

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491216 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.09.30

(51) Int. Cl. B60B 17/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.09.06

(54) КОЛЕСО ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

(31) 2022-007419

(72) Изобретатель:

(32) 2022.01.20

Уениси Аюми, Като Таканори,
Ямамура Йосинари, Абе Синго,
Ногуту Дзун (JP)

(33) JP

(86) PCT/JP2022/033349

(87) WO 2023/139835 2023.07.27

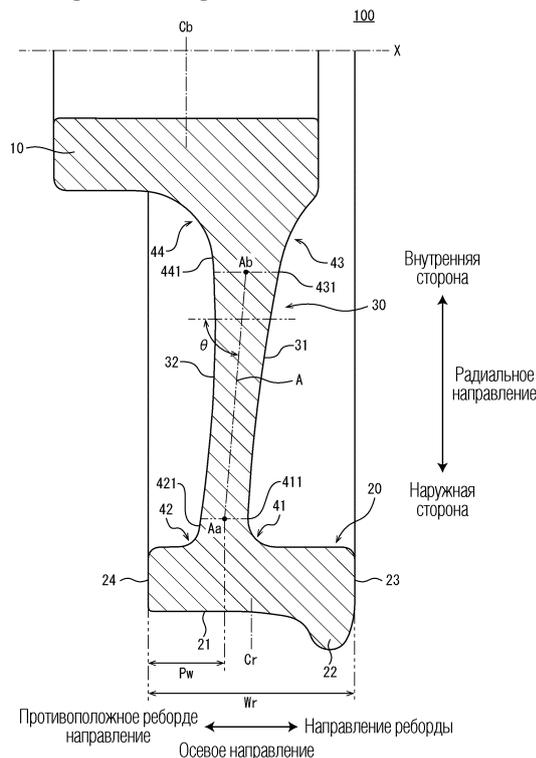
(74) Представитель:

(71) Заявитель:

НИШПОН СТИЛ КОРПОРЕЙШН
(JP)

Медведев В.Н. (RU)

(57) Колесо (100) включает ступицу (10), обод (20) и диск (30). Центр (Cr) по ширине обода расположен на стороне реборды (22) обода (20) относительно центра (Cb) по ширине ступицы. Центральная линия (A) по толщине диска (30) имеет линейную форму, если смотреть на колесо (100) в продольном сечении. Центральная линия (A) по толщине диска наклонена относительно радиального направления колеса (100) таким образом, что она находится дальше от реборды (22) по мере того, как центральная линия (A) по толщине диска продолжается наружу в радиальном направлении. Когда расстояние в осевом направлении колеса (100) от боковой поверхности (24) обода (20) до наружного конца (Aa) центральной линии (A) по толщине диска принимается за "Pw", а длина обода (20) в осевом направлении принимается за "Wr", Pw/Wr составляет менее 0,40.



202491216 A1

202491216 A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-581408EA/10

КОЛЕСО ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0001] Настоящее изобретение относится к колесу для железнодорожного транспортного средства.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] В общем, колесо для железнодорожного транспортного средства включает ступицу, обод и диск. Ось должна вставляться в ступицу. Обод образует внешнюю периферийную часть колеса и включает поверхность катания и реборду. Поверхность катания представляет собой поверхность, которая должна входить в контакт с верхней поверхностью рельса. Реборда соединена с одним концом поверхности катания в осевом направлении колеса и выступает наружу от поверхности катания в радиальном направлении колеса. Диск соединяет обод и ступицу.

[0003] Предусмотрены различные формы колес для железнодорожных транспортных средств. Например, в Патентном Документе 1 раскрыто колесо, в котором диск изогнут. В Патентном Документе 1 центральная линия по толщине диска имеет по существу S-образную форму, если смотреть на колесо в продольном сечении. Центральная линия по толщине диска имеет центр, который представляет собой точку перегиба центральной линии по толщине диска и является симметричным относительно точки перегиба.

[0004] В Патентных Документах 2 и 3 также раскрыты колеса, включающие диск, который изогнут. В Патентных Документах 2 и 3 центральная линия по толщине диска имеет форму, которая является выпуклой на стороне, противоположной реборде, если смотреть на колесо в продольном сечении. Центральная линия по толщине диска является кривой, при этом оба конца находятся на стороне реборды относительно средней точки центральной линии по толщине диска.

ПЕРЕЧЕНЬ ЦИТИРУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

ПАТЕНТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

[0005] Патентный Документ 1. Публикация заявки на патент Японии № 10-29401

Патентный Документ 2. Перевод на японский язык публикации международной PCT-заявки № 2009-545484

Патентный Документ 3. Перевод на японский язык публикации международной PCT-заявки № 2015-500177

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

[0006] В качестве одного типа тормозного устройства для железнодорожного транспортного средства, известен колодочный тормоз. В колодочном тормозе, тормозной башмак прижимается к поверхности катания колеса, с тем чтобы применять тормоз к железнодорожному транспортному средству. В ходе торможения железнодорожного

транспортного средства, тепло при трении вырабатывается между поверхностью катания и тормозным башмаком. Как результат, температура обода, включающего поверхность катания, повышается, вызывая тепловую деформацию обода. Когда смещение возникает в ободе вследствие тепловой деформации затрагивается устойчивость при движении железнодорожного транспортного средства. В частности, смещение обода в осевом направлении колеса может провоцировать отклонение или сход с рельсов железнодорожного транспортного средства. Кроме того, тепловая деформация обода и возникновение термического механического напряжения в диске в ходе торможения железнодорожного транспортного средства могут вызывать усталостный излом колеса. Следовательно, необходимо уменьшать смещение обода в осевом направлении колеса и уменьшать термическое механическое напряжение, возникающее в диске в ходе торможения железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза. Тем не менее, в традиционных колесах, как проиллюстрировано посредством Патентных Документов 1-3, затруднительно уменьшать как смещение обода, так и термическое механическое напряжение в диске, которые возникают в ходе торможения, одновременно.

[0007] Задача настоящего изобретения состоит в том, чтобы предложить колесо для железнодорожного транспортного средства, которое может уменьшать смещение своего обода в осевом направлении колеса и термическое механическое напряжение, возникающее в его диске, одновременно в ходе торможения железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

[0008] Колесо согласно настоящему изобретению представляет собой колесо для железнодорожного транспортного средства. Колесо включает ступицу, обод и диск. Ступица образует внутреннюю периферийную часть колеса. Ось железнодорожного транспортного средства должна вставляться в ступицу. Обод образует внешнюю периферийную часть колеса. Обод включает поверхность катания и реборду. Поверхность катания должна входить в контакт с верхней поверхностью рельса, по которому движется железнодорожное транспортное средство. Реборда соединена с одним концом поверхности катания в осевом направлении колеса и выступает наружу от поверхности катания в радиальном направлении колеса. Центр обода в осевом направлении колеса расположен на стороне реборды относительно центра ступицы в осевом направлении. Диск соединяет ступицу и обод. Диск имеет кольцевую форму. Центральная линия по толщине диска имеет линейную форму в поперечном сечении колеса, которое включает центральную ось колеса. Центральная линия по толщине диска наклонена относительно радиального направления колеса таким образом, что она находится дальше от реборды по мере того, как центральная линия по толщине диска продолжается наружу в радиальном направлении. Когда расстояние в осевом направлении колеса от боковой поверхности обода до наружного конца центральной линии по толщине диска принимается за « P_w », а длина обода в осевом направлении принимается за « W_r », P_w/W_r составляет менее 0,40. Боковая поверхность обода представляет собой одну боковую поверхность из обеих

боковых поверхностей обода в осевом направлении колеса, которая находится дальше от реборды, чем другая боковая поверхность. Наружный конец центральной линии по толщине диска представляет собой один конец из обоих концов центральной линии по толщине диска, который расположен в большей степени наружу, чем другой конец в радиальном направлении колеса.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0009] В колесе для железнодорожного транспортного средства согласно настоящему изобретению можно уменьшать смещение его обода в осевом направлении колеса и термическое механическое напряжение, возникающее в его диске, одновременно в ходе торможения железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0010] Фиг. 1 является видом в продольном сечении колеса для железнодорожного транспортного средства согласно варианту осуществления.

Фиг. 2А является схемой, иллюстрирующей формы колеса, используемые при численном анализе.

Фиг. 2В является схемой, иллюстрирующей формы колеса, используемые при численном анализе.

Фиг. 2С является схемой, иллюстрирующей формы колеса, используемые при численном анализе.

Фиг. 3 является схемой, иллюстрирующей формы колеса в качестве справочных примеров, которые используются при численном анализе.

Фиг. 4 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между углом θ установки колеса и величиной смещения обода в случае, если положение R_w диска/ширина W_t обода и корневая часть R обода являются постоянными.

Фиг. 5 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между положением R_w диска/шириной W_t обода и величиной смещения обода в случае, если угол θ установки колеса и корневая часть R обода являются постоянными.

Фиг. 6 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между корневой частью R обода и величиной смещения обода в случае, если положение R_w диска/ширина W_t обода и угол θ установки колеса являются постоянными.

Фиг. 7 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между углом θ установки колеса и термическим механическим напряжением диска в случае, если положение R_w диска/ширина W_t обода и корневая часть R обода являются постоянными.

Фиг. 8 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между положением R_w диска/шириной W_t обода и термическим механическим напряжением диска в случае, если угол θ установки колеса и корневая часть R обода являются постоянными.

