



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0720650-0 A2



(22) Data de Depósito: 26/12/2007
(43) Data da Publicação: 07/01/2014
(RPI 2244)

(51) *Int.Cl.*:
B60C 9/22
B60C 9/18
B60C 9/20

(54) Título: PNEUMÁTICO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 26/12/2006 JP 2006-349481,
22/02/2007 JP 2007-041811, 22/02/2007 JP 2007-041811

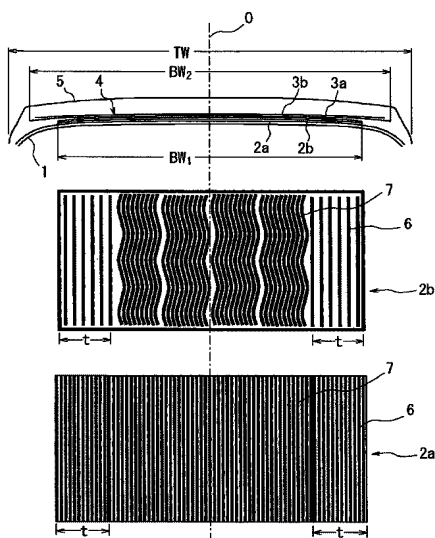
(73) Titular(es): Bridgestone Corporation

(72) Inventor(es): Makoto Tsuruta, Yusuke Yoshikawa

(74) Procurador(es): Montaury Pimenta, Machado &
Lioce

(86) Pedido Internacional: PCT JP2007075025 de 26/12/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/078794de
03/07/2008



"PNEUMÁTICO"

Campo Técnico

A presente invenção relaciona-se com um pneumático que tem como correia uma camada de correia
5 circunferencial em que um elemento de reforço como, por exemplo, um cordão ou um filamento, estende-se em uma direção ao longo do plano equatorial de um pneumático.

Técnica Anterior

Com respeito a uma correia para reforçar a
10 carcaça de um pneumático, a patente JP-A 02-208101 apresenta uma estrutura que tem: pelo menos duas camadas de correia de interseção dispostas em volta de uma carcaça, a camada de interseção incluindo como elemento de reforço uma série de cordões ou filamentos cruzando-se um com o outro
15 com a interposição do plano equatorial do pneumático entre eles a um ângulo de inclinação na faixa de 10 a 40° em relação ao plano equatorial; e pelo menos uma camada da camada de reforço de coroa localizada abaixo da correia de interesse, feita de uma tira em que um elemento de reforço,
20 como, por exemplo, uma série de cordões ou filamentos moldados ondulados ou em ziguezague, é disposto como um todo ao longo do plano equatorial.

Descrição da Invenção

Problemas a serem resolvidos pela Invenção

25 Em anos recentes, em função da demanda em um veículo capaz de altas velocidades e com posição rebaixada do piso do chassi, um pneumático a ser montado no veículo é fabricado cada vez mais achatado, no que resulta a extensão da expansão radial de uma parte da banda de rodagem quando
30 o pneumático é inflado com a pressão interna padrão consequentemente tendendo a aumentar. Desse modo, tal aumento na extensão da expansão radial na parte da banda de

rodagem amplia a concentração de tensão em uma parte da extremidade da correia e causa a deterioração da durabilidade na parte da extremidade da correia, tornando-se em particular um fator de ocorrência precoce de
5 separação da extremidade da correia.

De modo específico, um pneumático com uma relação de aspecto relativamente pequena tem um problema pelo fato de a extensão da expansão radial na parte da banda de rodagem, em particular na vizinhança de uma parte do ombro,
10 ser significativamente grande com a pressão interna padrão. Em vista disso foi proposta pela patente JP-A 02-208101, por exemplo, uma técnica para prevenir a expansão radial do pneumático por intermédio de uma camada de correia circunferencial que inclui um elemento de reforço colocado
15 na direção circunferencial do pneumático.

No entanto, no caso em que a relação de aspecto de um pneumático é produzida relativamente pequena, especificamente no caso em que a relação de aspecto, uma relação obtida entre a altura seccional do
20 pneumático/largura seccional do pneumático, é 0,70 ou menor, será difícil prevenir a expansão radial do pneumático conforme se deseja a menos que a largura da camada da correia circunferencial seja aumentada. Aumentar a largura da camada de correia circunferencial pode, no
25 entanto, causar novos problemas como os descritos a seguir.

De modo específico, no caso em que a largura da camada de correia circunferencial é aumentada, quando o pneumático é acionado para rodar, as partes de extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial
30 deformam-se curvando na direção circunferencial na região em contato com o solo de modo que a camada de correia alonga-se na direção circunferencial, devido ao fato de a entrada de tração (que será referida de agora em diante

como "entrada da amplitude de tração") ser aplicada repetida e fortemente nas partes de extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial. Como resultado, os cordões tornam-se susceptíveis à fratura de fadiga nas partes de extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial. Se os cordões da camada de correia circunferencial forem fraturados por fadiga, a camada de correia circunferencial não pode mais suportar a tração na direção circunferencial, pelo que o pneumático não pode mais manter o seu formato, sendo, então, descartado.

Em vista do problema acima descrito, um objetivo da presente invenção é proporcionar um pneumático dotado de uma correia com alta durabilidade, em particular, um pneumático radial para carga pesada com uma relação de aspecto relativamente pequena, por intermédio do aperfeiçoamento da resistência à fadiga dos cordões usados em uma parte da extremidade de uma camada de correia circunferencial.

Meios para resolver os problemas

O problema mais sério que surge quando se aumenta a largura de uma camada de correia circunferencial é a fratura de fadiga de cordões em uma parte da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial. Essa fratura de fadiga ocorre devido às entradas de amplitude de tração que agem nos cordões das partes da extremidade da camada de correia circunferencial quando o pneumático é acionado para rodar. Em consequência, torna-se essencial prevenir a entrada de amplitude de tração para resolver o problema supramencionado.

