

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **24489**

(13) **С1**

(45) **2025.01.05**

(51) МПК

**F 16D 55/40** (2006.01)

(54)

**ДИСКОВЫЙ ТОРМОЗНОЙ МЕХАНИЗМ**

(21) Номер заявки: а 20220197

(22) 2022.08.15

(43) 2024.03.20

(71) Заявитель: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования "Белорусско-Российский университет" (ВУ)

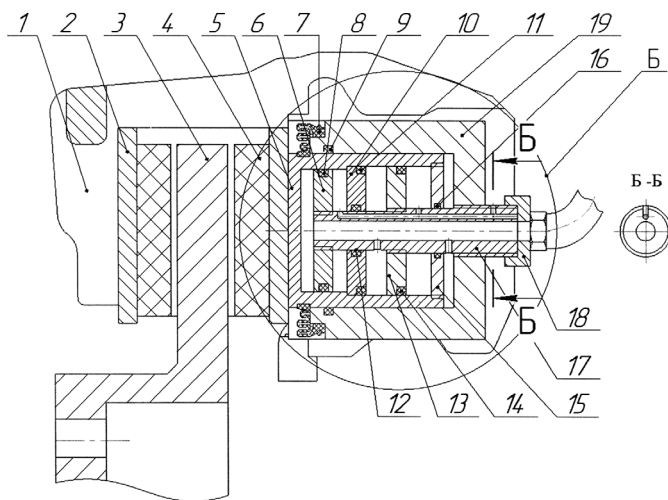
(72) Авторы: Мельников Артем Александрович; Лустенков Михаил Евгеньевич; Мельников Александр Сергеевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования "Белорусско-Российский университет" (ВУ)

(56) ЛЕПЕШКИН А.В. и др. Расчет элементов гидравлических систем. Москва: МАМИ, 1998, с. 9-11.  
ВУ 20342 С1, 2016.  
ВУ 21545 С1, 2017.  
RU 2288384 С2, 2006.  
SU 1788363 А1, 1993.  
JP 2009-156442 А.

(57)

Дисковый тормозной механизм, содержащий тормозную скобу (1), внутри которой установлены тормозные колодки (2 и 4), тормозной диск (3), гидравлический цилиндр (19) с гидравлическим поршнем (5), уплотнительное кольцо (9), установленное в проточке, выполненной на внутренней поверхности гидравлического цилиндра (19), и примыкающее к наружной поверхности гидравлического поршня (5), и пылезащитный чехол (7), установленный на гидравлический цилиндр (19), отличающийся тем, что содержит установленный неподвижно и соосно внутри гидравлического цилиндра (19) шток (17), включающий центральный канал и канал, смещенный относительно центра штока, два участка



Фиг. 1

**ВУ 24489 С1 2025.01.05**

разных диаметров, на которых выполнены наружные резьбы, первый неподвижный диск (6) с уплотнительным кольцом (8), установленный на упомянутом первом участке с наружной резьбой и образующий с внутренней торцевой стенкой гидравлического поршня первую гидравлическую камеру, второй неподвижный диск (13) с уплотнительным кольцом (14), установленный на упомянутом втором участке с наружной резьбой, выполненным большего диаметра, подвижный диск (10) с уплотнительными кольцами (11 и 12), закрепленными соответственно на наружной и внутренней поверхностях упомянутого подвижного диска (10), установленного по скользящей посадке на штоке (17) между упомянутыми неподвижными дисками (6 и 13) с возможностью передачи давления жидкости на гидравлический поршень (5) и образующего с упомянутым неподвижным диском (13) вторую гидравлическую камеру, закрывающий диск (15) с уплотнительным кольцом (16) и резьбой, выполненной на его наружной поверхности, установленный на упомянутом штоке (17) и закрепленный с помощью резьбы в гидравлическом поршне (5), образуя с торцевой стенкой гидравлического цилиндра (19) третью гидравлическую камеру, причем на свободном конце штока (17) установлен штуцер (18), соединяющий центральный канал упомянутого штока (17) с источником гидравлического давления, а упомянутый канал, смещенный относительно центра штока, сообщен с открытой атмосферой и воздушными камерами, первая из которых образована неподвижным диском (6) и подвижным диском (10), а вторая образована вторым неподвижным диском (13) и закрывающим диском (15).

