

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202391433** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2023.07.31**

(51) Int. Cl. **F16D 69/02** (2006.01)  
**F16D 65/12** (2006.01)  
**F16D 65/06** (2006.01)  
**F16D 69/00** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2020.06.11**

(54) **ФРИКЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ**

(31) **62/860,035**

(74) Представитель:

(32) **2019.06.11**

**Билык А.В., Поликарпов А.В.,**

(33) **US**

**Соколова М.В., Черкас Д.А.,**

(62) **202191865; 2020.06.11**

**Путинцев А.И., Игнатьев А.В.,**

(71) Заявитель:

**Дмитриев А.В., Бучака С.М.,**

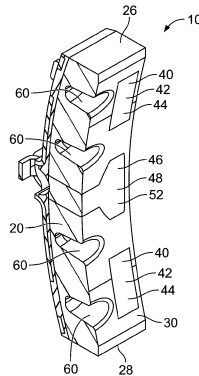
**АРЭФПИСИ ХОЛДИНГ КОРП. (US)**

**Бельтюкова М.В. (RU)**

(72) Изобретатель:

**Боуден Алан Гэри (US)**

(57) Предложено фрикционное устройство для применения в транспортном средстве, содержащее опорную пластину, выполненную с возможностью сопряжения с тормозной головкой транспортного средства, фрикционный материал, функционально соединенный с опорной пластиной с образованием тормозной поверхности, которая выполнена с возможностью взаимодействия с поверхностью колеса транспортного средства, и обрабатывающую вставку, расположенную, по меньшей мере, частично во фрикционном материале и имеющую обрабатывающую поверхность, обращенную к колесу. Во фрикционном материале расположена полость, проходящая от тормозной поверхности на расстояние во фрикционный материал, при этом указанная полость образует отверстие в тормозной поверхности фрикционного материала.



**A1**

**202391433**

**202391433**

**A1**

## **ФРИКЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ**

### **РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ**

[0001] Приоритет настоящей заявки испрашивается на основании предварительной заявки № 62/860,035 на патент США, поданной 11 июня 2019 года, которая полностью включена в настоящий документ посредством ссылки.

### **УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

Область техники

[0002] Данное изобретение относится к фрикционному устройству, такому как тормозная колодка, с регулируемым, уменьшенным объемом фрикционного материала.

Описание уровня техники

[0003] Для обеспечения конкретных требований к торможению используют различные типы фрикционных устройств (например, тормозные колодки) с разными составами. Например, такие составы могут включать чугун и другие типы фрикционных материалов, которые могут быть специально разработаны для ряда конкретных применений. Такие различные типы фрикционных материалов могут проявлять разные, особые характеристики при трении с колесом транспортного средства, в частности бандажом колеса.

[0004] При торможении, а также при контакте между колесом транспортного средства и транспортным путем могут возникнуть поверхностные дефекты колеса. Такие поверхностные дефекты могут включать отслоения, сколы, углубления, общую коррозию, трещины, ползуны, а также неравномерный износ и выработку колеса. При обработке бандажа колеса может быть уменьшена величина одного или более поверхностных дефектов.

[0005] В качестве одного примера, выработка колеса может относиться к бандажу колеса, у которого износ вблизи центра колеса больше, чем износ вблизи обода или «наружной стороны» колеса. Уменьшение степени выработки колеса может продлить срок службы колеса, находящегося в эксплуатации. Выработка колеса может быть определена путем сравнения бандажа вдоль обода колеса с бандажом вблизи или рядом с центром колеса. Толщина бандажа колеса по высоте может быть измерена между центральной или внутренней частью бандажа и внешней частью поверхности бандажа. Разница по высоте между поверхностью бандажа вблизи обода и поверхностью бандажа вблизи центра колеса

может указывать на степень износа бандажа. В качестве одного примера в центре колеса железнодорожного транспортного средства может наблюдаться больший износ по сравнению с другими областями колеса, поскольку бандаж колеса вблизи центра колеса непосредственно контактирует с рельсом во время эксплуатации. Например, износ бандажа вблизи центра рельсового колеса может превосходить износ колеса у его обода. Диаметр колеса вблизи центральной части бандажа может уменьшаться с большей скоростью по сравнению с диаметром бандажа вблизи обода. Путем уменьшения выработки колеса можно увеличить срок его службы.

[0006] Однако фрикционные устройства могут обеспечивать недостаточные показатели трения при торможении, могут вызывать искрение при торможении или могут включать материал, обеспечивающий агрессивное шлифование.

[0007] Например, в заявке РСТ/RU2018/000340 описана тормозная колодка для железнодорожного транспортного средства, которая содержит полимерное композитное фрикционное средство, металлический корпус и вставку из ковкого железа. Вес вставки из ковкого железа составляет 18-30% от веса тормозной колодки, что влияет на распределение тепла между колесом и тормозной колодкой, на коэффициенты эффективности торможения и эффективный объем теплопоглощения.

[0008] В качестве другого примера, в заявке РСТ/RU2018/000339 описана тормозная колодка для железнодорожного транспортного средства, которая содержит полимерное композитное фрикционное средство, металлический корпус и вставку из ковкого железа. Вес вставки из ковкого железа составляет 59-90% от веса тормозной колодки, что влияет на функциональные характеристики колодки.

[0009] В качестве другого примера, в заявке РСТ/RU2018/000337 описана тормозная колодка для железнодорожного транспортного средства, которая содержит металлический каркас, полимерное композитное фрикционное средство и металлическую вставку. На поверхности фрикционного средства сделаны углубления (такие как канавки, отверстия на стороне вставок, выполненные между вставкой и фрикционным материалом), выполненные в зонах, предположительно влияющих на возможность разрушения полимерного композитного материала фрикционного средства там, где указанное средство взаимодействует со вставкой.

[0010] В качестве другого примера, в патенте РФ RU2504703 описан фрикционный материал для автомобильной тормозной накладке, включающий материал-носитель, обладающий высокой открытой пористостью, который смачивается связующим веществом и на который наносится или в который вводится рабочее вещество. Остаточная влага после

высыхания может составлять от 0,3% до 5%. Подходящими материалами-носителями считались материалы, имеющие удельную площадь поверхности от 20 м<sup>2</sup>/г до 80 м<sup>2</sup>/г. Размер зерен материала-носителя предпочтительно составляет от 90 мкм до 1,5 мм, что обеспечивает технологичность фрикционного материала. Смешивание материала-носителя и связующего вещества происходит с поверхностной скоростью частиц от 5 м/с до 50 м/с. В конкретном примере был получен фрикционный материал, содержащий 3990 частей материала-носителя и 2100 частей связующего вещества (например, вода и гидратированный силикат натрия в соотношении 1:1). Затем добавляли 350 частей сульфида молибдена, 490 частей многокомпонентной смазки, содержащей, например, сульфид железа (II), сульфид цинка (II) и/или сульфид титана (IV), а также 140 частей сульфида цинка (II).

[0011] В качестве другого примера, в патенте РФ RU2309072 описана тормозная колодка, содержащая металлический каркас с U-образным выступом в его центральной части, композитное фрикционное средство и вставку. Вставка расположена в центральной части колодки и может быть приварена к металлическому каркасу. Вставка изготовлена из высокопрочного или ковкого чугуна. Отношение площади рабочей поверхности вставки к общей площади рабочей поверхности тормозной колодки составляет от примерно 4% до 20%.

[0012] В качестве еще одного примера, в патенте РФ RU2428599 описано фрикционное изделие, которое содержит металлический каркас с отверстиями и фрикционное средство с выступающими элементами или выступами, сформованными на указанном средстве. Фрикционное средство выполнено из полимерного фрикционного композитного материала и расположено так, что выступы находятся внутри указанных отверстий. Твердость композитного материала в выступах меньше, чем в рабочей части фрикционного средства.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0013] В одном или более вариантах выполнения фрикционное устройство для колеса содержит опорную пластину и фрикционный материал, находящийся на опорной пластине так, что образована тормозная поверхность для взаимодействия с поверхностью колеса. Фрикционный материал проходит между первым концом и вторым концом вдоль центральной продольной оси и между стороной, обращенной к ободу, и стороной, обращенной к реборде. Во фрикционном материале выполнена полость, которая проходит от тормозной поверхности на расстояние во фрикционный материал. Полость образует

отверстие в тормозной поверхности фрикционного материала.

[0014] В одном или более вариантах выполнения фрикционное устройство, предназначенное для использования в транспортном средстве, содержит опорную пластину, выполненную с возможностью взаимодействия с тормозной головкой транспортного средства, и фрикционный материал, функционально соединенный с опорной пластиной с образованием тормозной поверхности, которая выполнена с возможностью взаимодействия с колесом транспортного средства. По меньшей мере частично внутри фрикционного материала расположена обрабатываемая вставка. Обрабатываемая вставка имеет обрабатываемую поверхность, обращенную к колесу. Обрабатываемая поверхность содержит материал, отличающийся от указанного фрикционного материала. Во фрикционном материале может быть выполнена полость, которая проходит от тормозной поверхности на расстояние во фрикционный материал. Полость может образовывать отверстие в тормозной поверхности фрикционного материала.

[0015] В одном или более вариантах выполнения способ включает обеспечение взаимодействия тормозной поверхности фрикционного материала с поверхностью колеса для замедления или остановки движения колеса и выведение тормозной поверхности фрикционного материала из взаимодействия с поверхностью колеса в месте выполнения полости, выполненной во фрикционном материале и проходящей от тормозной поверхности на расстояние во фрикционный материал. Полость может образовывать отверстие в тормозной поверхности фрикционного материала.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0016] Сущность изобретения станет понятной из приведенного далее описания неограничительных вариантов выполнения со ссылкой на прилагаемые чертежи. На чертежах:

[0017] Фиг.1 изображает вид сверху фрикционного устройства согласно одному аспекту данного изобретения;

[0018] Фиг.2 изображает вид сбоку фрикционного устройства, показанного на Фиг.1, в разрезе по линии А-А;

[0019] Фиг.3 изображает вид снизу фрикционного устройства согласно одному варианту выполнения;

[0020] Фиг.4 изображает вид снизу фрикционного устройства согласно одному варианту выполнения;

[0021] Фиг.5 изображает вид снизу фрикционного устройства согласно одному

варианту выполнения;

[0022] Фиг.6 изображает вид снизу фрикционного устройства согласно одному варианту выполнения;

[0023] Фиг.7 изображает вид снизу фрикционного устройства согласно одному варианту выполнения;

[0024] Фиг.8 изображает вид снизу фрикционного устройства согласно одному варианту выполнения;

[0025] Фиг.9 изображает вид снизу фрикционного устройства согласно одному варианту выполнения;

[0026] Фиг.10 изображает вид снизу фрикционного устройства согласно одному варианту выполнения;

[0027] Фиг.11 изображает частичный вид в аксонометрии фрикционного устройства, показанного на Фиг.10, в разрезе по линии В-В;

[0028] Фиг.12 изображает вид сбоку в разрезе фрикционного устройства, соединенного с колесом транспортного средства, согласно одному варианту выполнения;

[0029] Фиг.13 изображает вид сверху фрикционного устройства, которое содержит вставку и часть для увеличения объема, согласно одному варианту выполнения;

[0030] Фиг.14 изображает вид снизу фрикционного устройства, показанного на Фиг.13; и

[0031] Фиг.15 изображает в аксонометрии фрикционное устройство, показанное на Фиг.13.

## ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0032] Согласно одному или более вариантам выполнения данного изобретения, описанного в настоящем документе, предложено фрикционное устройство, предназначенное для использования в транспортном средстве. В одном или более вариантах выполнения фрикционное устройство может представлять собой тормозную колодку или может отнесено к тормозной колодке. Транспортное средство может представлять собой рельсовое транспортное средство, но, как вариант, может быть транспортным средством другого типа. Фрикционное устройство может содержать присоединенную вставку и фрикционный элемент, выполненный из фрикционного материала. Фрикционный элемент может иметь уменьшенный объем по сравнению с обычной тормозной накладкой. В одном варианте выполнения предложено фрикционное устройство, которое содержит опорную пластину, фрикционный материал, расположенный

на опорной пластине с образованием тормозной поверхности, и по меньшей мере одну полость, выполненную во фрикционном материале. Полость может представлять собой отверстие в тормозной поверхности фрикционного материала.