Фиг. 9 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между корневой частью R обода и термическим механическим напряжением диска в случае, если положение R_w диска/ширина W_t обода и угол θ установки колеса являются постоянными.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[0011] Колесо согласно варианту осуществления представляет собой колесо для железнодорожного транспортного средства. Колесо включает ступицу, обод и диск. Ступица образует внутреннюю периферийную часть колеса. Ось железнодорожного транспортного средства должна вставляться в ступицу. Обод образует внешнюю периферийную часть колеса. Обод включает поверхность катания и реборду. Поверхность катания должна входить в контакт с верхней поверхностью рельса, по которому движется железнодорожное транспортное средство. Реборда соединена с одним концом поверхности катания в осевом направлении колеса и выступает наружу от поверхности катания в радиальном направлении колеса. Центр обода в осевом направлении колеса расположен на стороне реборды относительно центра ступицы в осевом направлении. Диск соединяет ступицу и обод. Диск имеет кольцевую форму. Центральная линия по толщине диска имеет линейную форму в поперечном сечении колеса, которое включает центральную ось колеса. Центральная линия по толщине диска наклонена относительно радиального направления колеса таким образом, что она находится дальше от реборды по мере того, как центральная линия по толщине диска продолжается наружу в радиальном направлении. Когда расстояние в осевом направлении колеса от боковой поверхности обода до наружного конца центральной линии по толщине диска принимается за « P_w », а длина обода в осевом направлении принимается за « W_r », P_w/W_r составляет менее 0,40. Боковая поверхность обода представляет собой одну боковую поверхность из обеих боковых поверхностей обода в осевом направлении колеса, которая находится дальше от реборды, чем другая. Наружный конец центральной линии по толщине диска представляет собой один конец из обоих концов центральной линии по толщине диска, который расположен в большей степени наружу, чем другой конец в радиальном направлении колеса (первая конфигурация).

[0012] Когда тормозной башмак колодочного тормоза прижимается к поверхности катания колеса, вырабатывая тепло при трении, обод может деформироваться посредством тепла таким образом, что он смещается в осевом направлении колеса. Тем не менее, в колесе первой конфигурации, при условии, что центр обода расположен ближе к реборде, чем центр ступицы, линейная центральная линия по толщине диска наклонена относительно радиального направления колеса таким образом, что она находится дальше от реборды по мере того, как линейная центральная линия по толщине диска продолжается наружу в радиальном направлении. Такая конфигурация может уменьшать смещение обода в осевом направлении колеса в ходе торможения железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза. Поскольку центральная линия по толщине диска не имеет точек перегиба, концентрация механических напряжений возникает с меньшей вероятностью в диске. В силу этого можно уменьшать термическое механическое напряжение, возникающее в диске в ходе торможения железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза.

[0013] Дополнительно, в первой конфигурации, расстояние от боковой

поверхности обода на противоположной реборде стороне до наружного конца центральной линии по толщине диска является относительно небольшим. Более конкретно, отношение расстояния R_w ко всей ширине W_r обода составляет менее 0,40. Такая конфигурация дополнительно может уменьшать смещение обода в осевом направлении колеса и термическое механическое напряжение, возникающее в диске в ходе торможения железнодорожного транспортного средства.

[0014] В колесе согласно первой конфигурации, R_w/W_r может быть равно 0,30 или больше (вторая конфигурация).

[0015] В колесе согласно первой или второй конфигурации, угол, образованный центральной линией по толщине диска с осевым направлением на стороне, противоположной реборде, предпочтительно составляет 89° или меньше (третья конфигурация). Например, угол составляет 85° или больше (четвертая конфигурация).

[0016] В колесе согласно любой из первой-четвертой конфигураций, поверхность диска на стороне реборды может соединяться с поверхностью обода через соединительную часть, имеющую дугообразную форму в поперечном сечении, включающую центральную ось колеса. Радиус кривизны соединительной части предпочтительно составляет 20 мм или больше (пятая конфигурация).

[0017] В колесе согласно любой из первой-пятой конфигураций, диск может иметь минимальную толщину диска в положении внутри от наружного конца центральной линии по толщине диска в радиальном направлении. Толщина диска может уменьшаться по мере того, как диск продолжается наружу в радиальном направлении до положения минимальной толщины диска (шестая конфигурация).

[0018] Ниже описывается вариант осуществления настоящего изобретения со ссылкой на чертежи. На чертежах, идентичные или эквивалентные компоненты обозначаются идентичными ссылочными позициями и их повторяющееся описание не приводится.

[0019]

[Конфигурация колеса]

Фиг. 1 является видом в продольном сечении колеса 100 для железнодорожного транспортного средства согласно настоящему варианту осуществления. Продольное сечение колеса 100 означает поперечное сечение колеса 100, включающее центральную ось X. Продольное сечение колеса 100 является симметричным относительно центральной оси X, и в силу этого фиг. 1 иллюстрирует колесо 100 только на одной стороне центральной оси X. В настоящем варианте осуществления, направление, в котором продолжается центральная ось X колеса 100, называется «осевым направлением», а радиальное направление колеса 100 может называться просто «радиальным направлением».

[0020] Ссылаясь на фиг. 1, колесо 100 включает ступицу 10, обод 20 и диск 30.

[0021] Ступица 10 образует внутреннюю периферийную часть колеса 100. Ступица 10 имеет по существу цилиндрическую форму с центральной осью X в качестве осевой

центральной линии. Ось (не проиллюстрирована на чертеже) железнодорожного транспортного средства должна вставляться в ступицу 10.

[0022] Обод 20 образует внешнюю периферийную часть колеса 100. Обод 20 включает поверхность 21 катания и реборду 22.

[0023] Поверхность 21 катания обращена наружу в радиальном направлении колеса 100. Поверхность 21 катания должна входить в контакт с верхней поверхностью рельса, по которому движется железнодорожное транспортное средство. Хотя не ограничено конкретным образом, поверхность 21 катания, например, может представлять собой коническую поверхность катания или дугообразную поверхность катания.

[0024] Реборда 22 выступает наружу от поверхности 21 катания в радиальном направлении колеса 100. Когда железнодорожное транспортное средство движется по правому и левому рельсам, реборда 22 расположена внутри от рельсов. Реборда 22 соединена с одним концом поверхности 21 катания в осевом направлении колеса 100. Реборда 22 соединена с одной боковой поверхностью 23 из обеих боковых поверхностей 23 и 24 обода 20 в осевом направлении. Поверхность 21 катания соединена с другой боковой поверхностью 24 обода 20. В дальнейшем в этом документе, направление к реборде 22 вдоль осевого направления называется «направлением реборды», а направление, противоположное направлению реборды, называется «противоположным реборде направлением».

[0025] Обод 20 расположен внутри от ступицы 10 в направлении ширины колеи. Более конкретно, центр C_g по ширине обода расположен на стороне реборды 22 относительно центра C_b по ширине ступицы. Центр C_g по ширине обода представляет собой центр обода 20 в осевом направлении. Центр C_b по ширине ступицы представляет собой центр ступицы 10 в осевом направлении.

[0026] Диск 30 имеет кольцевую форму с центральной осью X в качестве осевой центральной линии. Диск 30 соединяет ступицу 10 и обод 20. Диск 30 имеет толщину диска, которая составляет менее в целом длин ступицы 10 и обода 20 в осевом направлении.

[0027] Диск 30 включает боковые поверхности 31 и 32. Боковая поверхность 31 представляет собой поверхность диска 30 на стороне реборды 22. Боковая поверхность 32 представляет собой поверхность диска 30 на стороне, противоположной реборде 22. Боковые поверхности 31 и 32, соответственно, соединяются с поверхностями обода 20 через соединительные части 41, 42. Боковые поверхности 31 и 32, соответственно, соединены с поверхностями ступицы 10 через соединительные части 43 и 44.

[0028] Каждая из соединительных частей 41, 42, 43 и 44 имеет по существу дугообразную форму, если смотреть на колесо 100 в продольном сечении. Радиусы кривизны соединительных частей 41, 42, 43 и 44 могут определяться надлежащим образом. Например, радиус кривизны соединительной части 41, которая соединяет боковую поверхность 31 диска 30 и обода 20, предпочтительно составляет 20 мм или больше и более предпочтительно составляет 40 мм или больше.

[0029] В настоящем варианте осуществления один из конца 411 (R-стопора) соединительной части 41 на стороне диска 30 и конца 421 (R-стопора) соединительной части 42 на стороне диска 30, который расположен в большей степени внутрь, чем другой в радиальном направлении, задается в качестве наружного периферийного конца диска 30. Кроме того, один из конца 431 (R-стопора) соединительной части 43 на стороне диска 30 и конца 441 (R-стопора) соединительной части 44 на стороне диска 30, который расположен в большей степени наружу, чем другой в радиальном направлении, задается в качестве внутреннего периферийного конца диска 30. В примере, проиллюстрированном на фиг. 1, конец 411 соединительной части 41 и конец 431 соединительной части 43 представляют собой наружный периферийный конец и внутренний периферийный конец диска 30, соответственно.

[0030] Диск 30 имеет центральную линию А по толщине диска. Центральная линия А по толщине диска представляет собой виртуальную линию, которая проходит по средним точкам толщины диска 30, продолжающуюся от ступицы 10 до обода 20, если смотреть на колесо 100 в продольном сечении. Центральная линия А по толщине диска проходит по средним точкам между боковыми поверхностями 31 и 32 диска 30 и продолжается от стороны ступицы 10 до стороны обода 20.