---

Изобретение относится к механизмам для преобразования кинетической энергии в механическую работу фрикционных элементов и может быть использовано в качестве тормозного механизма рабочей тормозной системы колесного транспортного средства.

Известно типичное устройство дискового тормозного механизма с гидравлическим приводом, содержащее корпус, фиксированную тормозную скобу, два гидравлических тормозных цилиндра, расположенных по разные стороны тормозного диска, тормозные колодки, тормозной диск, направляющие и крепежные элементы, трубопроводы [1].

Наиболее существенной особенностью данного дискового тормозного механизма является сложность, материалоемкость, высокая стоимость, связанные с наличием двух гидравлических тормозных цилиндров.

В качестве прототипа выбран дисковый тормозной механизм с гидравлическим приводом, содержащий тормозную скобу, тормозные колодки, тормозной диск, гидравлический цилиндр, выполненный в тормозной скобе, гидравлический поршень, уплотнительное кольцо, пылезащитный чехол [1].

Однако прототип характеризуется невысокой степенью усиления передаваемой нагрузки и, соответственно, невысоким значением тормозного момента, что приводит к повышенным требованиям к усилителю, потребности в применении дополнительных цилиндров, сложностей в использовании при возникновении нештатных ситуаций, выражающихся в отказе в работе усилителя.

Задача изобретения - повышение степени усиления передаваемой нагрузки тормозного механизма и, соответственно, величины тормозного момента, упрощение конструкции, снижение материалоемкости, стоимости.

Указанная задача решается тем, что дисковый тормозной механизм, содержащий тормозную скобу, внутри которой установлены тормозные колодки, тормозной диск, гидравлический цилиндр с гидравлическим поршнем, уплотнительное кольцо, установленное в проточке, выполненной на внутренней поверхности гидравлического цилиндра, и примыкающее к наружной поверхности гидравлического поршня, и пылезащитный чехол, установленный на гидравлический цилиндр, согласно изобретению, содержит установленный неподвижно и соосно внутри гидравлического цилиндра шток, включающий центральный канал и канал, смещенный относительно центра штока, два участка разных диаметров, на

которых выполнены наружные резьбы, первый неподвижный диск с уплотнительным кольцом, установленный на упомянутом первом участке с наружной резьбой и образующий с внутренней торцевой стенкой гидравлического поршня первую гидравлическую камеру, второй неподвижный диск с уплотнительным кольцом, установленный на упомянутом втором участке с наружной резьбой, выполненным большего диаметра, подвижный диск с уплотнительными кольцами, закрепленными соответственно на наружной и внутренней поверхностях упомянутого подвижного диска, установленного по скользящей посадке на штоке между упомянутыми неподвижными дисками с возможностью передачи давления жидкости на гидравлический поршень и образующего с упомянутым неподвижным диском вторую гидравлическую камеру, закрывающий диск с уплотнительным кольцом и резьбой, выполненной на его наружной поверхности, установленный на упомянутом штоке и закрепленный с помощью резьбы в гидравлическом поршне, образуя с торцевой стенкой гидравлического цилиндра третью гидравлическую камеру, причем на свободном конце штока установлен штуцер, соединяющий центральный канал упомянутого штока с источником гидравлического давления, а упомянутый канал, смещенный относительно центра штока, сообщен с открытой атмосферой и воздушными камерами, первая из которых образована неподвижным диском и подвижным диском, а вторая образована вторым неподвижным диском и закрывающим диском.