Em vista disso, como resultado de um estudo apurado de técnicas para impedir a entrada de amplitude de tração, ficou evidenciado que ajustar o módulo de

elasticidade dos cordões embutidos na camada de correia circunferencial é bastante eficaz para prevenir a fratura de fadiga dos cordões.

Especificamente, os principais aspectos estruturais da presente invenção são os que se seguem:

(1) Um pneumático tendo uma carcaça como uma estrutura proporcionada em formato toroidal sobre um par de partes de talão, uma correia disposta no lado externo na direção radial da carcaça, e uma banda de rodagem colocada no lado externo na direção radial da correia, a correia incluindo: pelo menos uma camada de camada de correia circunferencial disposta no lado externo na direção radial de uma parte da coroa da carcaça e composta de uma série de cordões estendendo-se ao longo do plano equatorial do pneumático e da borracha de revestimento do mesmo; e pelo menos duas camadas das camadas de correia inclinadas dispostas na camada de correia circunferencial, sendo cada uma delas composta de uma série de cordões estendendo-se em uma direção inclinada em relação ao plano equatorial O do pneumático e da borracha de revestimento do mesmo, caracterizado pelo fato de que:

a largura da camada de correia circunferencial é no mínimo 60% da largura total do pneumático;

a largura de pelo menos uma das camadas de correia inclinada é maior que a largura da camada de correia circunferencial; e

o módulo de elasticidade dos primeiros cordões dispostos em um lado da parte de extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial é menor que o módulo de elasticidade dos segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões.

(2) O pneumático de acordo com o primeiro aspecto (1) é caracterizado pelo fato de os cordões da camada de correia circunferencial serem feitos de metal.

(3) O pneumático de acordo com o primeiro aspecto
5 (1) é caracterizado pelo fato de que os primeiros cordões dispostos no lado da parte da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial são cordões metálicos de tração que têm alongamento conservado e os segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais
10 larga dos primeiros cordões são cordões metálicos não alongados moldados em formato linear, ondulado ou em ziguezague.

(4) O pneumático de acordo com o primeiro aspecto
15 (1) é caracterizado pelo fato de os primeiros cordões dispostos no lado da parte de extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial serem cordões de tração tendo alongamento conservado e os segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões serem cordões moldados em formato
20 ondulado ou em ziguezague.

(5) O pneumático de acordo com o primeiro aspecto
25 (1) é caracterizado pelo fato de os primeiros cordões dispostos no lado da parte de extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial serem cordões de fibra orgânica e os segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões serem cordões metálicos.

(6) O pneumático de acordo com o primeiro aspecto
30 (1) é caracterizado pelo fato de a camada de correia circunferencial é formada enrolando de forma espiralada, na parte da coroa da carcaça, uma material de tira composto de pelo menos um cordão e da borracha de revestimento do mesmo.

(7) O pneumático de acordo com o primeiro aspecto (1) é caracterizado pelo fato de a largura de cada parte no lado da parte da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial tendo um módulo de elasticidade relativamente baixo ser 5 a 20% da largura total da camada de correia circunferencial.

(8) O pneumático de acordo com o primeiro aspecto (1) é caracterizado pelo fato de o módulo de elasticidade a 1,8% da tensão de tração dos primeiros cordões dispostos no lado da parte da extremidade na direção mais larga, da camada de correia circunferencial, está na faixa de 40 a 100 GPa e o módulo de elasticidade a 1,8% da tensão de tração dos segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões está na faixa de 80 a 210 GPa.

(9) O pneumático de acordo com o primeiro aspecto (1) é caracterizado pelo fato de cada parte no lado da parte de extremidade na direção mais larga, da camada de correia circunferencial, tendo módulo de elasticidade relativamente baixo dos primeiros cordões ser formada pelo enrolamento espiralado dos cordões.

(10) O pneumático de acordo com o nono aspecto (9) é caracterizado pelo fato de a extremidade inicial enrolamento e a extremidade terminal enrolada dos primeiros cordões serem posicionadas no lado interno na direção mais larga do que cada extremidade mais externa na direção mais larga da camada de correia circunferencial.

Efeito da Invenção

De acordo com presente invenção, é possível aumentar a largura da camada de correia circunferencial, prevenir a expansão radial de uma parte da banda de rodagem de um pneumático que tem uma relação de aspecto relativamente baixa, em particular, e também prevenir a

fratura de fadiga de cordões na camada de correia
circunferencial. Como resultado, torna-se possível
proporcionar um pneumático com uma relação de aspecto
relativamente baixa, no qual o desempenho de durabilidade
5 da correia é aperfeiçoado de modo significativo.

Além disso, de acordo com a estrutura conforme
descrita no supramencionado oitavo aspecto (8) da presente
invenção, é possível prevenir drasticamente a fratura dos
cordões dispostos no lado externo na direção mais larga com
10 a efetiva anulação da expansão radial da parte de
extremidade da banda de rodagem devido ao enchimento do
pneumático com a pressão interna padrão.

Além disso, de acordo com a estrutura conforme
descrita no supramencionado segundo aspecto (2) da presente
15 invenção, é possível prevenir drasticamente a expansão
radial da parte de extremidade da banda de rodagem em razão
do enchimento do pneumático com a pressão interna padrão.

Ainda, além disso, de acordo com a estrutura
conforme descrita no supramencionado nono aspecto (9) da
20 presente invenção, é possível moldar de forma segura a
região lateral externa mais larga de uma lona de reforço
com alta eficiência.

Ainda, além disso, de acordo com a estrutura
conforme descrita no supramencionado décimo aspecto (10) da
25 presente invenção, a extremidade inicial de enrolamento e a
extremidade terminal de enrolamento como as extremidades de
corte dos cordões de reforço do lado externo mais larga são
impedidas de serem expostas pelos cordões de reforço
dispostos no lado externo mais distante na direção mais
30 larga que essas extremidades, em razão do que podem ser
evitadas rachaduras e separações que se iniciem a partir da
extremidade inicial de enrolamento ou da extremidade
terminal de enrolamento.