[0031] Центральная линия А по толщине диска имеет линейную форму, если смотреть на колесо 100 в продольном сечении. Линейная форма в данном документе включает не только идеальную прямую линию, но также и очень пологую дугу, имеющую радиус кривизны, например, в 1000 мм или больше, либо даже многоугольную цепочку. Другими словами, центральная линия А по толщине диска представляет собой любую линию, которая может распознаваться в качестве по существу прямой линии, если смотреть на колесо 100 в продольном сечении. Поскольку центральная линия А по толщине диска имеет линейную форму, если смотреть на колесо 100 в продольном сечении, диск 30 имеет по существу плоскую дисковую форму и не изгибается ни в направлении реборды, ни в противоположном реборде направлении.

[0032] Центральная линия А по толщине диска имеет наружный конец Аа и внутренний конец Аб. Наружный конец Аа представляет собой один конец из обоих концов центральной линии А по толщине диска, который расположен в большей степени наружу, чем другой конец в радиальном направлении. Внутренний конец Аб представляет собой один конец из обоих концов центральной линии А по толщине диска, который расположен в большей степени внутрь, чем другой конец в радиальном направлении. Наружный конец Аа представляет собой точку, в которой центральная линия А по толщине диска соединена с виртуальной прямой линией, которая проходит по наружному периферийному концу 411 диска 30 и продолжается в осевом направлении, если смотреть на колесо 100 в продольном сечении. Внутренний конец Аб центральной линии А по толщине диска представляет собой точку, в которой центральная линия А по толщине диска соединена с виртуальной прямой линией, которая проходит по внутреннему периферийному концу 431 диска 30 и продолжается в осевом направлении, если смотреть

на колесо 100 в продольном сечении.

[0033] Центральная линия А по толщине диска наклонена относительно радиального направления таким образом, что она находится дальше от реборды 22 по мере того, как центральная линия А по толщине диска продолжается наружу в радиальном направлении. Угол θ центральной линии А по толщине диска составляет менее 90° . Угол θ предпочтительно составляет 89° или меньше. Угол θ может составлять 85° или больше.

[0034] Угол θ представляет собой угол, образованный центральной линией А по толщине диска с осевым направлением на стороне, противоположной реборде 22. В случае если центральная линия А по толщине диска представляет собой очень пологую кривую, угол θ определяется в качестве угла, образованного посредством тангенциальной линии в центре центральной линии А по толщине диска (в средней точке между наружным концом Аа и внутренним концом Аб) с осевым направлением. В случае если центральная линия А по толщине диска представляет собой многоугольную цепочку, угол θ определяется в качестве угла, образованного посредством самого длинного сегмента линии из сегментов линии, включенных в центральную линию А по толщине диска с осевым направлением. Когда центральная линия А по толщине диска является параллельной радиальному направлению, угол θ , образованный между центральной линией А по толщине диска и осевым направлением, составляет 90° . В случае если наружный конец Аа центральной линии А по толщине диска расположен на стороне противоположного реборде направления относительно положения, в котором угол θ составляет 90° , угол θ составляет менее 90° .

[0035] Наружный конец Аа центральной линии А по толщине диска расположен на стороне противоположного реборде направления относительно центра C_r по ширине обода. Когда длина обода 20 в осевом направлении принимается за ширины W_r обода, и расстояние в осевом направлении от боковой поверхности 24 обода 20 на стороне противоположного реборде направления до наружного конца Аа центральной линии А по толщине диска принимается за положение P_w диска, P_w/W_r составляет менее 0,40. P_w/W_r предпочтительно составляет 0,30 или больше.

[0036] Диск 30 имеет свою минимальную толщину диска в положении внутри от наружного конца Аа центральной линии А по толщине диска в радиальном направлении. Диск 30 может иметь минимальную толщину диска в положении около наружного конца Аа центральной линии А по толщине диска. Диск 30 может иметь минимальную толщину диска в положении от 5 мм до 30 мм, например, внутри от наружного конца Аа центральной линии А по толщине диска в радиальном направлении. Толщина диска 30 постепенно уменьшается по мере того, как диск 30 продолжается наружу в радиальном направлении до положения минимальной толщины диска. Другими словами, толщина диска 30 уменьшается по мере того, как диск 30 продолжается наружу в радиальном направлении, и является минимальной в точке внутри от наружного конца Аа центральной линии А по толщине диска. Положение, в котором толщина диска 30 является минимальной, по существу совпадает с положением, в котором механическое

напряжение при изгибе, которое возникает в диске 30 вследствие изгибающей нагрузки, принимаемой колесом 100 от рельса, когда железнодорожное транспортное средство проходит по кривой, является минимальным.

[0037]

[Преимущества]

Когда тормозной башмак колодочного тормоза прижимается к поверхности 21 катания колеса 100 в ходе торможения железнодорожного транспортного средства, обод 20 подвергается тепловой деформации посредством тепла при трении между поверхностью 21 катания и тормозным башмаком, в силу этого смещаясь в осевом направлении. Тем не менее, в колесе 100 согласно настоящему варианту осуществления, можно уменьшать такое смещение обода 20. Другими словами, в колесе 100, при условии, что центр S_g по ширине обода расположен на стороне направления реборды относительно центра S_b по ширине ступицы, линейная центральная линия А по толщине диска 30 наклонена относительно радиального направления таким образом, что она находится дальше от реборды 22 по мере того, как центральная линия А по толщине диска продолжается наружу в радиальном направлении. Такая конфигурация может уменьшать смещение обода 20 в осевом направлении колеса 100 в ходе торможения железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза. Поскольку центральная линия А по толщине диска имеет линейную форму и не имеет точек перегиба, концентрация механических напряжений возникает в диске 30 с меньшей вероятностью. В силу этого можно уменьшать термическое механическое напряжение, возникающее в диске 30 в ходе торможения железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза.

[0038] В колесе 100 согласно настоящему варианту осуществления положение R_w диска является относительно небольшим. Другими словами, отношение положения R_w диска к ширине W_r обода составляет менее 0,40, т.е. наружный конец A_a центральной линии А по толщине диска расположен в положении относительно удаленном от реборды 22. Такая конфигурация дополнительно может уменьшать смещение обода 20 в осевом направлении колеса 100 и термическое механическое напряжение, возникающее в диске 30 в ходе торможения железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза.

[0039] В колесе 100 согласно настоящему варианту осуществления отношение положения R_w диска к ширине W_r обода предпочтительно составляет 0,30 или больше. Такая конфигурация дополнительно может уменьшать термическое механическое напряжение, возникающее в диске 30 в ходе торможения железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза.

[0040] В случае если угол θ , образованный центральной линией А по толщине диска 30 с осевым направлением колеса 100, составляет 90° , изгибающий момент, который действует на колесо 100, становится чрезмерно большим, когда железнодорожное транспортное средство проходит по кривой, так что концентрация

механических напряжений с большой вероятностью возникает, в частности, в корневой части диска 30 для ступицы 10. Как результат, в случае если угол θ центральной линии А по толщине диска составляет 90° , затруднительно обеспечивать жесткость колеса 100, когда железнодорожное транспортное средство проходит по кривой. Напротив, в колесе 100 согласно настоящему варианту осуществления угол θ , образованный центральной линией А по толщине диска 30 с осевым направлением, составляет менее 90° . Такая конфигурация может обеспечивать жесткость колеса 100, когда железнодорожное транспортное средство проходит по кривой.

[0041] В колесе 100 согласно настоящему варианту осуществления угол θ центральной линии А по толщине диска предпочтительно составляет 89° или меньше. Такая конфигурация может эффективно уменьшать смещение обода 20 в осевом направлении колеса 100 и термическое механическое напряжение, возникающее в диске 30, при обеспечении жесткости колеса 100, когда железнодорожное транспортное средство проходит по кривой.

[0042] Угол θ центральной линии А по толщине диска предпочтительно составляет 85° или больше. Такая конфигурация может более надежно уменьшать термическое механическое напряжение в диске 30.

[0043] В колесе 100 согласно настоящему варианту осуществления боковая поверхность 31 диска 30 на стороне реборды 22 соединена с поверхностью обода 20 через соединительную часть 41. Радиус кривизны соединительной части 41 предпочтительно составляет 20 мм или больше. Такая конфигурация может дополнительно уменьшать смещение обода 20 в осевом направлении колеса 100 в ходе торможения железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза.

[0044] Радиус кривизны соединительной части 41 более предпочтительно составляет 40 мм или больше. Такая конфигурация может дополнительно уменьшать термическое механическое напряжение, возникающее в диске 30 в ходе торможения железнодорожного транспортного средства в дополнение к смещению обода 20.

[0045] В настоящем варианте осуществления диск 30 имеет минимальную толщину диска в точке внутри от наружного конца Аа центральной линии А по толщине диска в радиальном направлении. Более конкретно, в диске 30, положение, в котором механическое напряжение при изгибе, образованное посредством изгибающей нагрузки, принимаемой от рельса, когда железнодорожное транспортное средство проходит по кривой, является минимальным, принудительно задается таким образом, что оно по существу совпадает с положением, в котором толщина диска является минимальной. При этой конфигурации, можно предотвращать усталостный излом диска 30, увеличивая ресурс колеса 100.

[0046] Выше описан вариант осуществления согласно настоящему изобретению, но настоящее изобретение не ограничено вышеуказанным вариантом осуществления, и могут быть внесены различные модификации, не выходящие за рамки сущности и объема настоящего изобретения.

ПРИМЕРЫ

[0047] Ниже подробнее описывается настоящее изобретение со ссылкой на примеры. Тем не менее, настоящее изобретение не должно истолковываться как ограниченное примерами, описанными ниже.