[0033] При эксплуатации фрикционного устройства может быть обеспечено взаимодействие тормозной поверхности фрикционного материала с поверхностью колеса для замедления или остановки движения колеса. Степень износа поверхности колеса можно регулировать и/или уменьшать за счет одной или более полостей, выполненных во фрикционном материале, по сравнению с фрикционным устройством, не имеющим полостей во фрикционном материале. В качестве одного примера указанная одна или более полостей могут представлять собой отверстия в тормозной поверхности фрикционного материала, так что в месте выполнения указанной одной или более полостей поверхность колеса может не контактировать с тормозной поверхностью фрикционного материала, или тормозная поверхность фрикционного материала может выходить из взаимодействия с поверхностью колеса в месте выполнения указанной одной или более полостей. В качестве другого примера тормозная поверхность фрикционного элемента может содержать и/или быть выполненной из первого материала, а часть полостей может быть заполнена другим, вторым материалом, так что поверхность колеса контактирует с указанным первым материалом (например, фрикционным материалом) у тормозной поверхности и снаружи полостей, а в местах выполнения полостей контактирует с указанным вторым материалом.

[0034] На Фиг. 1, 2 и 12 проиллюстрировано фрикционное устройство 10 согласно по меньшей мере одному варианту выполнения данного изобретения. Фрикционное устройство может содержать опорную пластину 2. В проиллюстрированном варианте выполнения опорная пластина имеет по существу дугообразную форму, обеспечивающую возможность взаимодействия фрикционного устройства с бандажом колеса или поверхностью 102 колеса транспортного средства (показана на Фиг.12). В проиллюстрированном варианте выполнения представлено транспортное средство, перемещаемое по стальным рельсам. Фрикционное устройство может содержать перемычку 4. Опорная пластина может содержать один или более отклоняющих выступов 6a, 6b. Отверстие 8 в указанной перемычке выполнено с возможностью приема запорного ключа (не показан), который обеспечивает прикрепление фрикционного устройства к тормозной головке транспортного средства. Фрикционное устройство может содержать фрикционный элемент 20. По меньшей мере часть или участок фрикционного элемента может быть выполнен из композитного фрикционного материала. Фрикционный элемент, выполненный из фрикционного материала, может иметь сторону 22, обращенную к реборде

104 колеса 100, сторону 24, обращенную к ободу 106 колеса, и первый 26 и второй 28 противоположные концы. Стороны, обращенные к реборде и ободу, могут проходить по длине фрикционного устройства, а противоположные концы могут проходить между этими сторонами, обеспечивая их соединение. Центральная продольная ось I-I (см.Фиг.3-9) по существу разделяет фрикционное устройство пополам между стороной, обращенной к реборде, и стороной, обращенной к ободу. Фрикционный материал образует тормозную поверхность 30 или рабочую поверхность фрикционного устройства.

[0035] Подходящие опорные пластины могут быть изготовлены из металлического или неметаллического материала, или их комбинации, или из композитного материала. Подходящие металлические материалы могут включать железо и его сплавы. Подходящие сплавы железа могут включать сталь. В одном варианте выполнения опорная пластина может быть изготовлена из упрочненного композитного материала. На опорную пластину может быть нанесено покрытие. Подходящие покрытия могут включать гальванические покрытия (особенно, если опорная пластина выполнена из металла, подверженного коррозии), краску и анодированные слои. Подходящие краски включают эмалевые, эпоксидные и порошковые покрытия. Опорная пластина может быть изогнута в осевом направлении так, чтобы следовать изгибу колеса. Ось кривой может совпадать с осью колеса. В одном варианте выполнения фрикционный элемент выполнен изогнутым и соосным с колесом, а опорная пластина следует изгибу фрикционного элемента и расположена соосно колесу. В другом варианте выполнения опорная пластина изогнута, но не соосна с колесом или рабочей поверхностью фрикционного элемента. Степень отличия кривизны опорной пластины от фрикционного элемента может быть выбрана, исходя из конкретных параметров применения.

[0036] Опорная пластина может иметь поверхности, которые являются сравнительно гладкими, и одно или более отверстий, проходящих через них, и/или выступы, проходящие от них. В одном варианте выполнения опорная пластина выполнена волнистой для увеличения площади ее поверхности. Благодаря увеличенной площади поверхности может быть обеспечена большая поверхность взаимодействия, к которой может быть присоединен фрикционный элемент. Изгибы могут быть равномерно распределены по опорной пластине или могут образовывать узор так, что некоторые изгибы находятся у ближнего края или некоторые изгибы сосредоточены ближе к центральной линии. Изгибы могут проходить по длине опорной пластины или могут быть ориентированы по ширине. Изгибы обеспечивать жесткость в направлении их прохождения и гибкость перпендикулярно их прохождению. В одном варианте выполнения направление изгибов смещено относительно длины и



ширины опорной пластины. В одном варианте выполнения предусмотрен чередующийся узор или эквивалентный ему, чтобы обеспечить требуемую жесткость и гибкость опорной пластины, при этом увеличивая площадь поверхности. Различные узоры и подобные элементы могут быть обеспечены на выбор из варианта, в котором опорная пластина (и, следовательно, изгибы на пластине) имеет постоянную толщину, или варианта, в котором опорная пластина имеет переменную толщину.

[0037] В одном варианте выполнения ширина опорной пластины равна ширине фрикционного элемента. В другом варианте выполнения ширина опорной пластины отличается от ширины фрикционного элемента. Опорная пластина, ширина которой меньше ширины фрикционного элемента, может обеспечить опорную функцию, при этом снижая общий вес и/или стоимость. Опорная пластина, ширина которой больше ширины фрикционного элемента, может обеспечить опорную функцию, при этом способствуя более эффективной поддержке по краям фрикционного материала. В одном варианте выполнения соотношение ширины опорной пластины и фрикционного элемента, соотношение длины опорной пластины и фрикционного элемента и соотношение толщины опорной пластины и исходной толщины фрикционного элемента, независимо друг от друга, находится в диапазоне от менее, чем примерно 0,5, в диапазоне от примерно 0,6 до примерно 0,9, примерно 1, в диапазоне от примерно 1,1 до примерно 1,2, в диапазоне от примерно 1,2 до примерно 1,5 или в диапазоне более, чем примерно 1,6. Соответствующие конфигурации опорной пластины могут включать сплошную пластину, решетку, проволочную форму, упрочненную проволочную форму, сетку или сформованный композитный материал.

[0038] В одном варианте выполнения ширина рабочей поверхности фрикционного элемента тормозной колодки относительно бандажа колеса (включая по меньшей мере часть реборды, которая контактирует с тормозной колодкой во время эксплуатации) находится в диапазоне от менее, чем примерно 35%, в диапазоне от примерно 36% до примерно 50%, в диапазоне от примерно 51% до примерно 75%, в диапазоне от примерно 76% до примерно 100% или более, чем примерно 101%. Подходящая ширина тормозной колодки может изменяться от одной стороны к другой или от одного конца к другому. Подходящая форма фрикционного элемента может повторять контур колеса и иметь ответный совместимый профиль. Такой формованный край может быть выполнен с одним или более из фаски, гребня, кромки или закругления. В одном варианте выполнения только один край фрикционного элемента является контурированным. В другом варианте оба края являются контурированными для обеспечения возможности установки в любой ориентации. В одном варианте выполнения тормозная колодка выполнена с возможностью

установки на новом колесе рельсового транспортного средства, диаметр которого находится в диапазоне от менее, чем примерно 600 мм, в диапазоне от примерно 601 мм до примерно 1300 мм или в диапазоне более, чем примерно 1301 мм.

[0039] В проиллюстрированном примере показана пара отклоняющих выступов. Отклоняющие выступы могут быть выполнены как единое целое с опорной пластиной и могут проходить от верхней поверхности опорной пластины. Отклоняющие выступы могут иметь такие размеры и расположение, чтобы сопрягаться с соответствующими приемными элементами для указанных выступов (не показаны) на соответствующей тормозной головке (не показана). В одном варианте выполнения отклоняющие выступы могут быть совместимы с различными тормозными головками. В одном варианте выполнения выступы могут соответствовать только определенному типу тормозной головки, чтобы исключить возможность установки тормозной колодки на ненадлежащей тормозной головке; или могут быть выполнены с возможностью установки с двух сторон, чтобы исключить вероятность ненадлежащей установки; или могут быть выполнены так, чтобы соответствовать только тормозной головке с обеспечением возможности установки только в правильной ориентации.

[0040] В одном варианте выполнения указанная перемычка может быть выполнена как единое целое с опорной пластиной или может быть прикреплена к опорной пластине перед установкой. Перемычка может быть выполнена из подобных или тех же материалов, что и описанная выше опорная пластина. Перемычка может быть присоединена к тормозной головке (не показана) транспортного средства. В одном варианте выполнения перемычка может иметь круглую форму. В зависимости по меньшей мере частично от конкретных параметров применения может быть выполнена другая перемычка с формой, способствующей ее прикреплению к тормозной головке. Подходящие способы присоединения перемычки включают сварку, механическое прикрепление, прессовую или фрикционную посадку и т.п.

[0041] Примером подходящего фрикционного элемента является тормозная накладка. Тормозная накладка может использоваться для замедления или остановки транспортного средства. Подходящие транспортные средства могут включать автомобили, грузовики, автобусы, горнодобывающее оборудование, самолеты и рельсовые транспортные средства. Рельсовые транспортные средства могут включать локомотивы и вагоны и могут быть предназначены для перевозки грузов и/или пассажиров. Фрикционный элемент может быть выполнен из композитного фрикционного материала.

[0042] В одном варианте выполнения подходящий фрикционный материал рассчитан

на давление истирания (Rubbing Pressure, RP) в диапазоне менее, чем примерно 8 МПа (800 Н/см<sup>2</sup>), в диапазоне от примерно 8,01 МПа (801 Н/см<sup>2</sup>) до примерно 10 МПа (1000 Н/см<sup>2</sup>), в диапазоне от примерно 10,01 МПа (1001 Н/см<sup>2</sup>) до примерно 15 МПа (1500 Н/см<sup>2</sup>) или более, чем примерно 15,01 МПа (1501 Н/см<sup>2</sup>). В одном варианте выполнения подходящий фрикционный материал рассчитан на скорость истирания (Rubbing Speed, RV) в диапазоне менее, чем примерно 20 м/с, в диапазоне от примерно 21 м/с до примерно 30 м/с, в диапазоне от примерно 31 м/с до примерно 50 м/с или более, чем примерно 51 м/с. В одном варианте выполнения подходящий фрикционный материал рассчитан на температуру при непрерывной работе (Continuous Temperature operation, CT) в диапазоне от примерно 300 °С до примерно 350 °С, от примерно 351 °С до примерно 400 °С, от примерно 401 °С до примерно 450 °С или более, чем примерно 451 °С. В одном варианте выполнения подходящий фрикционный материал рассчитан на краткосрочную температуру (Short Term Temperature, ST) в диапазоне от примерно 500 °С до примерно 600 °С, от примерно 601 °С до примерно 700 °С, от примерно 701 °С до примерно 800 °С, от примерно 801 °С до примерно 900 °С или более, чем примерно 901 °С. Предыдущие диапазоны основаны по меньшей мере частично на выборе фрикционного материала, физической конфигурации и целевом назначении фрикционного устройства и определяются этими параметрами.

[0043] В других вариантах выполнения подходящий фрикционный элемент может быть полуметаллическим. Полуметаллический материал может включать неметаллическую матрицу, например, керамическую или полимерную, с металлическим наполнителем. Например, полуметаллическая шайба из железного или медного порошка может быть скреплена керамикой или полимером. Состав наполнителя может быть выбран, по меньшей мере частично, на основании желаемых характеристик фрикционного материала и фрикционного элемента, изготавливаемого из него. Подходящий состав наполнителя может быть выражен как соотношение металлического материала к материалу матрицы по объему или по весу. В различных вариантах выполнения подходящее соотношение может находиться в диапазоне менее 50% по весу, в диапазоне от примерно 51% до примерно 75% по весу, от примерно 76% до примерно 90% по весу или более 91% по весу. Например, подходящий состав может включать 90 граммов металла на 10 граммов матрицы. В различных вариантах выполнения наполнитель для фрикционного элемента может быть металлическим, как описано, неметаллическим или может быть комбинацией металлических и неметаллических материалов.

