 неподвижный разделитель 10, установленный в гидравлической камере 3 с возможностью формирования во внутренней полости цилиндра рабочей гидравлической камеры 11, в пределах которой перемещается шток 6, и пневматического упругого элемента, включающего газовую камеру 2, поршень 4 и расположенную над разделителем 10 часть 12 гидравлической камеры 3. Разделитель 10 в представленной на чертеже форме реализации выполнен составным и представляет собой упор (позицией на чертеже не обозначен), который уплотнён и жёстко зафиксирован в полости цилиндра 1 с помощью сухарей 13, к которым он притянут резьбовым соединением (позициями на чертеже не обозначено) с расклинивающим сухари 13 дросселем 14. Шток 6 выполнен полым, и в его полости установлен разделительный поршень 15 с возможностью разделения полости штока 6 на газовую камеру 16 и сообщающуюся с рабочей гидравлической камерой 11 полости цилиндра 1 гидравлическую камеру 17. Также шток 6 выполнен и с возможностью формирования совместно с газовой 16 и гидравлической 17 камерами штока дополнительного пневматического упругого элемента (позицией на чертеже не обозначен).

Верхняя часть цилиндра 1 выполнена в виде сферической опоры 18, которая с полусферами 19 и 20 образует верхнюю точку опоры в виде сферического шарнира. К нижнему торцу цилиндра 1 с помощью болтов 21 крепятся самоподжимная система 22 уплотнений и упорная крышка 23. Для обеспечения должного уплотнения нижнего торца цилиндра 1 между системой 22 уплотнений и упорной крышкой 23 устанавливается необходимое количество регулировочных прокладок (позициями на чертеже не обозначены).

Для обеспечения необходимого момента проворачиванию сферического шарнира между верхней 19 и нижней 20 опорными полусферами устанавливается необходимое количество регулировочных прокладок (позициями на чертеже не обозначены). Для защиты сферического шарнира от попадания грязи сверху установлен защитный чехол 24, поджатый кольцом 25 к верхней опорной полусфере 19, снизу - грязесъёмник 26. Для смазывания сферического шарнира в конструкции полусфер 19, 20 предусмотрена кольцевая канавка (позицией на чертеже не обозначена), канал для подачи смазки (позицией на чертеже не обозначен) и маслёнка 27.

Рабочая гидравлическая камера 11 и расположенная над разделителем 10 часть 12 гидравлической камеры 3 связаны между собой, но при помощи электроуправляемого гидрозамка 28 полости могут разъединяться.

Гидропневматический цилиндр подвески с дополнительным пневматическим упругим элементом в полости штока работает следующим образом.

При наезде колеса на неровность дорожного полотна направляющий аппарат подвески передает усилие на нижнюю головку 7, жёстко соединённую со штоком 6, который под действием упомянутого усилия начинает перемещаться вертикально вверх вдоль оси 5 цилиндра 1. Жидкость в герметичной внутренней полости цилиндра 1 под давлением штока 6 из рабочей гидравлической камеры 11 перетекает через амортизационный клапан 8, дросселирующие отверстия 9 и гидрозамок 28 в расположенную над неподвижным разделителем 10 (жёстко зафиксированным в полости цилиндра 1 с помощью сухарей 13) часть 12 гидравлической камеры 3 пневматического упругого элемента, у которого при этом увеличивается давление в газовой камере 2 за счёт перемещения поршня 4 вверх вдоль оси 5 цилиндра 1. В случае, когда максимальное давление в газовой камере 2 уже достигнуто, а вертикальное перемещение штока 6 должно быть продолжено для полной компенсации высоты неровности, под действием избыточного давления, создаваемого штоком 6 в рабочей гидравлической камере 11, жидкость начинает перетекать в гидравлическую камеру 17, и разделительный поршень 15 дополнительного пневматического упругого элемента перемещается вниз вдоль оси 5 цилиндра 1, сжимая газ в газовой камере 16, за счёт чего увеличивается рабочий ход штока 6. Амортизационный клапан 8, встроенный в дроссель 14, обеспечивает демпфирование колебаний подвески. После преодоления неровности жидкость из расположенной над разделителем 10 части 12 гидравлической камеры 3 пневматического упругого элемента под действием давления в газовой камере 2 и жидкость из гидравлической камеры 17 дополнительного упругого эле-

мента под действием избыточного давления в камере 16 перетекают в рабочую гидравлическую камеру 11, и колесо возвращается в исходное положение.