[0048] Чтобы оценивать преимущества, обеспечиваемые колесом для железнодорожного транспортного средства согласно настоящему изобретению, проводится численный анализ посредством метода конечных элементов (FEM-анализ). При FEM-анализе создается аналитическая модель, имеющая форму колеса 100 согласно вышеуказанному варианту осуществления (фиг. 1), и проводится оценка на аналитической модели при варьировании угла θ (угла установки колеса) центральной линии A по толщине диска относительно осевого направления колеса 100, положения R_w диска/ширины W_r обода и корневой части R обода (номера 1-17). Корневая часть R обода является радиусом кривизны соединительной части 41, которая соединяет боковую поверхность 31 диска 30 на стороне реборды 22 и поверхность обода 20. Для целей сравнения оценка также проводится на аналитических моделях, имеющих форму колеса, которая, в общем, используется в Европе или Северной Америке (справочные примеры 1 и 2).

[0049] Фиг. 2A, фиг. 2B и фиг. 2C являются схемами, иллюстрирующими формы колеса (контуры в поперечном сечении 1/2) номеров 1-17. Фиг. 3 является схемой, иллюстрирующей формы колеса (контуры в поперечном сечении 1/2) справочных примеров 1 и 2. В каждой форме колеса центр C_r по ширине обода расположен на стороне направления реборды относительно центра C_b по ширине ступицы.

[0050] Ссылаясь на фиг. 2A фиг. 2B и фиг. 2C, в каждой из форм колеса номеров 1-17, центральная линия по толщине диска (пунктирная линия) диска имеет линейную форму. В номерах 1-15, проиллюстрированных на фиг. 2A и фиг. 2B, центральная линия по толщине диска наклонена относительно радиального направления колеса. Напротив, в номерах 16 и 17, проиллюстрированных на фиг. 2C, центральная линия по толщине диска является параллельной радиальному направлению колеса. Как проиллюстрировано на фиг. 3, в справочных примерах 1 и 2, в отличие от номеров 1-17, центральная линия по толщине диска изогнута. Справочный пример 1 имеет форму колеса, в общем, используемую в Европе. Справочный пример 2 имеет форму колеса, в общем, используемую в Северной Америке.

[0051] FEM-анализ проводится с помощью программного обеспечения общего назначения (ABAQUS версия 6.12 от компании Dassault Systemes SE). При анализе, для того, чтобы моделировать торможение железнодорожного транспортного средства с помощью колодочного тормоза, тепловой поток подводится в область поверхности катания колеса, которая должна входить в контакт с тормозным башмаком колодочного тормоза. Длительность торможения задается равной 1200 секундам, и внутренняя периферийная часть колеса полностью ограничивается. При анализе проверяются величина смещения обода в осевом направлении и термическое механическое напряжение

в диске (термическое механическое напряжение диска) в ходе торможения железнодорожного транспортного средства. Результаты анализа показаны в таблице 1.

[0052] Табл. 1

Табл. 1

	Угол θ установк и колеса [°]	Положение R_w диска/ширина W_r обода	Корневая часть R обода [мм]	Величина смещения [мм]	Термическое механическое напряжение диска (/справочный пример 2)
Номер 1	85	0,37	20	0,87	0,99
Номер 2	87	0,19	20	-0,32	0,92
Номер 3	87	0,31	20	0,23	0,84
Номер 4	87	0,33	20	0,29	0,81
Номер 5	87	0,35	20	0,32	0,82
Номер 6	87	0,37	20	0,34	0,83
Номер 7	87	0,39	20	0,37	0,84
Номер 8	87	0,47	5	-0,95	0,89
Номер 9	87	0,47	10	-0,93	0,89
Номер 10	87	0,47	20	1,10	0,86
Номер 11	87	0,47	30	1,08	0,86
Номер 12	87	0,47	40	1,06	0,84
Номер 13	87	0,47	50	1,06	0,82
Номер 14	88	0,37	20	-0,20	0,87
Номер 15	89	0,37	20	-0,09	0,79
Номер 16	90	0,37	20	-0,45	0,72
Номер 17	90	0,47	20	0,34	0,61
Справочный пример 1	-	0,49	40	-0,20	1,55
Справочный пример 2	-	0,62	10	3,50	1,00

[0053] Величина смещения в таблице 1 является максимальной величиной смещения обода в осевом направлении в ходе торможения, причем смещение в направлении реборды указывается в качестве отрицательного, а смещение в противоположном реборде направлении указывается в качестве положительного.

Величина смещения обода оценивается в положении при диаметре в 890 мм колеса на боковой поверхности обода на его стороне реборды. Термическое механическое напряжение диска является максимальным механическим напряжением диска в ходе торможения. В таблице 1, для каждого из номеров 1-17 и справочных примеров, термическое механическое напряжение диска выражается в форме его отношения к термическому механическому напряжению диска справочного примера 2.

[0054]

[Смещение обода в осевом направлении]

Как показано в таблице 1, в каждом из номеров 1-17, в которых центральная линия по толщине диска имеет линейную форму, результат заключается в том, что величина смещения обода в осевом направлении в ходе торможения попадает в пределы допустимого диапазона согласно европейским стандартам EN13979-1 (от -1,0 мм до 3,0 мм).

[0055] В форме колеса справочного примера 1 центральная линия по толщине диска содержит две точки перегиба для целей подавления смещения обода. Также в справочном примере 1 величина смещения обода в осевом направлении в ходе торможения попадает в пределы диапазона европейских стандартов.

[0056] Напротив, в форме колеса справочного примера 2 центральная линия по толщине диска имеет по существу S-образную форму, в силу этого приводя к тому, что корневая часть диска для ступицы отделяется в осевом направлении от корневой части диска для обода, чтобы уменьшать термическое механическое напряжение в диске. Форма колеса справочного примера 2 не представляет собой форму колеса, образованную с учетом смещения обода. Как результат, в справочном примере 2 величина смещения обода в осевом направлении в ходе торможения выходит за пределы диапазона европейских стандартов, т.е. величина смещения обода в осевом направлении не уменьшается.

[0057] Фиг. 4 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между углом θ установки колеса и величиной смещения обода в случае, если положение R_w диска/ширина W_r обода и корневая часть R обода являются постоянными. На фиг. 4, чтобы иллюстрировать влияние угла θ установки колеса на смещение обода, величина смещения обода, соответствующая углу θ установки колеса, наносится на график для каждого из номеров 1, 6 и 14-16, в которых положение R_w диска/ширина W_r обода задается равной 0,37, и корневая часть R обода задается равной 20 мм, и аппроксимирующая кривая наносится на основе этих графиков.

[0058] Как проиллюстрировано на фиг. 4, в случае если угол θ установки колеса варьируется от 85° до 90° , величина смещения обода уменьшается больше по мере того, как угол θ установки колеса увеличивается. Величина смещения обода имеет минимальное значение, когда угол установки колеса $\theta=90^\circ$. В случае если угол установки колеса $\theta=90^\circ$, хотя величина смещения обода попадает в пределы диапазона европейских стандартов, затруднительно обеспечивать жесткость колеса, когда железнодорожное

транспортное средство проходит по кривой. Следовательно, с точки зрения уменьшения смещения обода в осевом направлении при обеспечении жесткости колеса, когда железнодорожное транспортное средство проходит по кривой, угол θ установки колеса предпочтительно составляет менее 90° . Угол θ установки колеса более предпочтительно составляет 89° или меньше. Дополнительно, на основе результата этого анализа можно задавать угол θ установки колеса равным 85° или больше.

[0059] Фиг. 5 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между положением R_w диска/шириной W_r обода и величиной смещения обода в случае, если угол θ установки колеса и корневая часть R обода являются постоянными. На фиг. 5, чтобы иллюстрировать влияние положения R_w диска/ширины W_r обода на смещение обода, величина смещения обода, соответствующая положению R_w диска/ширине W_r обода, наносится на график для каждого из номеров 2-7 и 10, в которых угол θ установки колеса задается равным 87° , и корневая часть R обода задается равной 20 мм, и аппроксимирующая кривая наносится на основе этих графиков.

[0060] Когда положение R_w диска/ширина W_r обода является относительно небольшим, можно подавлять смещение обода в осевом направлении в ходе торможения. Как проиллюстрировано на фиг. 5, подтверждается то, что даже когда положение R_w диска/ширина W_r обода варьируется от 0,19 до 0,47, величина смещения обода попадает в пределы диапазона европейских стандартов. В частности, когда положение R_w диска/ширина W_r обода составляет менее 0,40, величина смещения обода является заметно небольшой.

[0061] Фиг. 6 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между корневой частью R обода и величиной смещения обода в случае, если положение R_w диска/ширина W_r обода и угол θ установки колеса являются постоянными. На фиг. 6, чтобы иллюстрировать влияние корневой части R обода на смещение обода, величина смещения обода, соответствующая корневой части R обода, наносится на график для каждого из номеров 8-13, в которых положение R_w диска/ширина W_r обода задается равной 0,47, и угол θ установки колеса задается равным 87° , и аппроксимирующая кривая наносится на основе этих графиков.

[0062] Как проиллюстрировано на фиг. 6, даже когда корневая часть R обода варьируется от 5 мм до 50 мм, величина смещения обода попадает в пределы диапазона европейских стандартов. Тем не менее, когда корневая часть R обода составляет менее 20 мм, величина смещения обода составляет близко к нижнему предельному значению диапазона европейских стандартов. Напротив, когда корневая часть R обода составляет 20 мм или больше, величина смещения обода составляет близко к центральному значению диапазона европейских стандартов. Следовательно, корневая часть R обода предпочтительно составляет 20 мм или больше.