Modalidade Preferida para Realizar a Invenção

O pneumático de acordo com a presente invenção será descrito em detalhe tomando como referência a Figura 1, que mostra uma seção na direção mais larga do pneumático. Especificamente, na Figura 1, o pneumático tem: uma carcaça 1 fornecida com formato toroidal sobre um par de partes de talão (não mostrado), uma correia 4 disposta no lado externo na direção radial da carcaça, a correia incluindo pelo menos uma camada (duas camadas no exemplo mostrado no desenho) de camada de correia circunferencial 2a e 2b disposta no lado externo na direção radial de uma parte da coroa da carcaça 1, composta de uma série de cordões que se estendem ao longo do plano equatorial O do pneumático e da borracha de revestimento do mesmo, e pelo menos duas camadas (duas camadas no exemplo mostrado no desenho) de camada de correia inclinada 3a e 3b dispostas na camada de correia circunferencial de modo que os cordões em uma camada 3a cruzam-se com os cordões na outra camada 3b, sendo cada camada composta de uma série de cordões que se estendem em uma direção oblíqua em relação ao plano equatorial O do pneumático e da borracha de revestimento do mesmo; e uma banda de rodagem 5 disposta no lado externo na direção radial da correia 4.

Na presente modalidade, a largura BW1 da camada de correia circunferencial 2a e 2b necessita ser preparada com no mínimo 60% da largura total TW do pneumático e mais estreita que a largura da camada de correia inclinada adjacente. Em primeiro lugar, de modo a prevenir a expansão radial da banda de rodagem dentro de um dado limite quando o pneumático é inflado com a pressão interna padrão, a largura da camada de correia circunferencial necessita ser pelo menos 60% da largura total TW do pneumático porque a região que exhibe uma expansão radial relativamente grande,

que é uma região que cobre 60 a 70% da largura total TW do pneumático, precisa ser dotada de rigidez circunferencial para prevenir a expansão radial. O limite superior da largura BW1 da camada de correia circunferencial 2a e 2b é
5 de preferência 90% devido às restrições de formato do pneumático.

Além disso, a largura de pelo menos uma camada da camada de correia inclinada (a largura BW2 da camada de correia inclinada 3a no exemplo mostrado no desenho)
10 necessita ser mais larga que a largura da camada de correia circunferencial 2b de modo a assegurar a completa rigidez no plano da parte de banda de rodagem requerida para uma resistência satisfatória ao desgaste e ao desempenho de boleamento do pneumático.

15 No exemplo como mostrado na Figura 1, a largura da camada de correia circunferencial 2a e a largura da camada de correia circunferencial 2b são as mesmas. No entanto, essas larguras podem ser diferentes uma da outra. Em particular, no caso em que a resistência na parte
20 central mais larga da camada de correia circunferencial é aumentada, se aceita que a largura de uma camada de correia circunferencial seja produzida relativamente larga e que a largura da outra camada de correia circunferencial seja produzida relativamente estreita.

25 A largura da outra camada de correia inclinada 3b é de preferência projetada para ser mais larga que a camada de correia circunferencial sob o aspecto de aperfeiçoar a completa rigidez no plano da parte da banda de rodagem, e assim aumentar, em particular, a resistência ao desgaste do
30 pneumático. No exemplo conforme mostrado na Figura 1, a largura da camada de correia inclinada 3a é maior que a largura da camada de correia inclinada 3b. No caso em que as larguras dessas camadas de correia inclinada são as

mesmas resulta uma excessiva modificação na rigidez, em função do que ocorre a preocupação de a resistência à separação nas partes de extremidade da camada de correia poder se deteriorar.

5 No caso em que a largura da camada de correia circunferencial é produzida relativamente larga, a fratura de fadiga dos cordões é mais provável de ocorrer nas partes da extremidade externa na direção mais larga da camada de correia circunferencial, razão pela qual é difícil obter
10 uma vida longa satisfatória para o pneumático. A fratura de fadiga nos cordões nas partes da extremidade externa na direção mais larga da camada de correia circunferencial ocorre porque as entradas de amplitude nas direções de tração são exercidas nos cordões nas partes da extremidade
15 externa na direção mais larga da camada de correia circunferencial quando o pneumático é impulsionado para rodar. Em consequência, prevenir essas entradas de amplitude de tração é essencial à solução do problema. Em vista disso, na presente invenção, nas partes de
20 extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial, o módulo de elasticidade dos primeiros cordões dispostos no lado externo na direção mais larga da camada de correia circunferencial é ajustado mais baixo que o módulo de elasticidade dos segundos cordões dispostos no
25 lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões, de modo que as entradas de amplitude de tração que se concentram nas partes da extremidade da camada de correia circunferencial são contidas.

De forma específica, em um pneumático rodando no
30 solo, as entradas de amplitude de tração são exercidas nas partes da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial. Essas entradas de amplitude de tração ocorrem porque os cordões são alongados na direção

circunferencial e a tensão máxima de tração é exercida neles na superfície de contato com o solo nos lados da parte da extremidade da banda de rodagem do pneumático, enquanto a tensão de tração correspondente a isso quando o pneumático é inflado na pressão interna padrão é exercida na região sem contato da parte da extremidade da banda de rodagem. Reduzir a carga aplicada ao pneumático, isto é, reduzir a extensão da flexão no pneumático, pode ser considerado como um processo para prevenir a amplitude da tensão de tração, porém esse método não é compatível com um bom conforto de rolagem do pneumático.