В предлагаемой конструкции гидравлического дискового тормозного механизма повышается степень усиления передаваемой нагрузки, что увеличивает усилие, прижимающее тормозные колодки к диску, и, соответственно, тормозной момент.

Повышение степени усиления передаваемой нагрузки достигается тем, что в предлагаемой конструкции тормозного механизма увеличивается площадь поверхности, на которую воздействует рабочая жидкость под давлением. Для увеличения площади поверхности, на которую воздействует рабочая жидкость под давлением, в предлагаемой конструкции тормозного механизма созданы три гидравлические камеры.

В результате при одинаковом давлении рабочей жидкости, подаваемой в гидравлический цилиндр предлагаемой конструкции тормозного механизма и в гидроцилиндр прототипа, в гидравлическом цилиндре предлагаемой конструкции тормозного механизма создается значительно большее усилие, прижимающее тормозные колодки к тормозному диску, чем в прототипе, и, соответственно, больший тормозной момент за счет увеличения площади поверхности, на которую воздействует рабочая жидкость под давлением.

Величина усилия, создаваемого гидравлическим цилиндром, при подаче жидкости в штоковую полость гидравлического цилиндра, определяется известным выражением 1 [2].

$$F = p \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}, \quad (1)$$

где  $F$  - величина усилия, создаваемого гидравлическим цилиндром, Н;

$p$  - давление жидкости, Па;

$D$  - диаметр поршня, м;

$d$  - диаметр штока, м.

Как следует из известного выражения 1, усилие, создаваемое гидравлическим цилиндром, зависит от величины давления жидкости  $p$ , подаваемой в гидравлический цилиндр, а также от площади поверхности поршня  $\pi \cdot (D^2 - d^2)/4$ , на которую воздействует давление рабочей жидкости.

Величину давления жидкости  $p$ , подаваемой в гидравлический цилиндр, сохраняем неизменной, она соответствует величине давления жидкости в прототипе, то есть в прототипе и разрабатываемом тормозном механизме величина давления будет одинаковой.

Исходя из того что в предлагаемом тормозном механизме созданы три гидравлические камеры, в каждой из которых одновременно создаются усилия, перемещающие гидравли-

ческий поршень и тормозную скобу, усилие гидравлического цилиндра будет складываться из суммы усилий, создаваемых в каждой из трех камер:

$$F_{\text{сум.}} = F_1 + F_2 + F_3, \quad (2)$$

$$F_1 = p \cdot \frac{\pi \cdot (D_1^2 - d_1^2)}{4}, \quad (3)$$

$$F_2 = p \cdot \frac{\pi \cdot (D_2^2 - d_2^2)}{4}, \quad (4)$$

$$F_3 = p \cdot \frac{\pi \cdot D_3^2}{4}, \quad (5)$$

где  $F_{\text{сум.}}$  - суммарное усилие гидравлического цилиндра, Н;

$F_1$  - усилие, создаваемое в первой гидравлической камере, Н;

$F_2$  - усилие, создаваемое во второй гидравлической камере, Н;

$F_3$  - усилие, создаваемое в третьей гидравлической камере, Н;

$D_1$  - диаметр поршня в первой камере, м;

$D_2$  - внутренний диаметр поршня во второй камере, м;

$D_3$  - внутренний диаметр поршня в третьей камере, м;

$d_1$  - диаметр штока в первой камере, м;

$d_2$  - диаметр штока во второй камере, м.

В прототипе при одинаковых габаритах гидравлического цилиндра усилие на гидравлическом поршне создается лишь в одной камере посредством давления гидравлической жидкости на рабочую площадь, сопоставимую по размерам с рабочей площадью третьей камеры предлагаемого тормозного механизма. Данное усилие определяется из формулы:

$$F_{\Pi} = p \cdot \pi \cdot D_{\Pi}^2 / 4,$$

где  $F_{\Pi}$  - суммарное усилие гидравлического цилиндра прототипа, Н;

$D_{\Pi}$  - диаметр гидравлического цилиндра прототипа, м;

Как видно из приведенных уравнений, создаваемое усилие на гидравлическом поршне предлагаемого тормозного механизма до трех раз больше усилия на поршне прототипа.