[0063]

[Термическое механическое напряжение диска]

Как описано выше, форма колеса справочного примера 2 представляет собой

форму колеса, приспособляемую для того, чтобы уменьшать термическое механическое напряжение диска. Таким образом, при этом анализе, оценка степени уменьшения термического механического напряжения диска проводится посредством использования термического механического напряжения диска справочного примера 2 в качестве опорного значения.

[0064] Как показано в таблице 1, в номерах 1-17, отношение термического механического напряжения диска к термическому механическому напряжению диска справочного примера 2 составляет менее 1,00, т.е. термическое механическое напряжение диска уменьшается. В номерах 1-17, в ходе торможения железнодорожного транспортного средства, величина смещения обода в осевом направлении уменьшается, и термическое механическое напряжение диска также уменьшается.

[0065] В справочном примере 1 отношение термического механического напряжения диска к термическому механическому напряжению диска справочного примера 2 превышает 1,00, т.е. термическое механическое напряжение диска увеличивается. В случае формы колеса справочного примера 1, в ходе торможения железнодорожного транспортного средства, хотя величина смещения обода в осевом направлении уменьшается, термическое механическое напряжение диска не уменьшается.

[0066] Фиг. 7 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между углом θ установки колеса и термическим механическим напряжением диска в случае, если положение R_w диска/ширина W_r обода и корневая часть R обода являются постоянными. На фиг. 7, чтобы иллюстрировать влияние угла θ установки колеса на термическое механическое напряжение диска, термическое механическое напряжение диска, соответствующее углу θ установки колеса, наносится на график для каждого из номеров 1, 6 и 14-16, в которых положение R_w диска/ширина W_r обода задается равным 0,37, и корневая часть R обода задается равной 20 мм, и аппроксимирующая кривая наносится на основе этих графиков.

[0067] Как проиллюстрировано на фиг. 7, когда угол θ установки колеса составляет 85° или больше, термическое механическое напряжение диска уменьшается по сравнению со справочным примером 2. Термическое механическое напряжение диска уменьшается больше по мере того, как угол θ установки колеса увеличивается. Термическое механическое напряжение диска уменьшается больше всего, когда угол установки колеса $\theta=90^\circ$. Тем не менее, когда угол установки колеса $\theta=90^\circ$, как описано выше, затруднительно обеспечивать жесткость колеса, когда железнодорожное транспортное средство проходит по кривой. С точки зрения уменьшения термического механического напряжения диска при обеспечении жесткости колеса, когда железнодорожное транспортное средство проходит по кривой, угол θ установки колеса предпочтительно составляет менее 90° . Угол θ установки колеса более предпочтительно составляет 89° или меньше.

[0068] Фиг. 8 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между положением R_w диска/шириной W_r обода и термическим механическим напряжением

диска в случае, если угол θ установки колеса и корневая часть R обода являются постоянными. На фиг. 8, чтобы подтвердить влияние положения Rw диска/ширины Wt обода на термическое механическое напряжение диска, термическое механическое напряжение диска, соответствующее положению Rw диска/ширине Wt обода, наносится на график для каждого из номеров 2-7 и 10, в которых угол θ установки колеса задается равным 87° , и корневая часть R обода задается равной 20 мм, и аппроксимирующая кривая наносится на основе этих графиков.

[0069] Как проиллюстрировано на фиг. 8, когда положение Rw диска/ширина Wt обода составляет менее 0,20, термическое механическое напряжение диска по существу равно термическому механическому напряжению диска справочного примера 2, в силу чего эффект уменьшения термического механического напряжения диска является небольшим. Напротив, когда положение Rw диска/ширина Wt обода составляет 0,30 или больше, термическое механическое напряжение диска значительно уменьшается по сравнению со справочным примером 2. Тем не менее, когда положение Rw диска/ширина Wt обода составляет 0,40 или больше, эффект уменьшения термического механического напряжения диска немного уменьшается. Следовательно, чтобы уменьшать термическое механическое напряжение диска, положение Rw диска/ширина Wt обода предпочтительно составляет 0,30 или больше и составляет менее 0,40. Тем не менее, величина смещения обода является небольшой, когда положение Rw диска/ширина Wt обода является небольшим (фиг. 5), и в силу этого, когда как смещение обода, так и термическое механическое напряжение диска учитываются, достаточно того, что положение Rw диска/ширина Wt обода должно составлять менее 0,40.

[0070] Фиг. 9 является графиком, иллюстрирующим взаимосвязь между корневой частью R обода и термическим механическим напряжением диска в случае, если положение Rw диска/ширина Wt обода и угол θ установки колеса являются постоянными. На фиг. 9, чтобы проиллюстрировать влияние корневой части R обода на термическое механическое напряжение диска, термическое механическое напряжение диска, соответствующее корневой части R обода, наносится на график для каждого из номеров 8-13, в которых положение Rw диска/ширина Wt обода задается равным 0,47, и угол θ установки колеса задается равным 87° , и аппроксимирующая кривая наносится на основе этих графиков.

[0071] Как проиллюстрировано на фиг. 9, термическое механическое напряжение диска уменьшается больше по мере того, как корневая часть R обода увеличивается. В частности, когда корневая часть R обода составляет 20 мм или больше, термическое механическое напряжение диска значительно уменьшается по сравнению со справочным примером 2. Когда корневая часть R обода составляет 40 мм или больше термическое механическое напряжение диска дополнительно уменьшается. Следовательно, также с точки зрения уменьшения термического механического напряжения диска в дополнение к смещению обода в осевом направлении, корневая часть R обода предпочтительно составляет 20 мм или больше. Чтобы дополнительно уменьшать термическое

механическое напряжение диска корневая часть R обода предпочтительно задается равной 40 мм или больше.

[0072] Как и в случае колеса согласно настоящему изобретению, в случае если центр C_g по ширине обода расположен на стороне направления реборды относительно центра C_b по ширине ступицы, и центральная линия по толщине диска наклонена относительно радиального направления к противоположному реборде направлению по мере того, как центральная линия по толщине диска продолжается от внутренней периферийной стороны к внешней периферийной стороне колеса, можно достигать большой корневой части R обода на стороне реборды. Напротив, в случае колеса, в котором, например, центр C_g по ширине обода расположен на стороне противоположного реборде направления относительно центра C_b по ширине ступицы, и центральная линия по толщине диска наклонена относительно радиального направления к направлению реборды по мере того, как центральная линия по толщине диска продолжается от внутренней периферийной стороны к внешней периферийной стороне колеса, затруднительно увеличивать корневую часть R обода на стороне реборды до 40 мм или больше. Это обусловлено тем, что в случае такого колеса, чрезмерно большая корневая часть R обода на стороне реборды значительно уменьшает степень свободы для угла наклона диска.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ

[0073] 100: колесо

10: ступица

20: обод

21: поверхность катания

22: реборда

23, 24: боковая поверхность

30: диск

41: соединительная часть

A: центральная линия по толщине диска

Aa: наружный конец

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Колесо для железнодорожного транспортного средства, содержащее:
ступицу, которая образует внутреннюю периферийную часть колеса и в которую должна вставляться ось железнодорожного транспортного средства;

обод, который образует внешнюю периферийную часть колеса, причем обод включает: поверхность катания, которая входит в контакт с верхней поверхностью рельса, по которому движется железнодорожное транспортное средство; и реборду, которая соединена с одним концом поверхности катания в осевом направлении колеса и выступает наружу от поверхности катания в радиальном направлении колеса; и

диск, который имеет кольцевую форму и соединяет ступицу и обод, при этом:

центр обода в осевом направлении расположен на стороне реборды относительно центра ступицы в осевом направлении,

центральная линия по толщине диска имеет линейную форму в поперечном сечении, включающую центральную ось колеса, и наклонена относительно радиального направления таким образом, что она находится дальше от реборды по мере того, как центральная линия по толщине диска продолжается наружу в радиальном направлении, и

когда расстояние в осевом направлении от одной боковой поверхности из обеих боковых поверхностей обода в осевом направлении, которая находится дальше от реборды, чем другая боковая поверхность, до наружного конца центральной линии по толщине диска принимается за « P_w », причем наружный конец представляет собой один конец из обоих концов центральной линии по толщине диска, который расположен в большей степени наружу относительно другого конца в радиальном направлении, а длина обода в осевом направлении принимается за « W_r », P_w/W_r составляет менее 0,40.

2. Колесо по п. 1, в котором:

P_w/W_r составляет 0,30 или больше.

3. Колесо по п. 1, в котором:

угол, образованный центральной линией по толщине диска с осевым направлением на стороне, противоположной реборде, составляет 89° или меньше.

4. Колесо по п. 3, в котором:

угол составляет 85° или больше.