Quando os cordões são alongados na direção circunferencial do pneumático na superfície de contato com o solo, se o módulo de elasticidade for relativamente baixo nas partes da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial correspondente à superfície de contato com o solo, a tensão de tração exercida nos cordões é relativamente baixa. No entanto, nesse caso, se os módulos de elasticidade de todos os cordões forem produzidos uniformemente mais baixos, a extensão da expansão radial quando o pneumático é inflado com a pressão interna padrão aumenta, e torna-se difícil manter o formato do pneumático. Em consequência, ajustando o módulo de elasticidade dos primeiros cordões dispostos no lado da extremidade externa na direção mais larga da direção circunferencial mais baixo que o módulo de elasticidade dos segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões, a distribuição do aumento na expansão radial quando o pneumático é inflado com a pressão interna padrão é feita de modo o mais uniforme possível, em função do que a amplitude de tração nas partes da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial na superfície de contato com o solo é

eficazmente contida e a fratura de fadiga dos cordões pode ser eliminada.

Ajustar o módulo de elasticidade dos (primeiros) cordões dispostos no lado externo na direção mais larga da camada de correia circunferencial de 0,3 a 0,8 vezes em
5 relação ao módulo de elasticidade dos (segundos) cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões é eficaz para prevenir a amplitude da tensão de tração acima descrita.

10 A largura t de cada parte disposta no lado da parte da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial, que possui módulo de elasticidade relativamente baixo (ver Figura 1), é, de preferência, 5 a 20% da largura total da camada de correia circunferencial.
15 No caso em que a supramencionada largura da parte do lado da parte de extremidade mais larga é menor que 5% da largura total da camada de correia circunferencial, é ainda provável ocorrer fratura porque existem cordões que têm módulo de elasticidade relativamente alto na região em que
20 a amplitude de tensão exercida na camada de correia circunferencial é relativamente grande. No caso em que a supramencionada largura ultrapassa 20% da largura total da camada de correia circunferencial, é difícil prevenir o aumento na expansão radial do pneumático.

25 Na presente modalidade, "ajustar o módulo de elasticidade dos (primeiros) cordões dispostos no lado externo ou no lado da parte de extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial mais baixo que o módulo de elasticidade dos (segundos) cordões dispostos no
30 lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões" significa especificamente dispor de modo adequado os cordões 6 e cordões 7 que têm módulos de elasticidade diferentes, como mostrado em uma vista de desenvolvimento

de planta da camada de correia circunferencial da Figura 1 e uma vista seccional da direção mais larga da camada de correia circunferencial da Figura 2.

Especificamente, na disposição de cordões mostrada como a camada de correia circunferencial 2a, 2b na Figura 1 e Figura 2, múltiplos cordões 6 que têm módulo de elasticidade relativamente baixo (cordões de módulo elástico baixo) estão dispostos no lado da parte da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial e múltiplos cordões de módulo elástico alto 7 que têm módulos de elasticidade mais altos que os cordões 6 estão dispostos no lado interno na direção mais larga da correia da camada de correia circunferencial 6.

Exemplos da disposição básica da camada de correia circunferencial de acordo com a presente invenção incluem colocar de um a algumas poucas dezenas dos cordões de módulo elástico baixo 6 no lado da parte da extremidade mais larga da camada de correia circunferencial e os cordões de módulo elástico alto 7 no seu lado interno na direção mais larga.

Sabe-se que a tensão de tração na superfície de contato com o solo é aproximadamente 1,8% dos valores medidos na prática. Em consequência, é importante que os módulos de elasticidade dos cordões estabeleçam o módulo de elasticidade dos cordões na tensão de tração de 1,8%.

Por exemplo, um cordão elástico feito de metal de estrutura de múltipla torção ($4 \times (0,28 \text{ mm} + 6 \times 0,25 \text{ mm})$), que é chamado de "cordão de alongamento elevado", é adequado como o cordão de módulo elástico baixo. Um cordão de alongamento elevado como esse pode ser produzido, por exemplo, moldando filamentos de aço para constituir o cordão em um formato similar ao dos filamentos acabados em um cordão torcido através da aplicação antecipada nele de

uma tensão que excede o limite de elasticidade, antes de torcer os filamentos, para então torcer os filamentos. No entanto, uma vez que o cordão de alongamento elevado descrito acima é caro, não é desejável aplicar cordões de
5 alongamento elevado em toda a camada de correia circunferencial.

Por outro lado, um cordão submetido a uma moldagem ondulada ou em ziguezague (ver a estrutura da camada de correia circunferencial 2b na Figura 1) ou um
10 cordão metálico não alongado, isto é, um cordão de camada de torção de $(3 + 9 + 15) \times 0,23$ mm, é adequado para o cordão de módulo elástico elevado. O módulo de elasticidade de um cordão de alongamento elevado em uma tensão de tração de 1,8% é geralmente mais baixo que o de um cordão moldado
15 ondulado ou em ziguezague ou um cordão metálico não alongado. Alternativamente, usar um cordão de fibra orgânica como cordão de módulo elástico baixo e um cordão de metal como o cordão de módulo elástico elevado pode satisfazer às condições dos módulos de elasticidade
20 descritas acima.

Com relação ao módulo de elasticidade do cordão de módulo elástico baixo, a faixa de 40 a 100 GPa é adequada para fazer a contenção da expansão radial quando um pneumático é inflado na pressão interna padrão
25 compatível com a contenção da fratura de fadiga nas partes da extremidade da camada de correia circunferencial. De modo similar, com relação ao módulo de elasticidade do cordão de módulo elástico elevado, a faixa de 80 a 210 GPa é adequada para prevenir a degradação no conforto da
30 rolagem (relacionado a vibração), ao mesmo tempo em que contém satisfatoriamente a expansão radial das partes da extremidade da banda de rodagem devido ao enchimento do pneumático na pressão interna padrão.