Сущность изобретения поясняется фигурами. На фиг. 1 представлен разрез дискового тормозного механизма; на фиг. 2 - вид Б.

Дисковый тормозной механизм (фиг. 1, 2) содержит тормозную скобу 1, внутри которой установлены тормозные колодки 2 и 4, тормозной диск 3, гидравлический цилиндр 19 с гидравлическим поршнем 5, уплотнительное кольцо 9, установленное в проточке, выполненной на внутренней поверхности гидравлического цилиндра 19, и примыкающее к наружной поверхности гидравлического поршня 5, и пылезащитный чехол 7, установленный на гидравлический цилиндр 19.

Шток 17 установлен неподвижно и соосно внутри гидравлического цилиндра 19 и включает центральный канал и канал, смещенный относительно центра штока, два участка разных диаметров, на которых выполнены наружные резьбы. Первый неподвижный диск 6 с уплотнительным кольцом 8 установлен на упомянутом первом участке с наружной резьбой и образует с внутренней торцевой стенкой гидравлического поршня первую гидравлическую камеру. Второй неподвижный диск 13 с уплотнительным кольцом 14 установлен на упомянутом втором участке с наружной резьбой, выполненным большего диаметра. Подвижный диск 10 установлен по скользящей посадке на штоке 17 между упомянутыми неподвижными дисками 6 и 13 с возможностью передачи давления жидко-

сти на гидравлический поршень 5 и образует с упомянутым неподвижным диском 13 вторую гидравлическую камеру. Уплотнительные кольца 11 и 12 закреплены соответственно на наружной и внутренней поверхностях упомянутого подвижного диска 10. Закрывающий диск 15 с уплотнительным кольцом 16 и резьбой, выполненной на его наружной поверхности, установлен на упомянутом штоке 17 и закреплен с помощью резьбы в гидравлическом поршне 5, образуя с торцевой стенкой гидравлического цилиндра 19 третью гидравлическую камеру. Штуцер 18 установлен на свободном конце штока 17 и соединяет центральный канал упомянутого штока 17 с источником гидравлического давления. Упомянутый канал, смещенный относительно центра штока, сообщается с открытой атмосферой и воздушными камерами. Первая из упомянутых воздушных камер образована неподвижным диском 6 и подвижным диском 10. Вторая из упомянутых воздушных камер образована вторым неподвижным диском 13 и закрывающим диском 15.

Дисковый тормозной механизм работает следующим образом. Рабочая жидкость от источника давления подается в центральный канал штока 17 и попадает в первую гидравлическую камеру, образованную внутренней торцевой стенкой гидравлического поршня 5 и первым неподвижным диском 6, одновременно попадая через радиальные каналы штока 17 во вторую гидравлическую камеру, образованную подвижным диском 10 и вторым неподвижным диском 13, а также в третью гидравлическую камеру, образованную торцевой стенкой гидравлического цилиндра 19 и закрывающим диском 15.

Таким образом, образуются три гидравлические камеры. Давление рабочей жидкости в каждой камере создается между элементом, связанным с тормозной скобой 1, и элементом, связанным с гидравлическим поршнем 5 или являющимся стенкой гидравлического поршня 5, и вызывает их взаимное перемещение. Перемещение гидравлического поршня 5 и тормозной скобы 1 происходит под действием давления жидкости в трех гидравлических камерах одновременно.

В первой гидравлической камере давление жидкости воздействует непосредственно на гидравлический поршень 5, оказывая давление на его внутреннюю торцевую стенку и на первый неподвижный диск 6, который, в свою очередь, передает усилие на тормозную скобу 1.

Во второй гидравлической камере давление жидкости воздействует на гидравлический поршень 5 через подвижный диск 10 и на второй неподвижный диск 13, который, в свою очередь, передает усилие на гидравлический цилиндр 19 и, соответственно, на тормозную скобу 1.