[0044] Керамические/железные материалы могут быть смешаны, сжаты и/или спечены при высокой температуре для получения твердого фрикционного элемента. Подходящие

связующие или матричные материалы могут включать одно или более из смолы (такой как фенолформальдегид), графита (который также может служить в качестве фрикционного материала), силиката циркония и т.п. Примерный состав, включающий связующий компонент, показан в Таблице 1.

| <b>Компонент</b>         | <b>Приблизительный диапазон % по весу</b> |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| Алюмосиликат             | 25 - 35                                   |
| Бронзовые частицы        | 10 - 20                                   |
| Графит                   | 5 - 15                                    |
| Вермикулит               | 10 - 20                                   |
| Фенольная смола          | 10 - 20                                   |
| Стальное волокно         | 3 - 7                                     |
| Частицы резины           | 3 - 7                                     |
| Частицы диоксида кремния | 1 - 5                                     |
| Арамидное волокно        | 1 - 5                                     |

[0045] Размер порошка, размер волокна, распределение концентрации, гранулометрическое распределение и структура могут быть выбраны или отрегулированы для обеспечения требуемых характеристик фрикционного элемента. Если наполнитель представляет собой порошок, подходящие средние значения для размера частиц порошка могут находиться в диапазоне менее 100 мкм, в диапазоне от примерно 101 мкм до примерно 250 мкм, в диапазоне от примерно 251 мкм до примерно 500 мкм или более, чем примерно 501 мкм. Гранулометрическое распределение может находиться в диапазоне от примерно 0,5 до примерно 1, от примерно 1 до примерно 2 или более, чем примерно 2, как распределение относительно среднего размера частиц. Структура частиц может быть выбрана из подходящих форм. Подходящие формы могут включать сферическую, овальную, неправильную, пластинчатую и многоугольную. В некоторых примерах, чем больше площадь поверхности частицы, тем меньше хрупкость фрикционного элемента; а в других примерах частицы с более острыми краями обеспечивают сравнительно более агрессивное трение и обработку, чем более гладкие или округлые частицы. Твердость

материала, выбираемого в качестве наполняющего порошка, в сочетании с составом наполнителя и структурой частиц могут влиять на характеристики фрикционного элемента. Если наполнителем является волокно, толщина и длина волокна могут быть выбраны или отрегулированы, чтобы повлиять на характеристики. Волокно может быть выполнено из того же материала, что и в составе наполнителя в виде порошка, а наполнитель может содержать смесь порошка и волокна в одном варианте выполнения. Другие подходящие волокна могут быть выполнены из ароматического полиамида или арамида, например, из соединений, выпускаемых под товарными знаками Kevlar™, Twaron™, Nomex™ и Technora™. Другие подходящие волокна могут быть выполнены из алифатических или полуароматических полиамидов, например, из соединения под товарным знаком Nylon™. Полимерные волокна могут содержать один или более сополимеров для регулирования и влияния на кристалличность, точки плавления или размягчения и т.п. Длину волокна можно регулировать, чтобы повлиять на характеристики. Подходящие значения для длины волокна могут находиться в диапазоне менее, чем примерно 1 миллиметр (мм), в диапазоне от примерно 1,1 мм до примерно 2 мм, в диапазоне от примерно 2,1 мм до примерно 5 мм или в диапазоне более, чем примерно 5,1 мм. Толщина волокна может быть выбрана для регулирования и влияния на характеристики. Подходящая толщина волокон может находиться в диапазоне от примерно. В одном варианте выполнения волокна имеют длину в диапазоне от менее, чем примерно 20d, в диапазоне от примерно 21d до примерно 100d, в диапазоне от примерно 101d до примерно 500d, в диапазоне от примерно 501d до примерно 1500d, в диапазоне от примерно 1501d до примерно 3000d или более, чем примерно 3000d, при этом значения выбирают по меньшей мере частично в зависимости от параметров конкретного применения.

[0046] Подходящий полимер или полимерные матрицы могут включать фенолы, мочевиноформальдегиды, эпоксины, цианатный эфир, ароматические гетероциклические соединения (например, полиимиды, полибензоксазолы (PBO), полибензимидазолы и полибензтиазолы (PBTs)), неорганические и полуорганические полимеры (например, которые могут быть получены из азотсодержащих кремнийорганических, боразотных и азотфосфорных мономеров) и полимеры на основе кремния, а также смеси и сополимеры вышеперечисленных веществ. Полимерная матрица, наряду с другими добавками, может включать пламезамедляющий компонент. Подходящие пламезамедляющие компоненты могут включать соединение, содержащее одно или более из: алюминия, фосфора, азота, сурьмы, хлора, брома и в некоторых случаях - магний, цинк и углерод.

[0047] Подходящий фрикционный элемент может быть прикреплен к опорной

пластине и проходит от нее вдоль поверхности, противоположной отклоняющим выступам и перемычке. В одном варианте выполнения, для прикрепления к опорной пластине, фрикционный элемент может содержать клеевой слой (не показан) для обеспечения надлежащего прикрепления к опорной пластине. В одном варианте выполнения фрикционный материал прикреплен с помощью механических средств, с клеевым слоем или без него. Фрикционный элемент может быть прикреплен к опорной пластине с помощью средств, выбираемых по меньшей мере частично на основании конкретных параметров применения.

[0048] Подходящий фрикционный элемент может содержать внешний слой, который первым контактирует с поверхностью колеса после его установки. Такой внешний слой может выполнять одну или более из следующих функций: предотвращение внешних воздействий на фрикционный материал во время хранения, транспортировки или установки с защитой от коррозии, сколов, воздействия влаги или загрязнений; нанесение первичного покрытия на поверхность колеса на первых нескольких оборотах после установки и торможения для подготовки или обработки поверхности колеса; подготовку поверхности колеса и удаление любых частиц изнашивания или коррозии; заполнение трещин, ямок и дефектов на поверхности колеса и т.п. В одном варианте выполнения внешний слой удален с рабочей поверхности фрикционного элемента в результате трения при первых нескольких оборотах во время торможения после установки. В одном варианте выполнения внешний слой снят после установки или этапа процесса установки.

[0049] Тормозная поверхность фрикционного элемента выполнена с возможностью контакта с бандажом колеса транспортного средства, оказывая на транспортное средство тормозное усилие. В одном варианте выполнения тормозная поверхность выполнена с возможностью контакта с частью реборды колеса транспортного средства и/или обода колеса. В одном варианте выполнения тормозная поверхность выполнена с возможностью контакта со всей ребордой и со всем ободом. В одном варианте выполнения бандаж колеса, реборда колеса и обод колеса могут являться частями поверхности колеса или поверхности бандажного колеса, с которой может взаимодействовать тормозная колодка. Контакт с ребордой и ободом колеса приводит к возникновению тормозного усилия, действующего на транспортное средство, однако контакт с указанными частями колеса позволяет предотвратить выработку колеса. Фрикционный элемент приобретает дугообразную форму опорной пластины, чтобы взаимодействовать с колесом транспортного средства или бандажом колеса. В одном варианте выполнения тормозная поверхность может принимать дугообразную форму опорной пластины. При прижатии к колесу или бандажу колеса

фрикционный элемент может обеспечивать заданное усилие трения и торможения.

[0050] Фрикционный элемент может содержать один или более индикаторов износа. В одном варианте выполнения индикаторы износа залиты во фрикционный материал фрикционного элемента. Подходящим местоположением для индикатора износа является задняя часть колодки. Опорная пластина может быть выполнена с возможностью встраивания индикатора износа, или может потребоваться удаление материала для того, чтобы сделать индикатор износа видимым. Другие подходящие местоположения для индикаторов износа могут включать местоположения: ближе к концу, в окружном направлении, на центральной линии фрикционного элемента, на дальнем конце (или на обоих концах) фрикционного элемента, в виде части обрабатываемой вставки и т.п. Во время использования индикаторы износа позволяют наблюдателю определить срок эксплуатации фрикционного элемента. В одном примере во фрикционном элементе выполнена канавка, проходящая от рабочей поверхности вниз на требуемую глубину. Во время использования глубина канавки уменьшается по мере износа рабочей поверхности. Затем наблюдатель может смотреть на канавку и определять срок эксплуатации по ее остаточной глубине (или отсутствию канавки, если срок эксплуатации истек и поверхность полностью изношена). Другие примеры индикаторов износа могут включать специально окрашенный участок фрикционного элемента. В другом случае обрабатываемая вставка может быть выполнена с возможностью индикации износа. В одном варианте выполнения RFID-чип радиочастотной идентификации (или его эквивалент) расположен во фрикционном элементе на глубине, которая соответствует окончанию срока эксплуатации фрикционного элемента. Когда фрикционный элемент изношен до состояния, когда RFID-чип оказывается открытым, чип больше не будет работать и подавать сигнал в ответ на запрос (это относится к пассивным чипам, а активные чипы выполнены с возможностью передачи сигналов, при этом отсутствие сигнала будет означать окончание срока эксплуатации). Понятно, что RFID-датчик может взаимодействовать с чипом индикатора износа, и в результате можно будет определить, когда необходима замена тормоза.

[0051] Как показано на Фиг.2-12, по меньшей мере одна обрабатываемая вставка 40 может быть расположена в композитном фрикционном материале фрикционного элемента. Варианты выполнения обрабатываемой вставки могут иметь специальные формы внутри фрикционного элемента. Указанные формы могут зависеть и/или определяться конкретными параметрами применения. В качестве примера, обрабатываемая вставка может иметь вытянутую часть 42. Как показано на Фиг.3 и 4, вытянутая часть имеет обрабатываемую поверхность 44 и проходит вдоль тормозной поверхности смежно и по

существу параллельно стороне фрикционного элемента, обращенной к ободу. В данной конфигурации обрабатываемая поверхность обрабатывающей вставки может быть расположена в положении, позволяющем контролировать степень износа бандажа колеса вблизи обода колеса транспортного средства.

[0052] В одном варианте выполнения обрабатываемая вставка может быть расположена по меньшей мере частично внутри фрикционного элемента, причем обрабатываемая поверхность открыта и по существу выровнена с тормозной поверхностью. В других вариантах выполнения вставка может быть полностью расположена внутри фрикционного элемента тормозной колодки. В тех случаях, когда композитный фрикционный материал полностью окружает и закрывает обрабатываемую вставку, повторяющееся торможение транспортного средства может привести к истиранию композитного фрикционного материала, что в конечном счете приводит к открыванию обрабатываемой поверхности указанной вставки относительно колеса транспортного средства. В одном варианте выполнения обрабатываемая поверхность может иметь дугообразную форму, чтобы обеспечить возможность обработки колеса транспортного средства. В зависимости от выравнивания с ободом колеса обрабатываемая поверхность может иметь форму, подходящую для обработки обода.

[0053] Материал обрабатываемой вставки и другие параметры могут быть выбраны в зависимости от функции обработки, а фрикционный материал может быть выбран в зависимости от функции торможения или трения. Таким образом, в некоторых вариантах выполнения они могут включать подобные материалы, но их составы отличаются, чтобы обеспечить выполнение предназначенной функции. Такое различие может быть существенным (например, металлическая обрабатываемая вставка внутри композитного фрикционного элемента) или может быть сравнительно незначительным (например, обе части являются керамическими с наполнением из железосодержащего металла, причем одна часть имеет иную долю содержания металла). В одном варианте выполнения обрабатываемая вставка может быть выполнена из материала, сравнительно более твердого и/или более абразивного по сравнению с фрикционным элементом. Например, обрабатываемая вставка может быть изготовлена из материала, абразивные свойства которого соответствуют функции указанной вставки. При приложении тормозной колодки к поверхности колеса обеспечено трение обрабатываемой вставки об поверхность колеса. За счет абразивных свойств вставки обеспечена обработка поверхности колеса для предотвращения, уменьшения или устранения дефектов.