Na presente modalidade, "módulo de elasticidade de um cordão" representa um valor obtido através de: desmontar um pneumático e retirar um cordão na situação de revestido de borracha; executar um ensaio de tensão do cordão e fazer um gráfico de esforço-tensão dos resultados do ensaio; e calcular um gradiente (inclinação) da tangente no esforço de 1,8% no gráfico e dividir o valor assim obtido pela área seccional do cordão. Os cordões que existem com alongamento conservado dentro do pneumático exibem, quando o cordão é removido do pneumático, uma deformação dentro do limite de 1,8% do comprimento com o qual o cordão existia dentro do pneumático.

Na Figura 3, a região que tem a largura t no lado da parte da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial (a região do lado externo t) e a sua região do lado interno acima descrita podem ser estruturadas, por exemplo, enrolando de modo espiralado várias vezes no lado externo da carcaça 1 um corpo em formato de fita que tem uma largura constante formada por um ou um número relativamente pequeno de cordões justapostos 6 ou 7 e suas borrachas de revestimento. Ao formar, desse modo, a camada de correia circunferencial através do enrolamento espiralado de um corpo em formato de fita, a supramencionada região do lado externo e a região do lado interno podem ser moldadas com segurança e eficiência relativamente elevada.

Na presente modalidade, se a extremidade inicial de enrolamento e a extremidade terminal de enrolamento como as extremidades cortadas dos cordões 6 são expostas na extremidade mais distante na direção mais larga da região externa da camada de correia circunferencial quando a camada de correia circunferencial foi formada pelo enrolamento espiralado de um corpo moldado em fita como

acima descrito, podem ser geradas rachaduras e/ou separações da extremidade inicial de enrolamento ou da extremidade terminal de enrolamento sendo os pontos de partida. Em consequencia, na presente modalidade, tanto a
 5 extremidade inicial de enrolamento como a extremidade terminal de enrolamento dos supramencionados cordões 6 são de preferência localizadas no lado interno na direção mais larga do que na extremidade mais distante na direção mais larga da região externa t da camada de correia
 10 circunferencial, de modo que as rachaduras e/ou separações acima descritas possam ser evitadas.

Com o objetivo de tanto a extremidade inicial de enrolamento como a extremidade terminal de enrolamento dos cordões 6 na região externa t da camada de correia
 15 circunferencial serem localizadas no lado interno na direção mais larga do que na extremidade mais distante na direção mais larga da região externa t como acima descrito, o corpo em formato de fita supramencionado é, por exemplo, enrolado de modo espiralado a partir da extremidade interna
 20 na direção mais larga da região externa t em direção ao lado externo na direção mais larga para a extremidade mais distante em sua direção mais larga, para formar uma região externa t da camada de correia circunferencial no lado interno na direção radial, e em seguida a direção mais
 25 larga em que o corpo em formato de fita caminha através da superfície da banda de rodagem é revertida e o corpo em formato de fita é enrolado de forma espiralada a partir da extremidade mais distante na direção mais larga da região externa t em direção ao lado interno na direção mais larga
 30 para o lado interno na sua direção mais larga, para formar uma região externa da camada de correia circunferencial 2b no lado externo na direção radial.

Exemplos

A estrutura de correia conforme mostrada na Figura 1 foi aplicada nas várias especificações mostradas na Tabela 1, segundo as quais foram fabricados para ensaios pneumáticos para caminhão ou ônibus de tamanho 435/45R22,5. Cada um dos pneumáticos assim obtidos foi montado em um aro de tamanho 14,00 x 22,5. Depois das pressões internas serem ajustadas em 900 kPa, cada pneumático foi posto para rodar 30.000 km em um tambor sob uma carga de tambor de 63,7 kN na velocidade de rotação do tambor de 60,0 km/h, seguido pela dissecação do pneumático e confirmação do número de cordões fraturados por fadiga na camada de correia circunferencial. Os resultados são mostrados na Tabela 1 como valores de índice que correspondem ao valor do exemplo convencional expressado como 100. Os menores valores de índice representam o menor número de cordões fraturados por fadiga e, assim, o desempenho de melhor durabilidade.

O "módulo de elasticidade" nos exemplos da presente invenção representa o módulo de elasticidade medido com a tensão de tração de 1,8% quando cada cordão é submetido a um ensaio de tração por uma máquina para ensaio de tração tipo Instron, e o módulo de elasticidade de cada cordão é expresso como um valor de índice em relação ao valor do módulo elástico do cordão do exemplo convencional expressado ou convertido como 100. O valor de índice menor representa o módulo elástico mais baixo. Foram aplicados cordões de camada trançada de (1 + 6) x 0,32 mm à camada de correia inclinada na densidade de cordões de 24,5 cordões/50 mm. Cordões de alta tração de 4 x (1 x 0,28 mm + 6 x 0,25 mm) foram aplicados às partes da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial na densidade de cordão de 20 cordões/50 mm, enquanto cordões ondulados de não alongamento de (3 + 9 + 15) x 0,23 mm foram aplicados às partes internas na direção mais larga da

camada de correia circunferencial na densidade de cordão de 22,5 cordões/50 mm.

Tabela 1

	Exemplo conven- cional	Exemplo conven- cional	Exem- plo 1	Exem- plo 2	Exem- plo 3	Exem- plo 4	Exem- plo 5
Largura total do pneumático	435	435	435	435	435	435	435
Largura (mm) da camada de correia circunfe- rencial 2b	300	300	300	300	300	300	300
Largura (mm) da camada de correia circunfe- rencial 3b	360	360	360	360	360	360	360
Ângulo do cordão (graus) da camada de correia inclinada 3b	50	50	50	50	50	50	50