5. Колесо по п. 1, в котором:

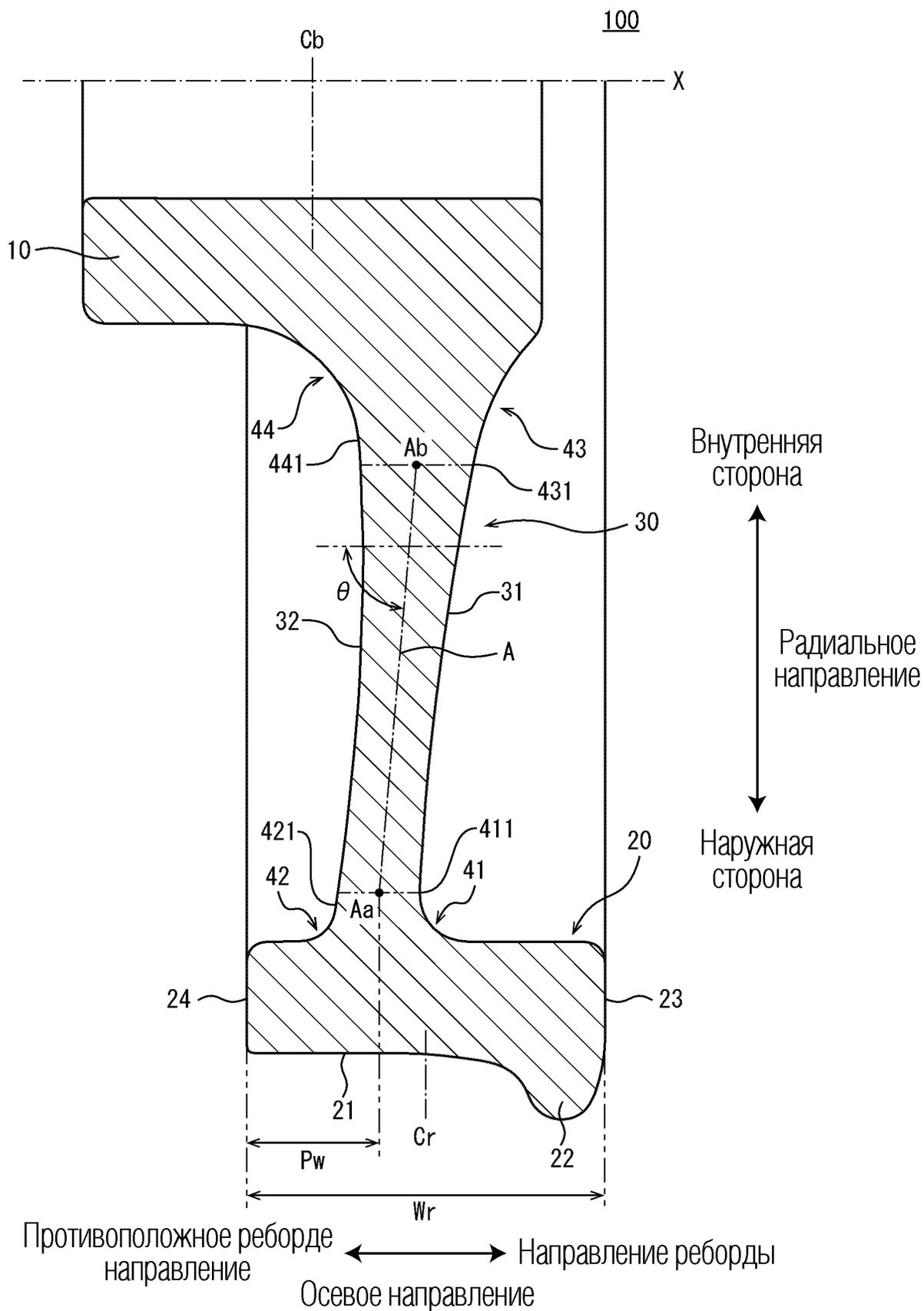
поверхность диска на стороне реборды соединена с поверхностью обода через соединительную часть, имеющую дугообразную форму в поперечном сечении, включающую центральную ось колеса, и

радиус кривизны соединительной части составляет 20 мм или больше.

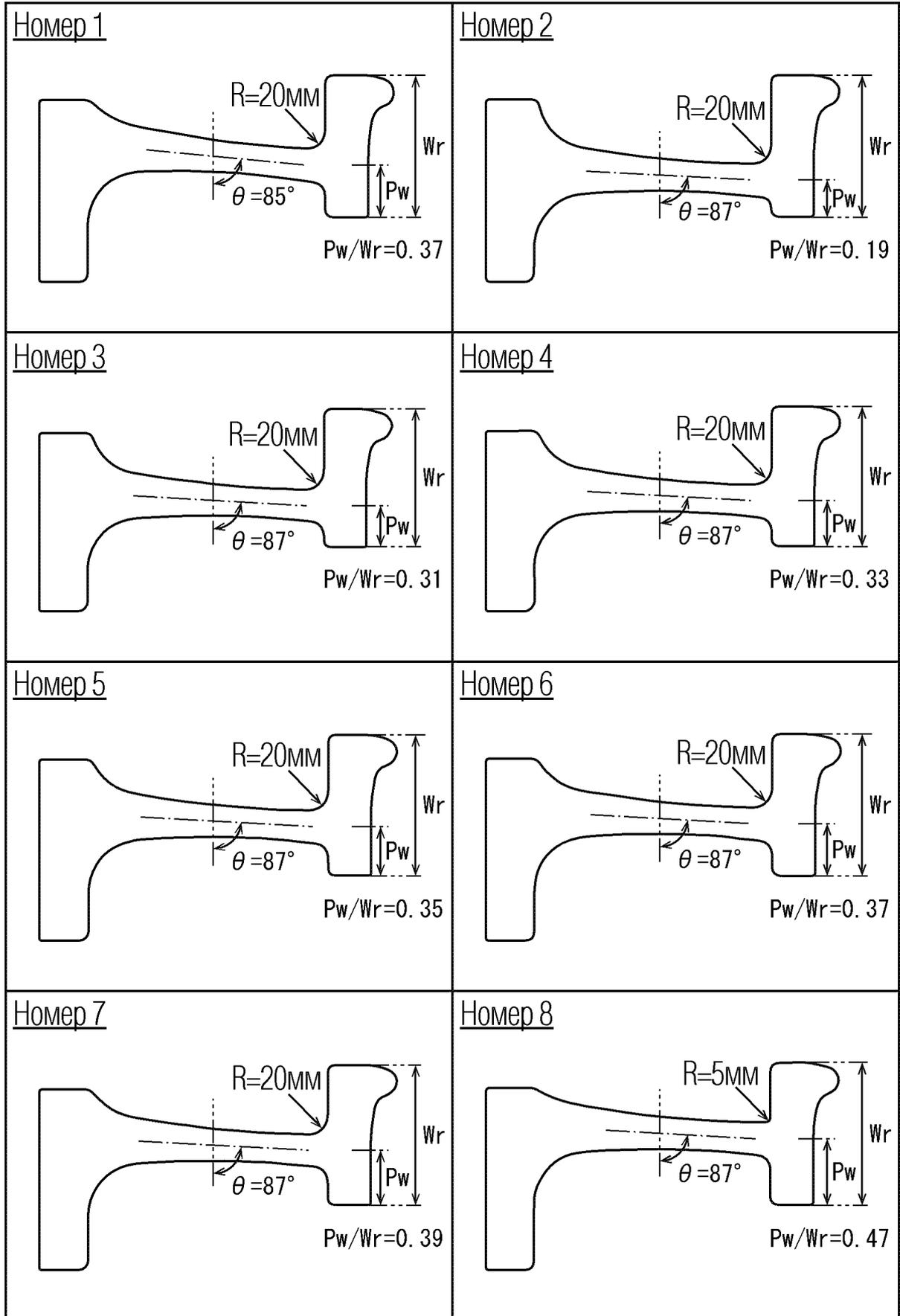
6. Колесо по п. 1, в котором:

диск имеет минимальную толщину диска в положении внутри от наружного конца центральной линии по толщине диска в радиальном направлении, и

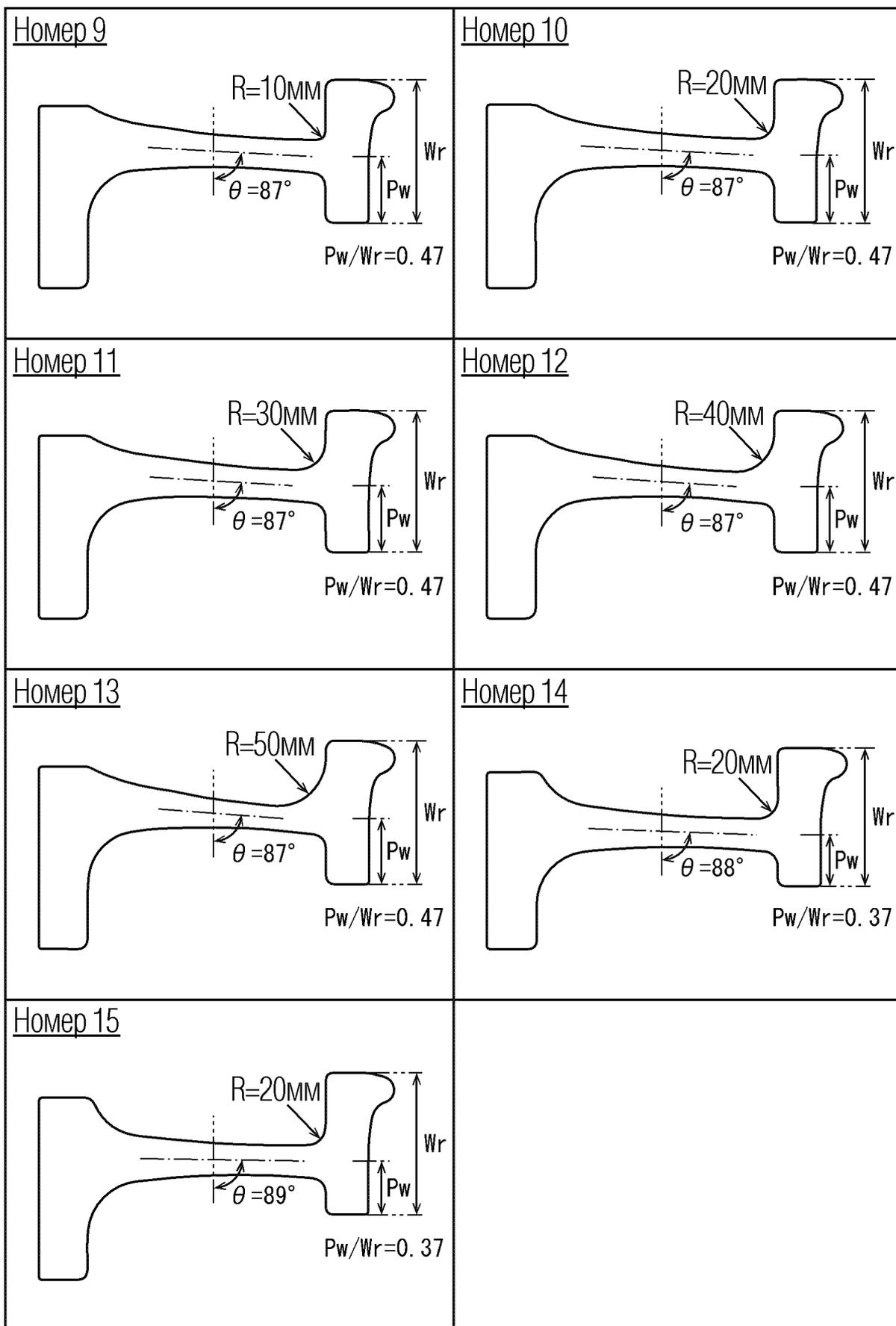
толщина диска уменьшается по мере того, как диск продолжается наружу в радиальном направлении до положения минимальной толщины диска.