[0054] Подходящая обрабатываемая вставка может быть изготовлена из



сравнительно твердого материала. Подходящим материалом может быть металл. Подходящий металл может включать одно или более из следующего: Al, Si, P, S, Cl, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Sn, Sb, Tl, а также оксиды, карбиды и сплавы вышеперечисленных элементов. В одном варианте выполнения металл представляет собой железо или железный сплав. Подходящее железо и сплавы железа могут включать варианты, которые используются в чугунах, ковком железе, сварочной стали и т.п. и обрабатываются для их получения. Подходящий чугун может включать ковкий чугун или чугун с шаровидным графитом. Другие подходящие железные вставки включают обработанное железо, независимо от процесса его изготовления. Подходящее обработанное железо может включать фосфатированное железо, азотированное железо, термообработанное железо и т.п. Некоторые виды стали могут использоваться в различных вариантах выполнения. Сталь может содержать регулируемое количество углерода и/или хрома, а также регулируемое соотношение мартенсита к структуре цементита. Путем выбора состава сплава можно регулировать твердость и, следовательно, рабочие параметры обрабатываемой вставки. В других вариантах выполнения обрабатываемая вставка может содержать цветной металл.

[0055] В других вариантах выполнения подходящая обрабатываемая вставка может содержать неметаллическую матрицу, такую как керамика или полимер, предпочтительно с металлическим наполнителем. Например, может быть использована шайба из железного порошка или керамика с железным наполнителем. Железо может быть таким же или отличным от указанных подходящих видов железа. Наполнитель может быть выбран по меньшей мере частично согласно требуемым рабочим параметрам обрабатываемой вставки. Подходящий состав наполнителя может быть выражен как соотношение металлического материала к матричному материалу по объему или по весу. В различных вариантах выполнения подходящее соотношение может находиться в диапазоне менее 50% по весу, в диапазоне от примерно 51% до примерно 75% по весу, от примерно 76% до примерно 90% по весу или более 91% по весу. Например, подходящий состав может содержать 90 грамм железного порошка на 10 грамм керамической матрицы. Керамические/железные материалы могут быть смешаны, сжаты и спечены при высокой температуре для получения твердой обрабатываемой вставки. Размер порошка и гранулометрический состав могут быть отрегулированы для изменения рабочих параметров вставки. Подходящие средние значения размеров порошка могут находиться в диапазоне менее 100 мкм, в диапазоне от примерно 101 мкм до примерно 250 мкм, в диапазоне от примерно 251 мкм до примерно 500 мкм или больше, чем примерно 501 мкм.

Гранулометрический состав может находиться в диапазоне от примерно 0,5 до примерно 1, от примерно 1 до примерно 2 или более, чем примерно 2, в качестве распределения относительно среднего размера частиц. Структура частиц может быть выбрана из подходящих форм. Подходящие формы могут включать сферическую, овальную, неправильную, пластинчатую и многоугольную. В некоторых примерах, чем больше площадь поверхности частицы, тем меньше хрупкость обрабатываемой вставки; и в других примерах частицы с более острыми краями обеспечивают относительно более агрессивное трение и подготовку, чем более гладкие или округлые частицы. Твердость материала, выбранного в качестве наполняющего порошка, в сочетании с составом наполнителя и структурой частиц могут влиять на рабочие параметры обрабатываемой вставки. В одном варианте выполнения обрабатываемая вставка может быть выполнена из материала, сравнительно более твердого и/или более абразивного, чем фрикционный материал. Например, обрабатываемая вставка может быть изготовлена из материала, обладающего абразивными свойствами, подходящими для такой вставки. При приложении тормозной колодки к поверхности колеса обеспечено трение обрабатываемой вставки об поверхность колеса. За счет абразивных свойств обрабатываемой вставки обеспечена обработка поверхности колеса для предотвращения, уменьшения или устранения дефектов.

[0056] Обрабатываемая вставка может закрывать область вблизи стороны фрикционного устройства или тормозной колодки, обращенной к ободу, и/или стороны, обращенной к реборде. Обрабатываемая вставка может закрывать или проходить от окружного края к центральной части тормозной колодки. Подходящие обрабатываемые вставки могут быть расположены внутри фрикционного элемента у поверхности тормозной колодки, которая находится в контакте с поверхностью колеса, или могут проходить на определенную глубину во фрикционный элемент. В одном варианте выполнения обрабатываемая вставка может проходить через фрикционный элемент, от тормозной поверхности к опорной пластине. В одном варианте выполнения обрабатываемая вставка выполнена с возможностью истирания об обод колеса для уменьшения выработки колеса при его эксплуатации. С помощью обрабатываемой вставки может быть обеспечена обработка части обода колеса, находящейся в контакте с указанной вставкой при трении. При расположении обрабатываемой вставки вдоль стороны, обращенной к ободу, в ответ на взаимодействие фрикционного устройства с колесом, обрабатываемая поверхность может входить во взаимодействие и изнашиваться у обода колеса. В результате, обод колеса может испытывать износ в большей степени по сравнению с износом обода колеса, который в противном случае был бы обеспечен при эксплуатации транспортного средства. Такой

дополнительный износ может привести к тому, что диаметр колеса вдоль обода будет уменьшаться со скоростью, близкой к скорости уменьшения диаметра колеса вдоль бандаж. Поскольку значения диаметра колеса вдоль бандаж и вдоль обода могут уменьшаться с более близкой скоростью, скорость выработки колеса уменьшается, за счет чего увеличивается срок службы колеса.

[0057] Как показано на Фиг.4, вдоль стороны фрикционного элемента, обращенной к ободу, может быть выполнено множество обрабатывающих вставок, каждая из которых имеет вытянутую часть. Каждая обрабатывающая вставка имеет обрабатывающую поверхность, т.е. обеспечено множество обрабатывающих поверхностей 44, истираемых по ободу колеса, благодаря чему дополнительно уменьшена разница в скорости износа бандаж и обода колеса.

[0058] Несмотря на то, что на чертеже показаны три прямоугольные обрабатывающие вставки, другие варианты выполнения могут содержать другое количество обрабатывающих вставок, используемых вдоль стороны, обращенной к ободу, что определяется согласно конкретным параметрам применения. Кроме того, в других вариантах выполнения такие вставки могут иметь другую прямоугольную форму, выбранную для обработки обода колеса. Другие подходящие формы могут быть выбраны согласно требуемым рабочим параметрам, но многоугольные и овальные формы могут широко использоваться для разных типов применения. С помощью поверхности для обработки колеса могут быть удалены дефекты колеса во время использования и/или может быть создан слой покрытия на подготовленной поверхности. Форма вставки, количество вставок, материал и другие параметры (например, объем, вес, плотность и целевое назначение) могут быть выбраны для обеспечения требуемого и пропорционального действия такой вставки.

[0059] В одном или более вариантах выполнения обрабатывающая вставка 46 может иметь Т-образную форму, как показано на Фиг.5. Обрабатывающая вставка может иметь первую вытянутую часть 48 и вторую вытянутую часть 50, причем обе части образуют обрабатывающую поверхность 52. Указанная первая вытянутая часть имеет конец 54, который проходит вдоль тормозной поверхности смежно и по существу параллельно стороне фрикционного элемента, обращенной к ободу. Указанная вторая вытянутая часть проходит вдоль тормозной поверхности по существу перпендикулярно указанной первой вытянутой части. Указанная вторая вытянутая часть имеет конец 56, который может быть расположен смежно со стороной фрикционного элемента, обращенной к реборде. Во варианте выполнения, проиллюстрированном на Фиг.5, центральная продольная ось I-I

пересекает Т-образную обрабатывающую вставку по существу посередине между концом указанной первой вытянутой части и концом указанной второй вытянутой части. В качестве альтернативы, Т-образная обрабатывающая вставка может быть расположена в другом местоположении относительно центральной продольной оси. Благодаря наличию указанной первой вытянутой части, расположенной смежно со стороной, обращенной к ободу, и проходящей вдоль этой стороны, и указанной второй вытянутой части, пересекающей центральную ось I-I, с помощью Т-образной обрабатывающей вставки обеспечена возможность обработки как бандажа колеса, так и его обода. В результате может быть обеспечена обработка бандажа колеса с устранением дефектов бандажа одновременно с обработкой обода колеса с устранением дефектов обода и уменьшением скорости выработки колеса.

[0060] Чтобы дополнительно уменьшить скорость выработки колеса, одна или более обрабатывающих вставок может быть расположена внутри композитного фрикционного материала фрикционного элемента вместе с Т-образной обрабатывающей вставкой. В других вариантах выполнения для уменьшения степени выработки колеса внутри фрикционного элемента, вблизи стороны, обращенной к ободу, может быть расположено более двух обрабатывающих вставок. Другие подходящие формы и конфигурации могут включать L-образные, Y-образные и I-образные вставки. Форма и конфигурация вставки могут быть выбраны по меньшей мере частично на основании целевого использования и других конкретных параметров применения.

[0061] В одном или более вариантах выполнения фрикционное устройство может содержать несколько обрабатывающих вставок, причем одна или более вставок может иметь форму и/или размер, которые отличаются от формы и/или размера одной или более других вставок. Например, фрикционное устройство, изображенное на Фиг.6, содержит две прямоугольные обрабатывающие вставки и одну Т-образную обрабатывающую вставку. Каждая из указанных двух прямоугольных вставок имеет вытянутую часть 42, расположенную внутри композитного фрикционного материала вдоль стороны, обращенной к ободу. Т-образная обрабатывающая вставка расположена между указанными двумя прямоугольными вставками вдоль центральной продольной оси, но, в качестве альтернативы, фрикционное устройство может содержать другое количество обрабатывающих вставок, расположенных в любой другой конфигурации. Кроме того, фрикционный элемент может иметь одну или более полостей 60, выполненных в указанном элементе.

[0062] Несмотря на то, что термин «полость» иногда используется для обозначения

полностью пустого и полого объема, в различных вариантах выполнения такая полость может содержать материалы, отличные от фрикционного композитного материала, или может быть заполнена газом или вакуумом, в действительности являясь полостью. Во вариантах выполнения, в которых полость во фрикционном материале заполнена наполнителем, подходящие материалы для заполнения полости могут включать металлический, неорганический и органический материалы. Подходящие металлы включают сравнительно более мягкие металлы. Примеры металлов могут включать олово, цинк, свинец, алюминий, медь и т.п., а также их смеси, оксиды и сплавы. Подходящие неорганические материалы могут включать кремний и оксиды на основе кремния; с другими материалами, содержащими молибден или литий в количествах и местоположениях для обеспечения смазки и/или уменьшения износа. Подходящий наполнитель для полости может представлять собой твердую смазку для экстремальных давлений и/или экстремальных температур. Подходящие смазочные материалы могут включать графит и/или дисульфид молибдена для обеспечения защиты при высоких нагрузках. Твердые смазочные материалы могут соединяться с поверхностью металла и, тем самым, уменьшать или предотвращать контакт металла с металлом и возникающие в результате такого контакта трение и износ, когда смазочная пленка становится слишком тонкой. Для вариантов применения с постоянно высоким давлением и/или высокой температурой или вариантов, когда может возникнуть коррозия, к смазке могут быть добавлены твердые добавки, например, медный или керамический порошок. Такие соединения могут действовать в качестве разделительного агента. Подходящие органические материалы могут включать углеродные и полимерные материалы.

[0063] Полимерные материалы для заполнения полостей могут быть однородными или могут быть композитными или наполненными полимерами. Такие наполненные полимеры могут включать металлы, такие как те, которые используются для изготовления обрабатываемые вставки, но в таких концентрациях и/или с такими структурами, которые отличаются от используемых для обрабатываемой вставки. В одном или более вариантах выполнения металлический сплав в материале наполнителя может содержаться в количестве от примерно 5% до примерно 25% по весу. В качестве альтернативы, материал наполнителя может содержать металлический сплав и/или неметаллические сплавы в других количествах. Например, в других вариантах выполнения наполненные полимеры, которые образуют наполнитель для полостей, могут включать неметаллические смеси, так чтобы общий вес фрикционного элемента будет меньше веса такого элемента, не имеющего полостей. Если требуется сравнительно более твердый наполнитель для полостей, могут

использоваться частицы таких веществ как карбид кремния, оксид алюминия или оксид кремния. Если используется сравнительно более мягкий наполнитель для полостей, возможно использование частиц оксида железа или оксида цинка. Выбор наполнителя может включать смеси частиц различных типов, размеров и гранулометрических составов. Связующий агент, а также концентрация частиц наполнителя могут быть выбраны для регулирования и влияния на действие наполнителя для полостей и/или фрикционного элемента на соответствующую поверхность колеса, общий вес фрикционного элемента и т.п.