Largura (mm) da camada de correia inclinada 3a	330	330	330	330	330	330	330
Ângulo do cordão (graus) da camada de correia 3a	50	50	50	50	50	50	50
Módulo elástico (índice) do cordão de módulo elástico baixo da camada de correia circunfe- rencial	100	120	90	80	60	80	60
Módulo elástico (índice) do cordão de módulo							

elástico elevado da camada de correia circunfe- rencial	100	100	100	100	120	120	120
Largura do cordão de modulo elástico baixo	30	30	30	30	30	30	30
Durabilida- de em relação ao índice de fratura de fadiga de cordão]	100	150	60	25	0	20	0
Q (mm)	-	30	30	30	30	0	0
R (mm)	-	30	30	30	30	0	0
Avaliação de durabilida- de da correia (índice)	100	95	115	121	126	110	112

Além disso, a distância entre a extremidade inicial de enrolamento dos cordões na região externa t em

cada um dos pneumáticos de exemplo de acordo com a presente invenção e a correspondente extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial foi expressa como Q (mm), e a distância entre a extremidade terminal dos cordões e a mesma extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial foi expressa como R (mm). Esses valores de distância são mostrados na Tabela 1. Nos exemplos da presente invenção, os valores de Q e R sendo ambos zero significam uma estrutura composta de: iniciar o enrolamento do cordão na região externa t a partir de cada extremidade mais distante na direção mais larga da camada de correia circunferencial; enrolar o cordão na direção do lado interno na direção mais larga pela largura t da região externa; e em seguida reverter a direção mais larga em que o cordão caminha através da superfície da banda de rodagem e enrolar o cordão até cada extremidade mais distante na direção mais larga da camada de correia circunferencial, em razão do que a extremidade inicial de enrolamento e a extremidade terminal de enrolamento do cordão de reforço na região externa são expostas em cada extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial.

Ainda além disso, cada um dos pneumáticos descritos acima foi montado em um aro com tamanho de 14,00 x 22,5. Cada pneumático, depois que a sua pressão interna foi ajustada para 900 kPa, foi pressionado contra um tambor para ser impulsionado e girar à velocidade de 60 km/h com uma carga de 49,0 kN aplicada nele até que ocorresse uma falha devido à separação. Os resultados (tempo contado antes de ocorrer a falha) são mostrados na Tabela 1 como valores de índice correspondentes ao valor do exemplo convencional expressado como 100. Os valores de índices mais altos representam o desempenho de melhor durabilidade.

Aplicabilidade Industrial

A presente invenção é aplicável na área industrial do pneumático para carga pesada que tem uma camada de correia circunferencial constituída de cordões de reforço embutidos substancialmente em paralelo em relação
 5 um ao outro no plano equatorial do pneumático.

Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 é uma vista em corte da direção mais larga de um pneumático e vistas de desenvolvimento de uma correia do pneumático, de acordo com a presente invenção.

10 A Figura 2 é uma vista em corte da direção mais larga de uma camada de correia circunferencial do pneumático de acordo com a presente invenção.

A Figura 3 é uma vista de desenvolvimento da correia do pneumático de acordo com a presente invenção.

15 Explicação dos Números de Referência

	1	Carcaça
	2a, 2b	Camada de correia circunferencial
	3a, 3b	Camada de correia oblíqua
	4	Correia
20	5	Banda de rodagem
	6	Cordão de módulo elástico baixo
	7	Cordão de módulo elástico elevado
	O	Plano equatorial do pneumático
25	BW1	Largura das camadas de correia circunferencial 2a e 2b
	BW2	Largura da camada de correia inclinada 3a
	TW	Largura total do pneumático

REIVINDICAÇÕES

1. Pneumático, tendo uma carcaça como uma estrutura provida em um formato toroidal sobre um par de partes de talão, uma correia disposta no lado externo na direção radial da carcaça, e uma banda de rodagem disposta no lado externo na direção radial da correia, a correia incluindo: pelo menos uma camada de camada de correia circunferencial disposta no lado externo na direção radial de uma parte de coroa da carcaça e formada de uma série de cordões se estendendo ao longo do plano equatorial do pneumático e de uma borracha de revestimento do mesmo; e pelo menos duas camadas da camada de correia inclinada dispostas na camada de correia circunferencial, cada uma delas sendo formada de uma série de cordões se estendendo em uma direção inclinada com relação ao plano equatorial O do pneumático e da borracha de revestimento do mesmo, caracterizado pelo fato de que:

uma largura da camada de correia circunferencial é no mínimo 60% da largura total do pneumático;

uma largura de pelo menos uma das camadas de correia inclinada é maior do que a largura da camada de correia circunferencial; e

o módulo de elasticidade dos primeiros cordões dispostos em um lado da parte da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial é menor do que o módulo de elasticidade dos segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões.

2. Pneumático, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os cordões da camada de correia circunferencial serem feitos de aço.

3. Pneumático, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os primeiros cordões dispostos

no lado da parte de extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial são cordões metálicos de tração que têm alongamento conservado e os segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos
5 primeiros cordões são cordões metálicos não alongados formados de modo linear, ondulado ou em ziguezague.

4. Pneumático, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os primeiros cordões dispostos no lado da parte de extremidade na direção mais larga da
10 camada de correia circunferencial são cordões de tração tendo alongamento conservado e os segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões são cordões formados de modo ondulado ou em ziguezague.

15 5. Pneumático, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os primeiros cordões dispostos no lado da parte de extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial são cordões de fibra orgânica e os segundos cordões dispostos no lado interno na
20 direção mais larga dos primeiros cordões serem cordões metálicos.

6. Pneumático, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a camada de correia circunferencial ser formada enrolando de forma espiralada,
25 na parte de coroa da carcaça, um material de tira formado de pelo menos um cordão e uma borracha de revestimento no mesmo.

7. Pneumático, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a largura da cada parte no lado
30 da parte da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial tendo módulo de elasticidade relativamente baixo ser 5 a 20% da largura total da camada de correia circunferencial.

8. Pneumático, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o módulo de elasticidade em tensão de tração de 1,8% dos primeiros cordões dispostos no lado da parte de extremidade na direção mais larga da
5 camada de correia circunferencial estar na faixa de 40 a 100 Gpa e o módulo de elasticidade em tensão de tração de 1,8% dos segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões estar na faixa de 80 a 210 Gpa.