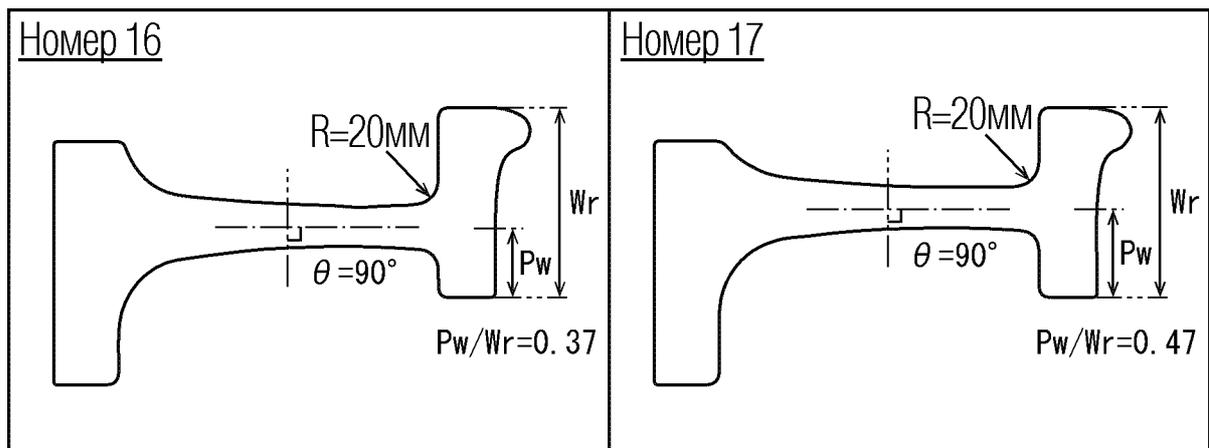
ФИГ. 1



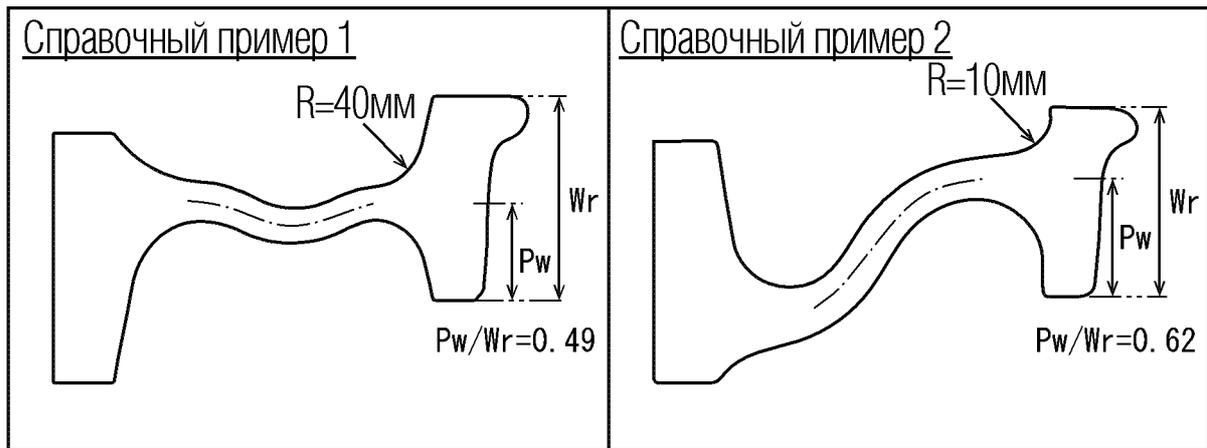
ФИГ. 2А



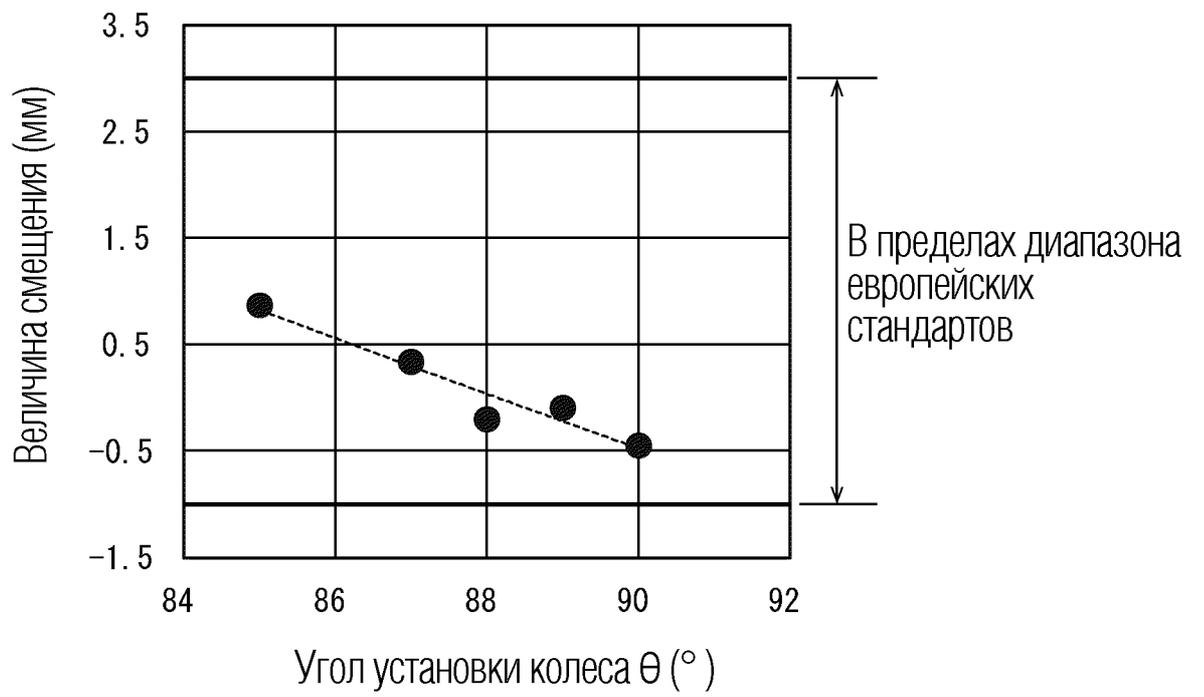
ФИГ. 2В



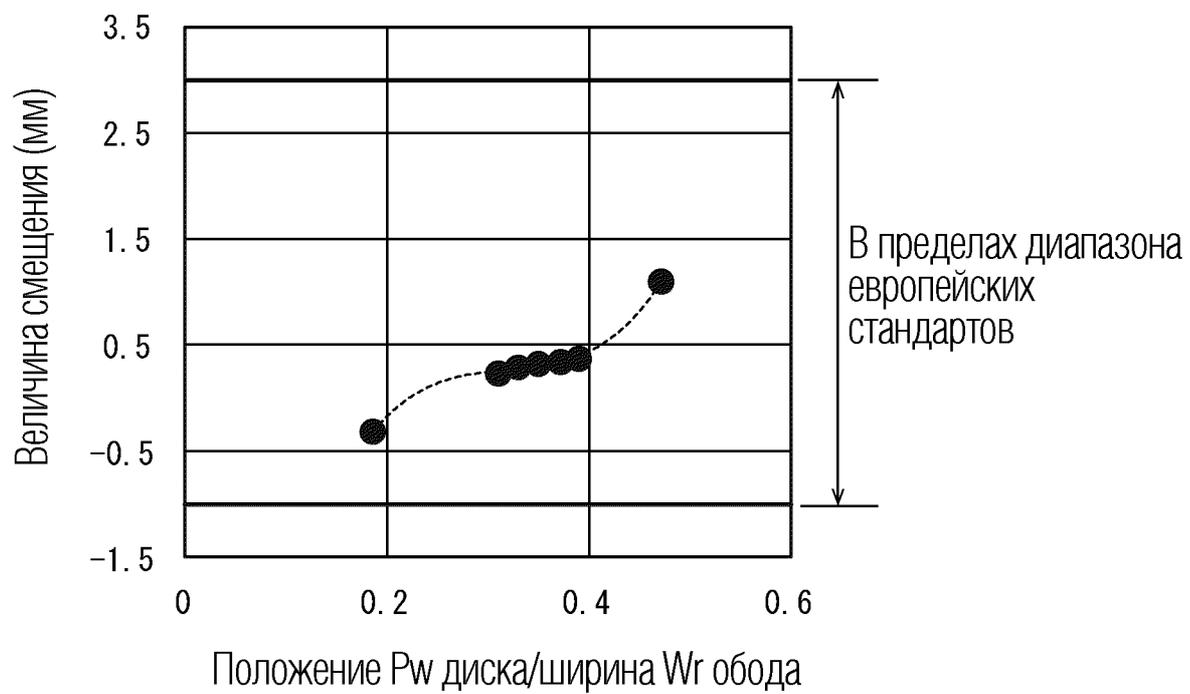
ФИГ. 2С



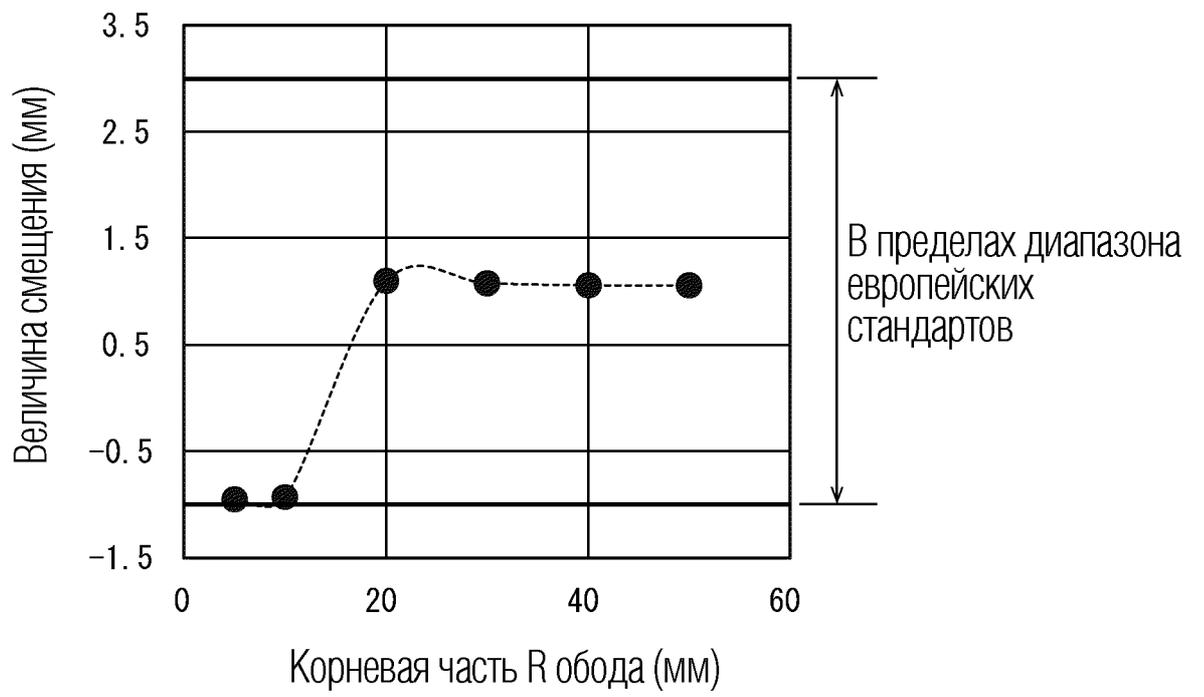
ФИГ. 3



ФИГ. 4

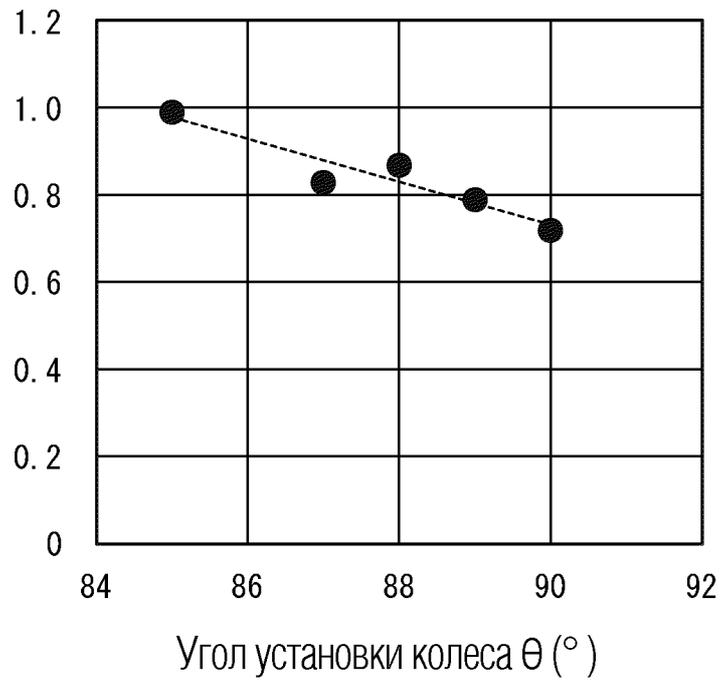