[0064] В течение срока службы тормозного средства полости могут ограничивать переменную часть рабочей поверхности фрикционного элемента. В одном варианте выполнения соотношение рабочей поверхности (с возможностью контакта с поверхностью колеса) и площади поперечного сечения полости на рабочей поверхности составляет менее 5% (а в некоторых случаях равно нулю на различных этапах срока службы фрикционного элемента), в диапазоне от примерно 6% до примерно 10%, в диапазоне от примерно 11% до примерно 25%, в диапазоне от примерно 26% до примерно 50%, в диапазоне от примерно 51% до примерно 70%, в диапазоне от примерно 71% до примерно 80% или в диапазоне более, чем примерно 81%.

[0065] В одном варианте выполнения может быть более одной полости. В одном варианте выполнения может быть менее, чем примерно 50 полостей. Следует отметить, что полости могут быть выполнены на разных уровнях толщины во фрикционном элементе, так что неиспользуемый фрикционный элемент не имеет открытых полостей, однако у частично или полностью использованного фрикционного элемента некоторая часть рабочей поверхности открыта в виде полостей (отсутствует фрикционный материал). В одном варианте выполнения полости выполнены так, что по мере износа фрикционного элемента разные местоположения на поверхности колеса контактируют с фрикционным элементом в зависимости от мест нахождения полостей, таким образом, обеспечивая их открывание в этот момент срока службы. В одном варианте выполнения полости ограничивают канал, который проходит по длине (или ширине) тормозного средства. В некоторых вариантах выполнения по такому каналу может быть обеспечено прохождение потока охлаждающего воздуха через фрикционный элемент во время использования и выход микрочастиц и/или воды, если они присутствуют во время использования.

[0066] Подходящие формы полостей могут быть круглыми, овальными или яйцевидными, или эллиптическими в поперечном сечении или по форме. Другие подходящие формы полостей могут включать Т-образную и Х-образную формы. В одном

варианте выполнения полость имеет форму конуса, полусферы, полной сферы, цилиндра, куба или кубоида, треугольной призмы, треугольной пирамиды, пятиугольной призмы, пятиугольной пирамиды, тетраэдра, шестиугольной пирамиды, параллелепипеда, шестиугольника, другой призмы, тора, эллипсоида, икосаэдра и т.п. Полости могут иметь формы, выбранные по меньшей мере частично на основе конкретных параметров конечного использования. Подходящие формы могут быть многоугольными. В одном варианте выполнения форма может способствовать уменьшению некоторой части объема композитного фрикционного материала, чтобы уменьшить износ бандажа колеса. Полость, как показано на чертеже, может быть конической или сужающейся и имеет большую площадь поперечного сечения у тормозной поверхности, которая сужается или уменьшается до меньшей площади поперечного сечения вблизи опорной пластины. В одном варианте выполнения объем полости может составлять менее 5% от объема фрикционного материала. В другом варианте выполнения объем полости может составлять от примерно 5% до примерно 50 % от объема фрикционного материала. В другом варианте выполнения полость может иметь объем, который составляет более, чем примерно 50%, и менее, чем примерно 75% от объема фрикционного материала. Полость может быть вытянута в направлении, перпендикулярном оси I-I. Технический результат от ориентации вытянутой полости состоит в уменьшении износа по ширине бандажа колеса.

[0067] Наличие полостей во фрикционном элементе может уменьшить степень износа от тормозной колодки на бандаже колеса в некоторых вариантах выполнения. Использование некоторых материалов в полостях может способствовать обработке, смазыванию и/или снижению веса. Изменяя относительную величину доступной площади рабочей поверхности (тормозной поверхности) по мере износа фрикционного элемента, можно регулировать тормозную способность тормозной колодки. Например, если полость (полости) имеет (имеют) такую форму, что профиль поперечного сечения полости уменьшается в ответ на износ фрикционного элемента, в результате может быть сравнительно увеличена площадь рабочей поверхности и обеспечена более эффективная тормозная способность. И наоборот, конфигурация может быть выбрана так, чтобы площадь поперечного сечения открытой полости увеличивалась в ответ на износ, и это может привести к уменьшению тормозной способности тормозной колодки по мере ее износа. В одном варианте выполнения относительная величина доступной рабочей поверхности остается постоянной во время использования и независимо от степени износа. Даже если площадь рабочей поверхности остается постоянной, расположение полости(ей) и относительный характер износа, вызванный ответной рабочей поверхностью на

поверхности колеса, могут изменяться.

[0068] Как показано на Фиг.7-12, согласно одному или более вариантам выполнения фрикционное устройство может иметь одну или более полостей. Указанная одна или более полостей могут представлять собой отверстия в композитном фрикционном материале или во фрикционном элементе. В одном или более вариантах выполнения одна или более полостей могут быть по существу разделены пополам центральной осью I-I фрикционного устройства. Например, полости могут быть образованы внутри фрикционного элемента так, что во время эксплуатации тормозной колодки они по существу выровнены с бандажом колеса. В качестве альтернативы, одна или более полостей может быть смещена от центральной оси. Во вариантах выполнения, изображенных на Фиг.7-12, каждая из полостей имеет по существу одинаковую круглую форму, но в альтернативном варианте каждая полость может иметь любую индивидуальную и/или общую форму и/или размер по сравнению с одной или более другими полостями. Полости являются по существу пустыми (не считая атмосферу), так что полости представляют собой отверстия, расположенные вдоль тормозной поверхности и проходящие от тормозной поверхности на расстояние во фрикционный элемент. Например, в соответствующих местоположениях полостей отсутствует материал. Благодаря такому отсутствию фрикционного композитного материала в полостях может быть уменьшен вес фрикционного устройства, уменьшена степень износа бандаж колеса в результате постоянного истирания под действием тормозного усилия фрикционного устройства, прикладываемого к колесу.

[0069] Как показано на Фиг.7-9, фрикционное устройство может содержать одну или более полостей и одну или более обрабатывающих вставок, расположенных внутри фрикционного элемента вдоль тормозной поверхности. Полости и обрабатывающие вставки могут находиться вблизи и по существу параллельно стороне фрикционного элемента, обращенной к ободу. Благодаря указанной одной или более полостям может быть уменьшена степень износа бандаж колеса, который в противном случае возникал бы под действием тормозного усилия от тормозной колодки, а обрабатывающие вставки снашиваются у обода колеса. Как показано на Фиг.10 и 11, обрабатывающая вставка может иметь Т-образную форму для регулирования местоположения и степени износа бандаж колеса.

[0070] В одном или более вариантах выполнения фрикционное устройство может содержать дополнительные компоненты, способствующие надлежащему торможению, износу колес и/или выравниванию между фрикционным устройством и колесом транспортного средства. Например, на Фиг.13-15 изображено фрикционное устройство,



содержащее дополнительные компоненты. Одним из дополнительных компонентов может быть часть 32 для увеличения объема фрикционного элемента, которая может проходить от стороны фрикционного элемента, обращенной к реборде, и на расстояние от указанной стороны фрикционного элемента. Часть для увеличения объема выполнена с возможностью по меньшей мере частичного взаимодействия с основанием (не показано) реборды колеса для лучшего выравнивания фрикционного устройства относительно колеса транспортного средства. Форма и размер части для увеличения объема могут быть ответными для основания реборды колеса, причем указанная часть может иметь поверхность 34, которая может быть ответной для основания реборды колеса. Такая ответная поверхность может иметь дугобразную или изогнутую форму для лучшего контакта между частью для увеличения объема и основанием реборды по протяженности поверхности. Как вариант, часть для увеличения объема может иметь один или более выступов 36, которые выполнены с возможностью взаимодействия с основанием реборды или ребордой колеса (не показана). В одном варианте выполнения такие выступы могут быть выполнены из того же материала, что и фрикционный элемент, но в альтернативном варианте они могут быть выполнены из другого материала. За счет выступов может быть улучшено выравнивание фрикционного устройства с колесом транспортного средства.

[0071] Во время эксплуатации тормозной колодки, не имеющей части для увеличения объема, ответной поверхности или выступов, сторона тормозной колодки, обращенная к реборде, может проскальзывать по реборде при использовании. Это приводит к ненадлежащему выравниванию тормозной колодки относительно колеса. Ненадлежащее выравнивание возникает, когда тормозная поверхность может быть ненадлежащим образом расположена относительно банджа колеса, а указанные первая и вторая вытянутые части Т-образной обрабатываемой вставки могут быть ненадлежащим образом расположены относительно обода или банджа колеса. Такое ненадлежащее выравнивание может быть в некоторой степени уменьшено или полностью исключено при использовании части для увеличения объема, ответной поверхности и/или выступов. Благодаря тому, что ответная поверхность и указанный один или более выступов взаимодействуют с основанием реборды и/или с ребордой колеса, может быть предотвращено проскальзывание стороны, обращенной к реборде, по реборде колеса при эксплуатации тормозной колодки. Тормозная поверхность может быть смещена или может удерживаться с обеспечением надлежащего выравнивания с банджом, а обрабатываемые вставки могут удерживаться с обеспечением надлежащего выравнивания с ободом или банджом колеса.

[0072] В одном или более вариантах выполнения данного изобретения, описанного в

настоящем документе, фрикционное устройство для колеса содержит опорную пластину и фрикционный материал, расположенный на опорной пластине с образованием тормозной поверхности для взаимодействия с поверхностью колеса. Фрикционный материал проходит между первым и вторым концами вдоль центральной продольной оси и между стороной, обращенной к ободу, и стороной, обращенной к реборде. Внутри фрикционного материала выполнена полость, которая проходит от тормозной поверхности на расстояние во фрикционный материал. Полость ограничивает отверстие в тормозной поверхности фрикционного материала.

[0073] Как вариант, фрикционное устройство может содержать обрабатывающую вставку, расположенную во фрикционном материале. Обрабатывающая вставка может иметь обрабатывающую поверхность, предназначенную для взаимодействия с поверхностью колеса.

[0074] Как вариант, обрабатывающая поверхность может включать материал, отличающийся от фрикционного материала.

[0075] Как вариант, центральная продольная ось может проходить через часть полости. Обрабатывающая вставка может быть расположена между полостью и стороной фрикционного материала, обращенной к ободу.

[0076] Как вариант, полость может быть первой полостью. Фрикционное устройство может иметь несколько полостей, выполненных во фрикционном материале. Все указанные полости могут быть выровнены относительно друг друга и вдоль центральной продольной оси фрикционного материала.

[0077] Как вариант, объем полости может составлять примерно от примерно 5% до примерно 50% процентов от объема фрикционного материала.

[0078] Как вариант, в местоположении вблизи тормозной поверхности полость может иметь поперечное сечение с первым профилем, а в местоположении внутри фрикционного материала и на расстоянии от тормозной поверхности полость может иметь поперечное сечение с другим, вторым профилем.

[0079] Как вариант, сторона фрикционного материала, обращенная к реборде, может иметь контур, ответный для реборды колеса.

[0080] Как вариант, по меньшей мере часть полости может быть выполнена с возможностью заполнения материалом наполнителя, состав которого отличается от фрикционного материала.

[0081] Как вариант, материал наполнителя может включать металлический сплав, который присутствует в данном материале в количестве от примерно 5% до примерно 25

по весу.

[0082] Как вариант, фрикционный материал может быть функционально соединен с опорной пластиной клеевым слоем, расположенным между по меньшей мере частью опорной пластины и фрикционным материалом.

[0083] В одном или более вариантах выполнения данного изобретения, описанного в настоящем документе, фрикционное устройство для использования в транспортном средстве, содержит опорную пластину, выполненную с возможностью сопряжения с тормозной головкой транспортного средства, и фрикционный материал, функционально соединенный с опорной пластиной с образованием тормозной поверхности, которая выполнена с возможностью взаимодействия с колесом транспортного средства. Обрабатываемая вставка расположена по меньшей мере частично внутри фрикционного материала. Обрабатываемая вставка, имеющая обрабатываемую поверхность, обращена к колесу. Обрабатываемая поверхность включает материал, отличающийся от фрикционного материала. Внутри фрикционного материала может быть выполнена полость, проходящая от тормозной поверхности на расстояние во фрикционный материал. Полость может ограничивать отверстие в тормозной поверхности фрикционного материала.