10 9. Pneumático, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de cada parte no lado da parte de extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial tendo módulo de elasticidade relativamente baixo dos primeiros cordões ser formada pelo enrolamento
15 espiralado dos cordões.

10. Pneumático, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de a extremidade inicial de enrolamento dos primeiros cordões e a extremidade terminal de enrolamento serem posicionadas no lado interno na
20 direção mais larga em comparação com cada extremidade mais externa na direção mais larga da camada de correia circunferencial.

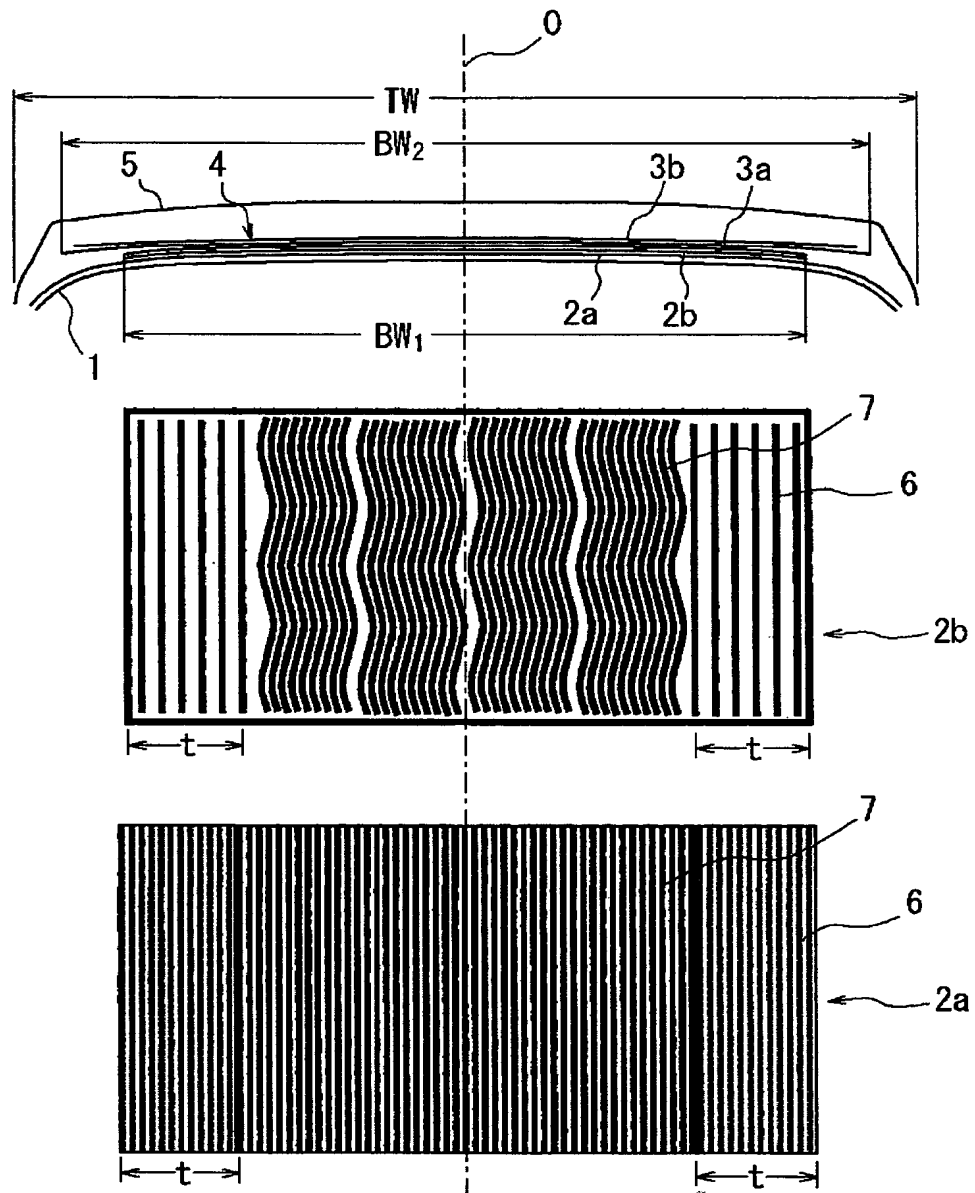
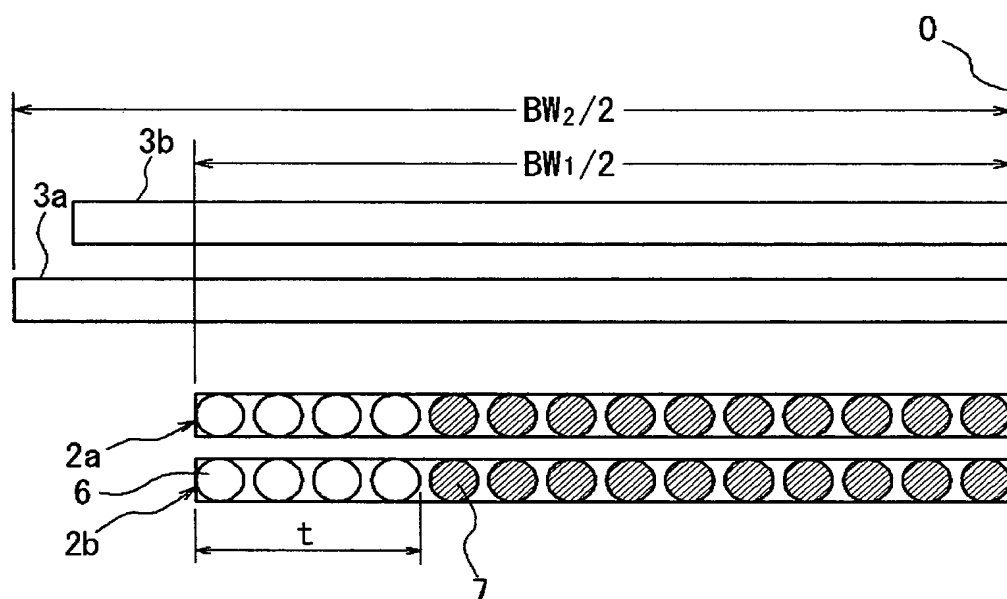
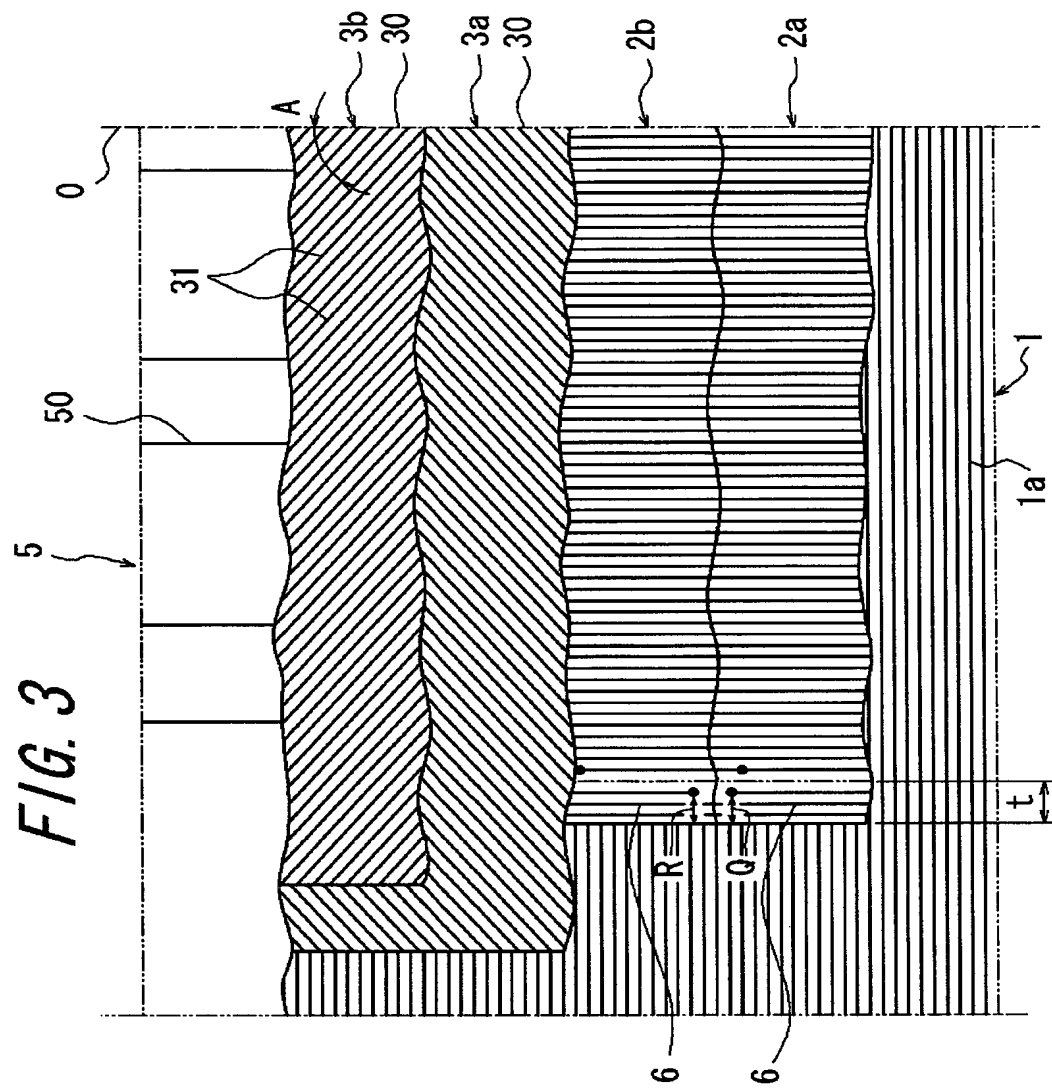
FIG. 1