При отключении основного пневматического упругого элемента (при разъединении посредством электроуправляемого гидрозамка 28 рабочей гидравлической камеры 11 и расположенной над разделителем 10 части 12 гидравлической камеры 3 дополнительный упругий пневматический элемент остаётся в рабочем состоянии для компенсации незначительных неровностей.

Источники информации.

1) Гидропневматическая подвеска. Сайт DRIVE2. [Электронный ресурс] - 26 февраля 2018. - Режим доступа: <https://www.drive2.ru/b/1856261/>.

2) Патент RU 109249 U1, опубл. 10.10.2011.

3) Добромиров В.Н., Острецов А.В. Конструкции амортизаторов: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобиле- и тракторостроение". - М: МГТУ "МАМИ", 2007. - С. 19.

4) Добромиров В.Н., Острецов А.В. Конструкции амортизаторов: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобиле- и тракторостроение". - М: МГТУ "МАМИ", 2007. - С. 16.

5) Капитальный ремонт двигателей ЯМЗ. [Электронный ресурс] - 28 февраля 2018. - Режим доступа: <http://www.expodizel.ru/samosval/7540a/63/>.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Гидропневматический цилиндр подвески транспортного средства, содержащий цилиндр (1), герметичная внутренняя полость которого разделена на газовую (2) и гидравлическую (3) камеры посредством поршня (4), установленного во внутренней полости с возможностью совершения возвратно-поступательного перемещения вдоль оси (5) цилиндра (1) под действием давления, создаваемого в гидравлической (3) камере вследствие перемещения штока (6), кинематически связанного с рычажным механизмом подвески, или под действием избыточного давления в газовой (2) камере, отличающийся тем, что дополнительно содержит снабженный по меньшей мере одним клапаном (8) и множеством дросселирующих отверстий (9), неподвижный разделитель (10), установленный в гидравлической (3) камере с возможностью формирования во внутренней полости цилиндра (1) рабочей гидравлической (11) камеры, в пределах которой перемещается шток (6), и основного пневматического упругого элемента, включающего газовую (2) камеру, поршень (4) и расположенную над разделителем (10) часть (12) гидравлической (3) камеры, при этом шток (6) выполнен полым и в его полости установлен разделительный поршень (15) с возможностью разделения полости штока (6) на газовую (16) камеру и сообщающуюся с рабочей гидравлической (11) камерой полости цилиндра (1) гидравлическую (17) камеру и с возможностью формирования совместно с газовой (16) и гидравлической (17) камерами штока (6) дополнительного пневматического упругого элемента, при этом рабочая гидравлическая камера (11) и часть (12) гидравлической камеры (3) связаны между собой с возможностью разъединения.

2. Гидропневматический цилиндр по п.1, отличающийся тем, что на нижнем торце цилиндра (1) закреплены самоподжимная система (22) уплотнений и упорная крышка (23).

3. Гидропневматический цилиндр по п.1, отличающийся тем, что верхняя часть гидропневматического цилиндра (1) выполнена в виде защищенного от попадания грязи смазываемого сферического шарнира, состоящего из опоясывающей цилиндр сферы (18) и двух опорных (19, 20) полусфер.

4. Гидропневматический цилиндр по п.1, отличающийся тем, что разделитель (10) выполнен составным и содержит упор, который уплотнён и жёстко зафиксирован в полости цилиндра (1) с помощью сухарей (13).

5. Гидропневматический цилиндр по п.1, отличающийся тем, что разделитель (10) снабжён гидрозамком (28), предпочтительно с электрическим управлением.