[0084] Как вариант, фрикционный материал может проходить между первым и вторым концами вдоль центральной продольной оси и между стороной, обращенной к ободу, и стороной, обращенной к реборде. Центральная продольная ось может проходить через часть указанной полости.

[0085] Как вариант, объем полости может составлять от примерно 5% до примерно 50% от объема фрикционного материала.

[0086] Как вариант, за пределами полости обеспечена возможность взаимодействия колеса транспортного средства с тормозной поверхностью фрикционного материала, а в месте выполнения полости обеспечена возможность выхода указанного колеса из взаимодействия с тормозной поверхностью фрикционного материала.

[0087] Как вариант, по меньшей мере часть полости может быть заполнена материалом наполнителя, состав которого отличается от состава фрикционного материала.

[0088] Как вариант, за пределами полости обеспечена возможность контакта поверхности колеса с фрикционным материалом, а в месте выполнения полости обеспечена возможность контакта поверхности колеса с материалом наполнителя.

[0089] Как вариант, объем полости может составлять от примерно 5% до примерно 50% от объема фрикционного материала.

[0090] Как вариант, полость может быть первой полостью. Фрикционное устройство может иметь несколько полостей, выполненных во фрикционном материале. Все указанные полости могут быть выровнены относительно друг друга и вдоль центральной продольной оси фрикционного материала.

[0091] В одном или более вариантах выполнения данного изобретения, описанного в настоящем документе, предложен способ, включающий обеспечение взаимодействия тормозной поверхности фрикционного материала с поверхностью колеса для замедления или остановки движения колеса, и выведение тормозной поверхности фрикционного материала из взаимодействия с поверхностью колеса в месте выполнения полости, выполненной во фрикционном материале и проходящей от тормозной поверхности на расстояние во фрикционный материал. Полость может ограничивать отверстие в тормозной поверхности фрикционного материала.

[0092] Упоминание элемента в единственном числе включает варианты с наличием этого элемента во множественном числе, если четко не указано иное. Слова “например” или “как вариант” означают, что указанное после этих слов действие или условие может быть выполнено или не будет выполнено, при этом описание может включать варианты, когда такое действие выполняется, и варианты, когда оно не выполняется. Приблизительные формулировки, используемые в тексте описания и формулы изобретения, могут быть применены для отражения возможности изменения любого количественного представления, которое может изменяться в допустимых пределах без изменения основной функции, с которой оно может быть связано. Таким образом, значение, указанное в сочетании со словом или словами, такими как “примерно”, “существенно” и “приблизительно”, может не ограничиваться указанным точным значением. В по меньшей мере некоторых случаях приблизительные формулировки могут относиться к точности прибора для измерения такого значения. Здесь и в тексте описания и формулы изобретения установленные диапазоны могут быть объединены и/или заменены друг на друга, при этом такие диапазоны могут быть определены и включают все входящие в них поддиапазоны, если содержание или формулировки не предполагают иного.

[0093] В настоящем описании для раскрытия вариантов выполнения использованы примеры, включающие наиболее предпочтительный вариант, что позволяет специалисту в данной области техники реализовать варианты выполнения на практике, включая изготовление и использование любых устройств или систем и осуществление любых предусмотренных способов. Патентуемый объем данного изобретения определен формулой изобретения и включает другие примеры, полученные специалистами в данной

области техники. Такие другие примеры входят в объем формулы изобретения, если они содержат конструктивные элементы, которые не отличаются от точных указаний, приведенных в формуле изобретения, или если они включают эквивалентные конструктивные элементы, имеющие несущественные отличия от точных указаний, приведенных в формуле изобретения.

[0094] Слова, характеризующие положение в пространстве или направление, такие как «левый», «правый», «внутренний», «наружный», «выше», «ниже» и т.п., относятся к вариантам, показанным на чертежах, и не должны считаться ограничительными, поскольку данное изобретение включает различные альтернативные ориентации.

[0095] Все числа и диапазоны, указанные в описании и формуле изобретения, следует трактовать как определяемые во всех случаях словом «примерно». Под словом «примерно» подразумевают  $\pm 25\%$  от установленного значения, например,  $\pm 10\%$  от установленного значения. Однако, такие значения не следует рассматривать как ограничительные при какой-либо оценке значений при указании эквивалентов.

[0096] Если не указано иное, все диапазоны или соотношения, описанные в настоящем документе, следует понимать как включающие начальные и конечные значения, а также все поддиапазоны или подотношения. Например, установленный диапазон или соотношение «от 1 до 10» следует рассматривать как включающее любые и все поддиапазоны или подотношения от минимального значения, равного 1, и до максимального значения, равного 10 (включая эти значения), т.е. все поддиапазоны или подотношения, начиная от минимального значения, равного 1 или более, и заканчивая максимальным значением, равным 10 или менее. Диапазоны и/или отношения, описанные в настоящем документе, представляют собой средние значения для определенного диапазона и/или отношения.

[0097] Слова “первый”, “второй” и подобные не следует трактовать как означающие какой-либо конкретный порядок или хронологию, поскольку они относятся к разным условиям, свойствам или элементам. Выражение “по меньшей мере” имеет такое же значение, как выражение “больше или равно”. Выражение “не больше, чем” имеет такое же значение, как “меньше или равно”. В данном документе выражение “по меньшей мере один из” имеет такое же значение, как выражение “один или более из”. Например, выражение “по меньшей мере одно из А, В и С” означает любой элемент из А, В и С или любую комбинацию любых двух или более элементов из А, В и С. Например, выражение “по меньшей мере одно из А, В и С” включает один или более элементов А; или один или более элементов В; или один или более элементов С; или один или более элементов А и один или более элементов В; или один или более элементов А и один или более элементов С; или

один или более элементов В и один или более элементов С; или один или более из всех элементов А, В и С. Слово “включает” является синонимом слова “содержит”.

[0098] Используемые в данном документе слова «параллельный» или «по существу параллельный» означают относительный угол между двумя объектами (если их продолжить до возможного пересечения), такими как вытянутые объекты, включая линии отсчета, причем угол составляет от  $0^\circ$  до  $5^\circ$ , или от  $0^\circ$  до  $3^\circ$ , или от  $0^\circ$  до  $2^\circ$ , или от  $0^\circ$  до  $1^\circ$ , или от  $0^\circ$  до  $0,5^\circ$ , или от  $0^\circ$  до  $0,25^\circ$ , или от  $0^\circ$  до  $0,1^\circ$ , включая указанные значения. Указанные в данном документе слова “перпендикулярный” или “по существу перпендикулярный” означают относительный угол между двумя объектами при их реальном или возможном пересечении, который составляет от  $85^\circ$  до  $95^\circ$ , или от  $87^\circ$  до  $93^\circ$ , или от  $88^\circ$  до  $92^\circ$ , или от  $89^\circ$  до  $91^\circ$ , или от  $89,5^\circ$  до  $90,5^\circ$ , или от  $89,75^\circ$  до  $90,25^\circ$ , или от  $89,9^\circ$  до  $90,1^\circ$ , включая указанные значения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Фрикционное устройство (10) для применения в транспортном средстве, содержащее:

опорную пластину (2), выполненную с возможностью сопряжения с тормозной головкой транспортного средства,

фрикционный материал (20), функционально соединенный с опорной пластиной (2) с образованием тормозной поверхности (30), которая выполнена с возможностью взаимодействия с поверхностью колеса (100) транспортного средства,

обрабатывающую вставку (40), расположенную по меньшей мере частично во фрикционном материале (20), при этом обрабатывающая вставка (40) имеет обрабатывающую поверхность (44), обращенную к колесу (100), и

полость (60), расположенную во фрикционном материале (20) и проходящую от тормозной поверхности (30) на расстояние во фрикционный материал (20), при этом указанная полость (60) образует отверстие в тормозной поверхности (30) фрикционного материала (20).

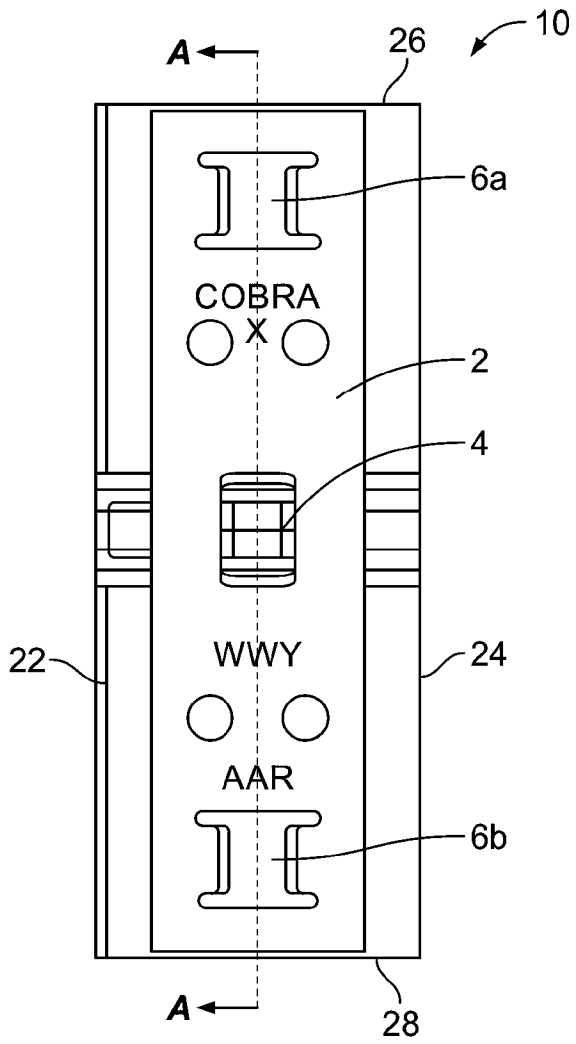
2. Фрикционное устройство (10) по п.1, в котором фрикционный материал (20) проходит между первым концом и вторым концом вдоль центральной продольной оси (I-I) и между стороной (24), обращенной к ободу, и стороной (22), обращенной к реборде, причем центральная продольная ось (I-I) проходит через часть указанной полости (60).

3. Фрикционное устройство (10) по п.1, в котором в местоположении вблизи тормозной поверхности (30) указанная полость (60) имеет поперечное сечение с первым профилем, а в местоположении внутри фрикционного материала (20) и на расстоянии от тормозной поверхности (30) указанная полость (60) имеет поперечное сечение с другим, вторым профилем.

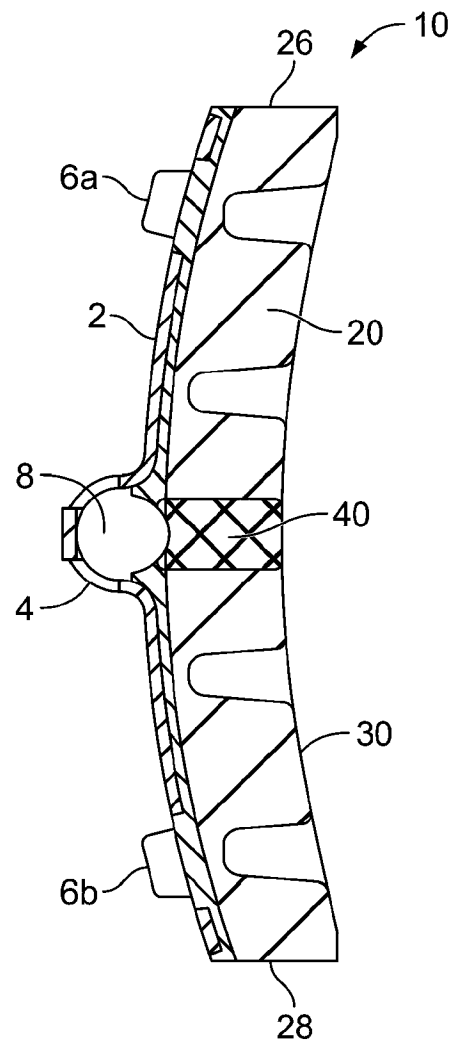
4. Фрикционное устройство (10) по п.1, в котором по меньшей мере часть указанной полости (60) выполнена с возможностью заполнения материалом наполнителя, состав которого отличается от состава указанного фрикционного материала (20).