ФИГ. 5



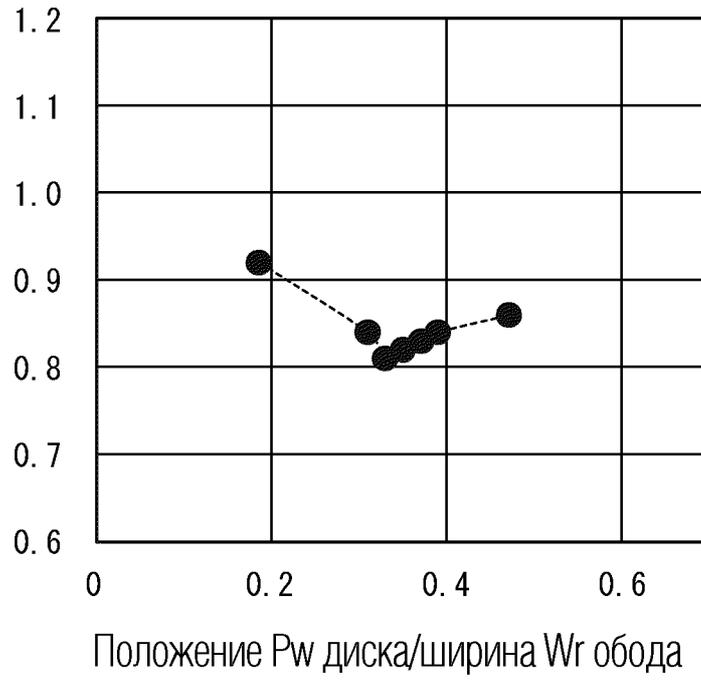
ФИГ. 6

Термическое механическое напряжение диска
(отношение относительно справочного примера 2)

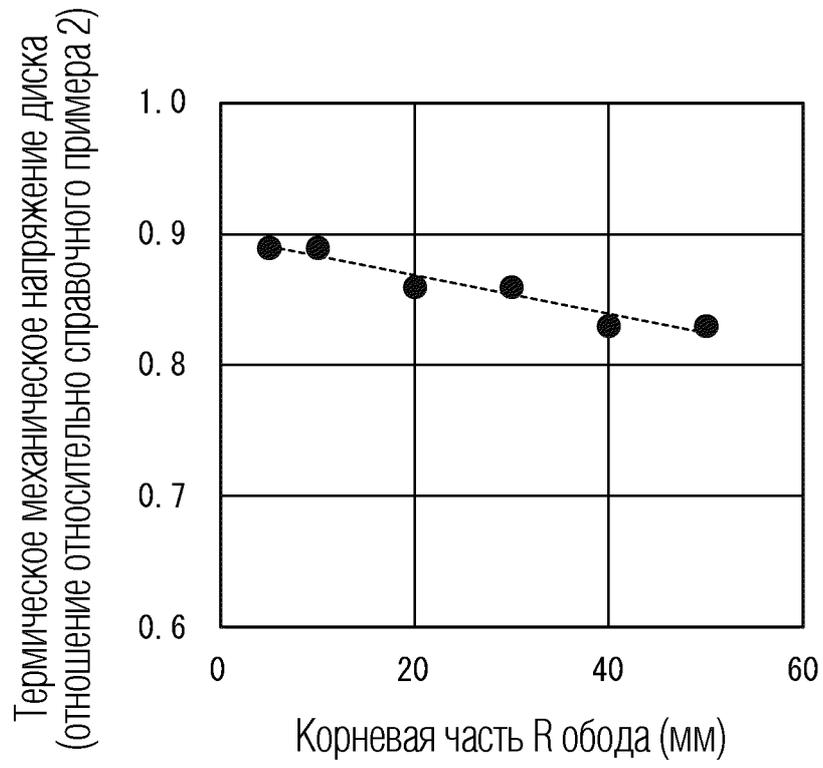


ФИГ. 7

Термическое механическое напряжение диска
(отношение относительно справочного примера 2)



ФИГ. 8



ФИГ. 9