В третьей гидравлической камере давление жидкости воздействует на гидравлический поршень 5 через закрывающий диск 15 и на тормозную скобу 1 через торцевую стенку гидравлического цилиндра 19.

Таким образом, гидравлический поршень 5 под действием давления рабочей жидкости одновременно в трех гидравлических камерах, перемещаясь, прижимает тормозную колодку 4 к тормозному диску 3 с одной стороны, при этом возникающее реактивное усилие передвигает тормозную скобу 1, которая прижимает тормозную колодку 2 к тормозному диску 3, с другой стороны, происходит затормаживание либо остановка вращения тормозного диска 3.

В предлагаемой конструкции тормоза в гидроцилиндре создаются две воздушные камеры, соединенные каналом, смещенным относительно центра штока 17, с открытой атмосферой.

Первая воздушная камера создается первым неподвижным диском 6 и подвижным диском 10, вторая воздушная камера создается вторым неподвижным диском 13 и закрывающим диском 15. Воздушные камеры соединяются каналом, смещенным относительно центра штока 17, с открытой атмосферой. Соединение воздушных камер с открытой атмосферой предназначено для исключения потерь усилия, создаваемого давлением рабочей

жидкости, связанных с преодолением сопротивления при сжатии воздуха или преодолением сопротивления вакуума в воздушных камерах.

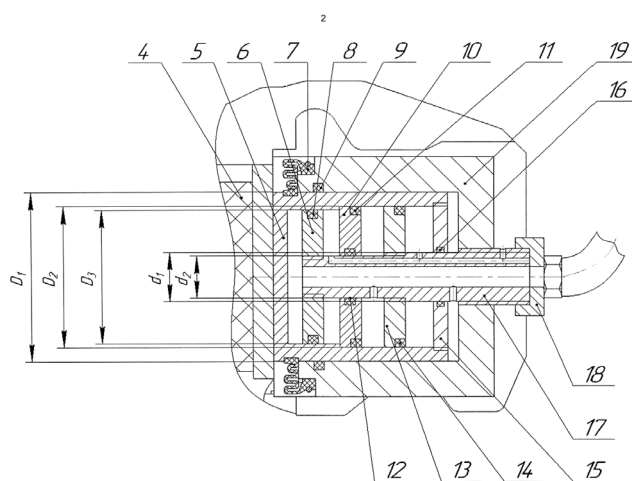
При прекращении подачи рабочей жидкости под давлением в центральный канал штока 17 и далее в гидравлические камеры тормозной механизм растормаживается. При отсутствии давления в гидравлических камерах прекращается прижатие тормозных колодок 2 и 4 к тормозному диску 3, тормозной диск 3 освобождается и может свободно вращаться. При отсутствии давления рабочей жидкости в гидравлических камерах за счет сил упругости уплотнительных колец 8, 9, 11, 12, 14, 16 и осевого биения тормозного диска 3 тормозные колодки 2 и 4 фиксируются относительно тормозного диска 3 с минимальным зазором.

В предлагаемой конструкции гидравлического дискового тормозного механизма повышается степень усиления передаваемой нагрузки, что увеличивает усилие, прижимающее тормозные колодки к диску, и, соответственно, тормозной момент. Также предлагаемая конструкция тормозного механизма имеет более упрощенную конструкцию, что позволяет снизить материалоемкость и стоимость.

Источники информации:

1. ГРИШКЕВИЧ А.И. и др. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть: Учеб. пособие для вузов. Под ред. А.И. Гришкевича. Минск: Выш. шк., 1987, 200 с.: илл. с. 54-56.

2. ЛЕПЕШКИН А.В. и др. Расчет элементов гидравлических систем: Учеб. пособие для вузов. Под ред. Ю.А. Беленкова. Москва: МАМИ, 1998, 36 с.: илл. с. 9-11.



Фиг. 2