5. Фрикционное устройство (10) по п.4, в котором поверхность колеса выполнена с возможностью контакта с фрикционным материалом (20) за пределами указанной полости (60) и с возможностью контакта с материалом наполнителя в месте расположения указанной полости (60).

1/6

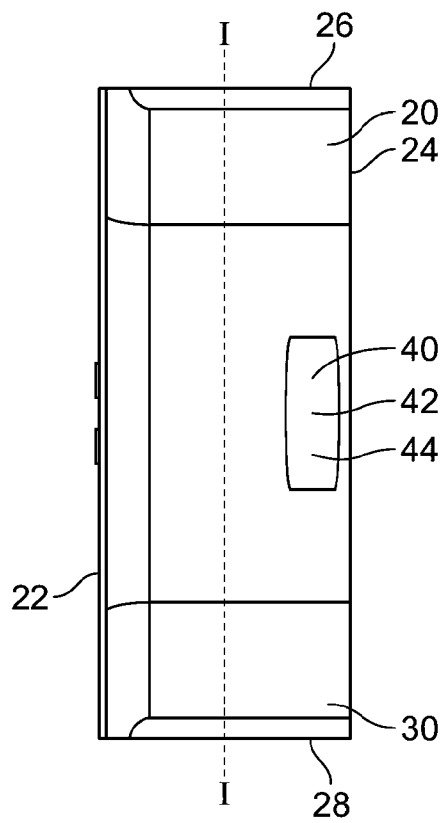


Фиг. 1

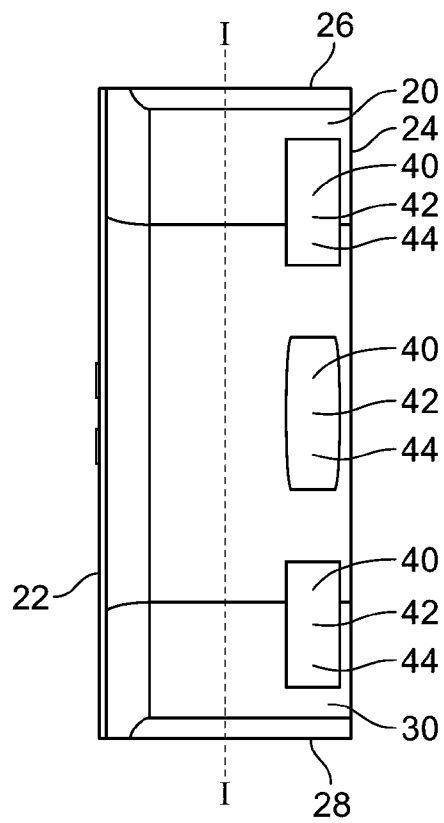


Фиг. 2

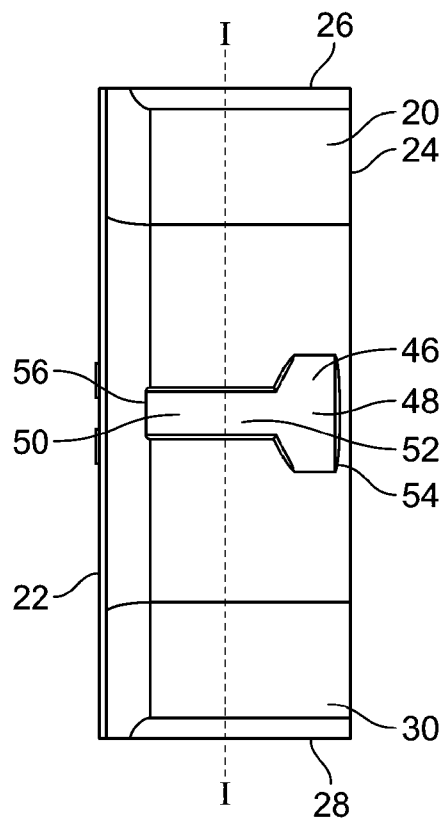




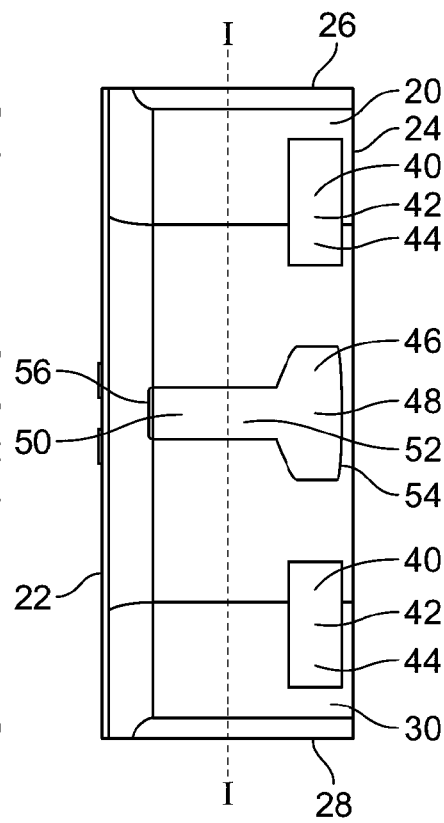
Фиг. 3



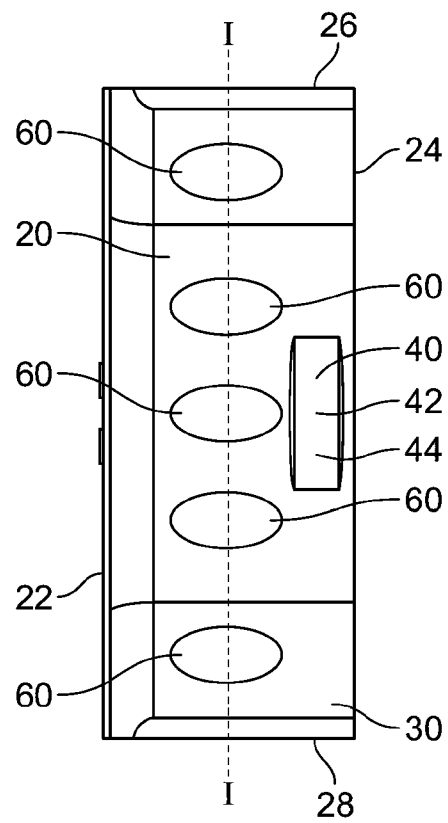
Фиг. 4



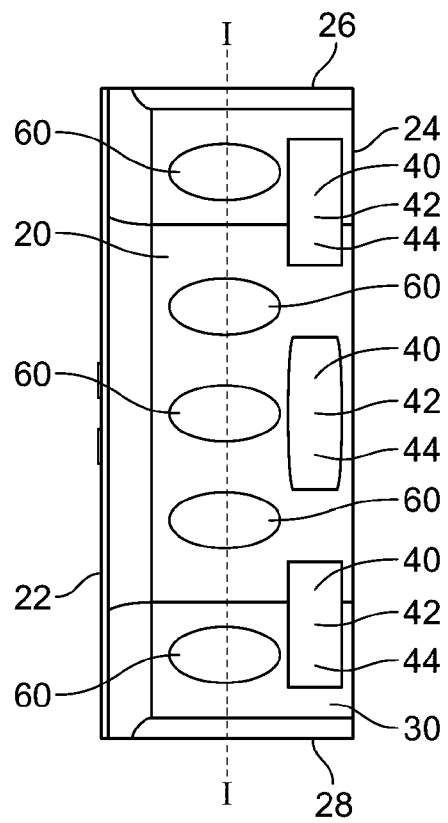
Фиг. 5



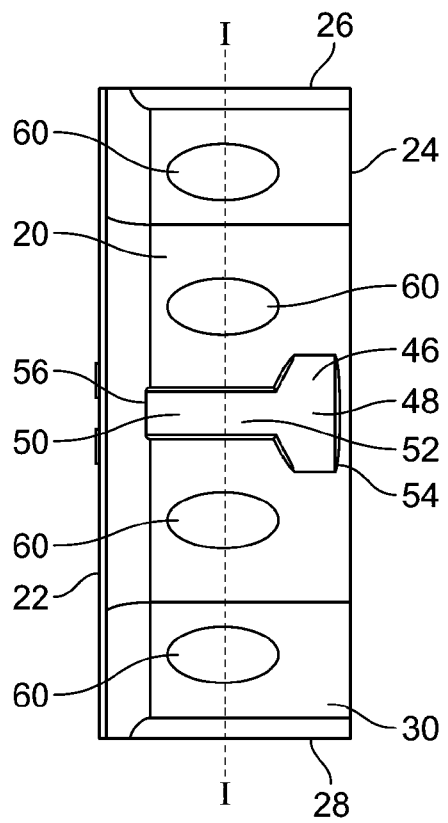
Фиг. 6



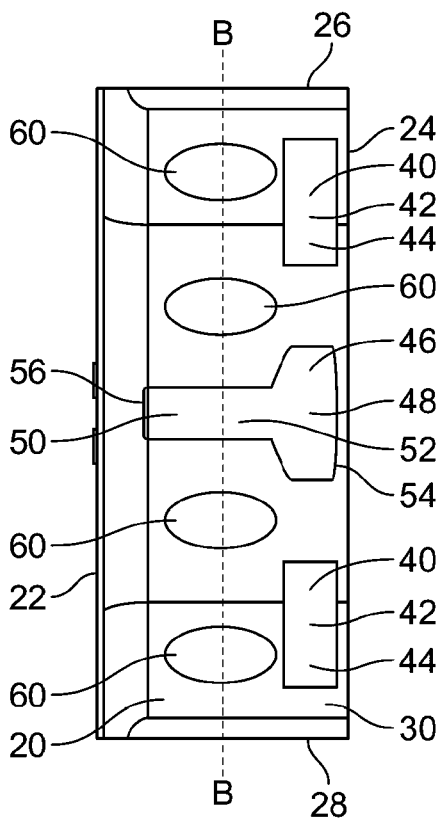
Фиг. 7



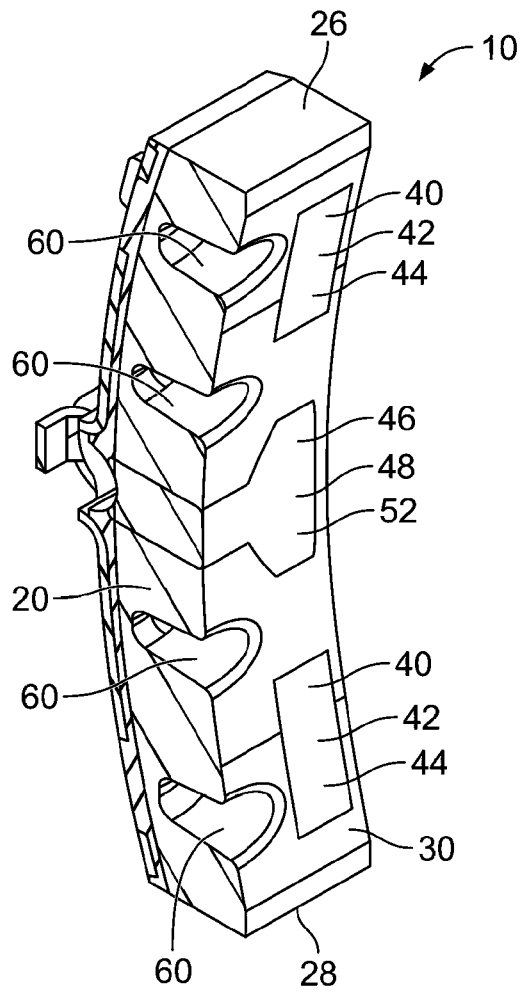
Фиг. 8



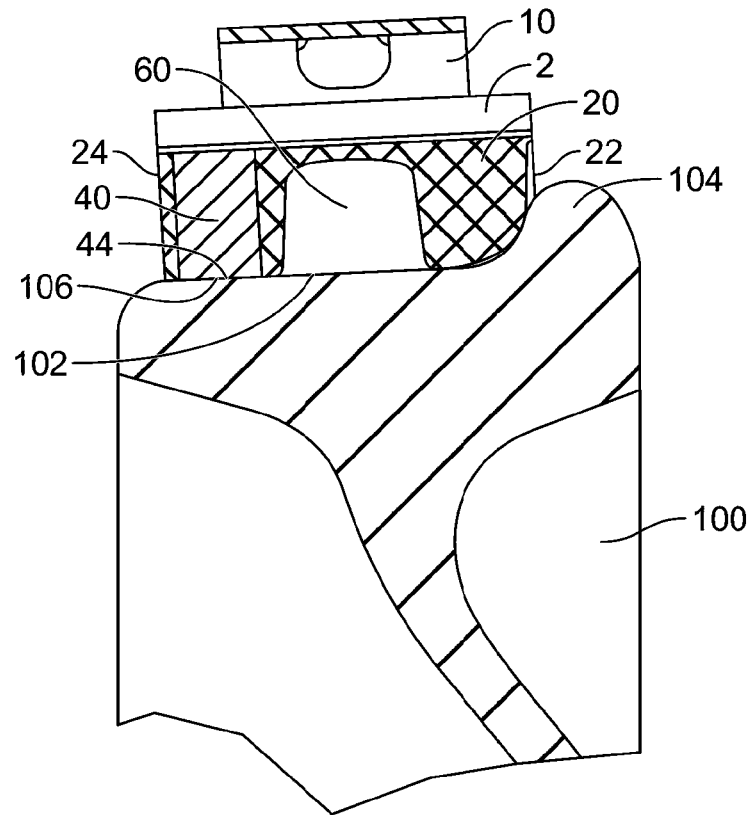
Фиг. 9



Фиг. 10

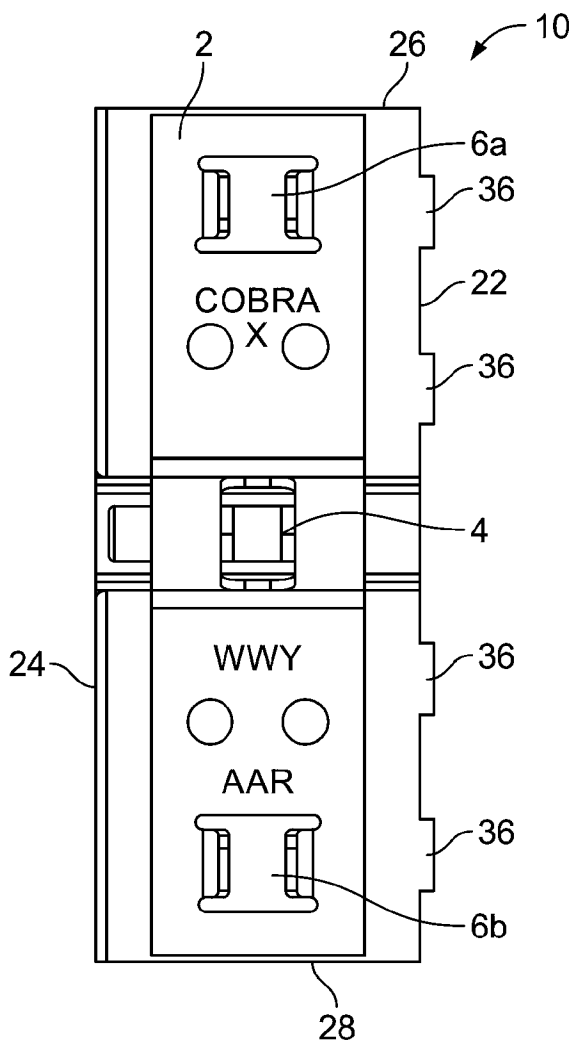


Фиг. 11

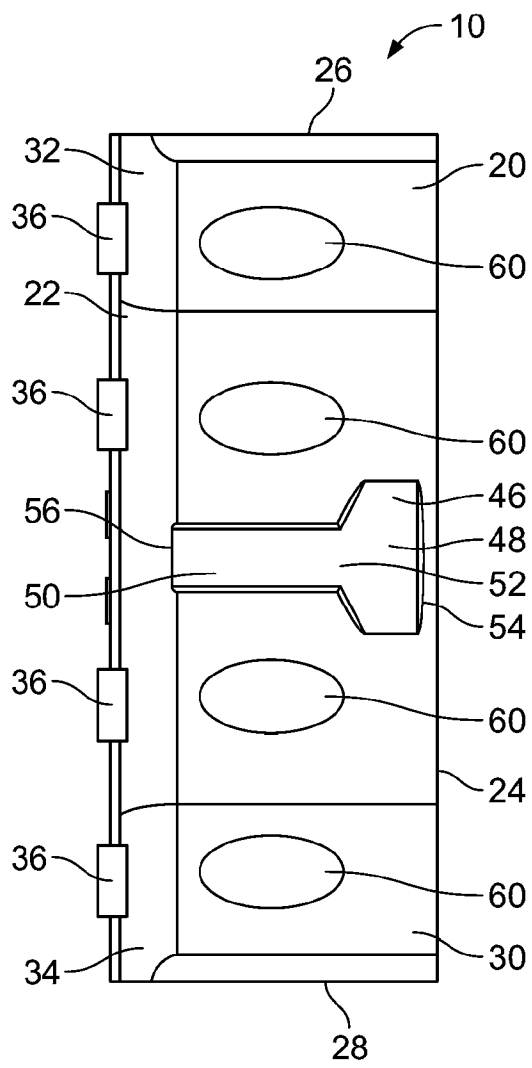


Фиг. 12

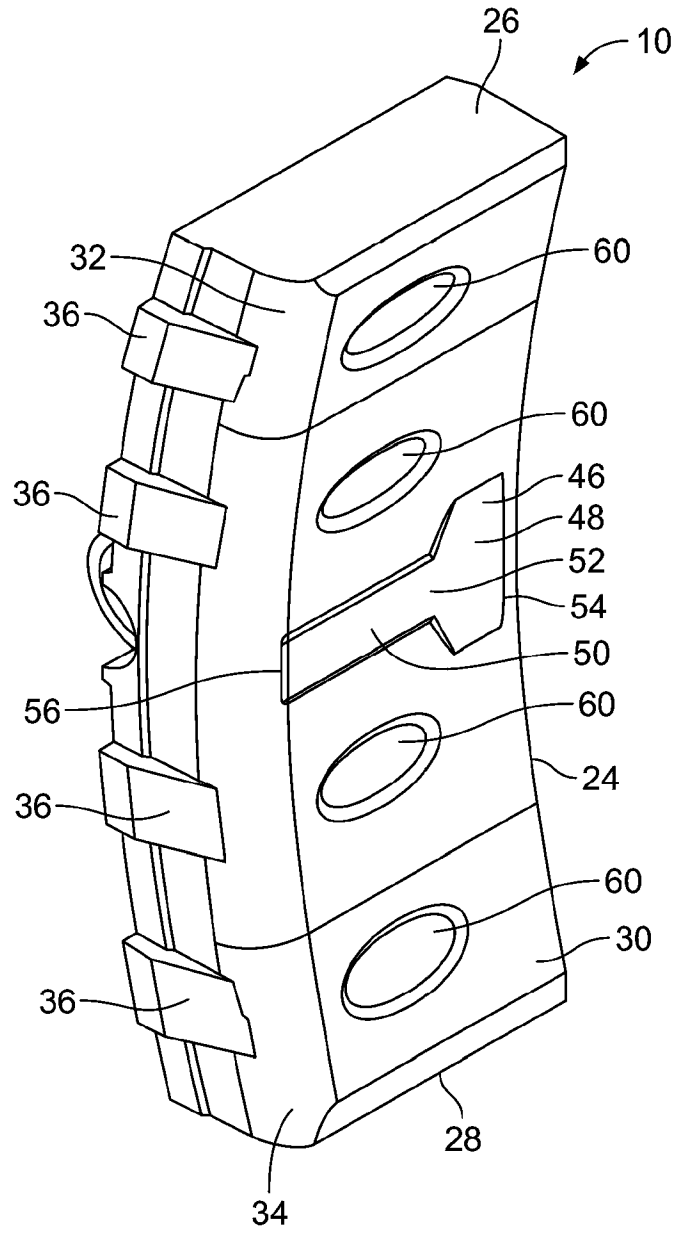
5/6



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

|                                                                   |                                                                                         |                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Applicant's or agent's file reference<br>WABP21691WOSEC2(1196PCT) | <b>FOR FURTHER ACTION</b>                                                               | see Form PCT/ISA/220<br>as well as, where applicable, item 5 below.             |
| International application No.<br><b>PCT/US2020/037168</b>         | International filing date ( <i>day/month/year</i> )<br><b>11 June 2020 (11.06.2020)</b> | (Earliest) Priority Date ( <i>day/month/year</i> )<br>11 June 2019 (11.06.2019) |
| Applicant<br><b>RFPC HOLDING CORP.</b>                            |                                                                                         |                                                                                 |

This International search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 3 sheets.

It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. **Basis of the report**

a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of:

the international application in the language in which it was filed

a translation of the international application into \_\_\_\_\_, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))

b.  This international search report has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43.6bis(a)).

c.  With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, see Box No. I.

2.  **Certain claims were found unsearchable** (See Box No. II)

3.  **Unity of invention is lacking** (See Box No. III)

4. With regard to the **title**,

the text is approved as submitted by the applicant.

the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**,

the text is approved as submitted by the applicant.

the text has been established, according to Rule 38.2, by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. With regard to the drawings,

a. the figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No. 2

as suggested by the applicant.

as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure.

as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention.

b.  none of the figures is to be published with the abstract.

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F16D 69/02(2006.01)i, F16D 65/12(2006.01)i, F16D 65/06(2006.01)i, F16D 69/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F16D 69/02; F16D 065/78; F16D 069/00; F16D 65/04; F16D 65/06; F16D 65/12; F16D 69/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Korean utility models and applications for utility models  