FIG. 2



RESUMO

"PNEUMÁTICO"

Trata a presente invenção de proporcionar um pneumático com uma correia que tem durabilidade relativamente alta por intermédio do aperfeiçoamento da resistência à fadiga de cordões nas partes da extremidade de uma camada de correia circunferencial, em particular, e propõe especialmente um pneumático radial para carga pesada que tem uma relação de aspecto relativamente pequena. Para esse fim, a presente invenção apresenta um pneumático que tem uma carcaça como estrutura fornecida em formato toroidal sobre um par de partes do talão, uma correia disposta no lado externo na direção radial da carcaça, e uma banda de rodagem disposta no lado externo na direção radial da correia, a correia incluindo: pelo menos uma camada da camada de correia circunferencial disposta no lado externo na direção radial de uma parte de coroa da carcaça e composta de uma série de cordões que se estendem ao longo do plano equatorial do pneumático e da borracha de revestimento do mesmo; e pelo menos duas camadas de camadas de correia inclinada dispostas na camada de correia circunferencial, sendo cada camada composta de um número de cordões que se estendem em uma direção inclinada em relação ao plano equatorial O do pneumático e da borracha de revestimento do mesmo, caracterizado pelo fato de: a largura da camada de correia circunferencial é no mínimo 60% da largura total do pneumático; a largura de pelo menos uma das camadas de correia inclinada é maior que a largura da camada de correia circunferencial; e o módulo de elasticidade dos primeiros cordões dispostos em um lado da parte da extremidade na direção mais larga da camada de correia circunferencial é menor que o módulo de

elasticidade dos segundos cordões dispostos no lado interno na direção mais larga dos primeiros cordões.