Japanese utility models and applications for utility modelsElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: wheel, friction material, backing plate, void, insert**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                     | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | KR 20-1987-0012463 U (DAEWHA CORPORATION et al.) 04 August 1987<br>claim 1 and figure 2                                | 1, 5-7, 11, 20        |
| Y         |                                                                                                                        | 2-4, 8-10, 12-19      |
| Y         | JP 2012-189175 A (HOKKAIDO RAILWAY CO. et al.) 04 October 2012<br>paragraphs [0029], [0037], [0038] and figure 1       | 2-4, 9, 10, 12-19     |
| Y         | WO 2007-012457 A1 (KNORR-BREMSE SYSTEME FUR SCHIENENFAHRZEUGE G.M.B.H.)<br>01 February 2007<br>claim 1 and figures 1-3 | 8                     |
| X         | KR 10-2006-0016148 A (KOREA RAILROAD RESEARCH INSTITUTE) 22 February 2006<br>paragraphs [0016], [0017] and figure 1    | 1, 5, 7, 11, 20       |
| A         | US 2002-0079174 A1 (SHUTE et al.) 27 June 2002<br>paragraphs [0018]-[0022] and figures 1-4                             | 1-20                  |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"D" document cited by the applicant in the international application

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 September 2020 (25.09.2020)

Date of mailing of the international search report

**25 September 2020 (25.09.2020)**

Name and mailing address of the ISA/KR

International Application Division  
Korean Intellectual Property Office  
189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

BAHNG SEUNG HOON

Telephone No. +82-42-481-5560



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2020/037168**

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s)                                                                                    | Publication date                                                                 |
|----------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| KR 20-1987-0012463 U                   | 04/08/1987       | None                                                                                                       |                                                                                  |
| JP 2012-189175 A                       | 04/10/2012       | None                                                                                                       |                                                                                  |
| WO 2007-012457 A1                      | 01/02/2007       | AT 418688 T<br>DE 102005034860 B3<br>EP 1910701 A1<br>EP 1910701 B1<br>JP 2009-503387 A<br>RU 2008106857 A | 15/01/2009<br>29/03/2007<br>16/04/2008<br>24/12/2008<br>29/01/2009<br>10/09/2009 |
| KR 10-2006-0016148 A                   | 22/02/2006       | KR 10-0589634 B1                                                                                           | 14/06/2006                                                                       |
| US 2002-0079174 A1                     | 27/06/2002       | CA 2249122 A1<br>ZA 9902226 B                                                                              | 23/01/2000<br>20/10/1999                                                         |