



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

(21) **PI 1102640-5 A2**

(22) Data de Depósito: 27/06/2011
(43) Data da Publicação: 21/11/2012
(RPI 2185)



(51) *Int.Cl.:*
C08L 25/04
B60C 1/00
C08L 53/00

(54) **Título:** PNEU PNEUMÁTICO E MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE PNEU PNEUMÁTICO

(30) **Prioridade Unionista:** 29/06/2010 JP 2010-147934, 23/07/2010 JP 2010-165958, 21/10/2010 JP 2010-236045

(73) **Titular(es):** Sumitomo Rubber Industries, Ltd.

(72) **Inventor(es):** Mutsuki Sugimoto

(57) **Resumo:** PNEU PNEUMÁTICO E MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE PNEU PNEUMÁTICO. Um método para produzir um pneu pneumático no qual um fenômeno de entrada de ar entre um revestimento interno e uma carcaça é evitado por evitar adesão do revestimento interno a uma bolsa inclui as seguintes etapas. Um pneu cru, utilizando como revestimento interno, um laminado de polímero incluindo uma primeira camada tendo uma espessura de 0,05 mm a 0,6 mm feita de um copolímero de tribloco de estireno-sobutileno-estireno, e uma segunda camada composta de pelo menos um de uma segunda camada A feita de um copolímero de tribloco de estireno-isopreno-estireno e uma segunda camada B feita de um copolímero de dibloco de estireno-isobutileno, a segunda camada tendo uma espessura de 0,01 mm a 0,3 mm, é preparada. O pneu cru é montado em um molde para vulcanização com pressurização pela bolsa para obter um pneu vulcanizado. O pneu vulcanizado é resfriado a 50 até 120° por 10 a 300 segundos.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: "**PNEU PNEUMÁTICO E MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE PNEU PNEUMÁTICO**".

Esse pedido não provisório se baseia no pedido de patente japonesa número 2010-147934 depositado em 29 de junho de 2010, no. 2010-165958 depositado em 23 de julho de 2010, e numero 2010-236045 depositado em 21 de outubro de 2010 junto ao Departamento de Patentes do Japão, cujo teor integral é pelo presente incorporado a título de referência.

Antecedentes da Técnica

10 Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um método para a produção de um pneu pneumático, e mais particularmente a um método para produzir um pneu pneumático com um laminado de polímero utilizado como revestimento interno, e a um pneu pneumático produzido por tal método de produção.

15 Descrição Da Técnica Antecedente

Recentemente, foi feita uma tentativa para realizar economia de peso de pneus devido a fortes demandas sociais para economia de combustível em automóveis. Uma tentativa foi feita também para realizar economia de peso em revestimentos internos, entre elementos do pneu, que são dispostos em um lado interno radial do pneu e tem a função de melhorar a resistência à permeação de ar por diminuir a quantidade de ar

vazado para o exterior a partir do lado interno dos pneus pneumáticos (quantidade de permeação de ar).

Em uma composição de borracha para um revestimento interno, um aperfeiçoamento em resistência à permeação de ar de pneus é realizado utilizando uma borracha à base de butil contendo 70 a 100% em massa de uma borracha de butil e 30 a 0% em massa de uma borracha natural. A borracha à base de butil contém, além de butileno, aproximadamente 1% em massa de isopreno que permite co-reticulação com uma borracha adjacente juntamente com enxofre, um acelerador de vulcanização e zinco branco. No caso de uma formulação convencional, a borracha à base de butil requer uma espessura de 0,6 a 1,00 mm para pneus para carros de passageiros, ou uma espessura de aproximadamente 1,0 a 2,00 para pneus para caminhões e ônibus.

Para realizar economia de peso de pneus, foi proposto o uso, como revestimento interno, de um elastômero termoplástico que tem excelente resistência à permeação de ar em comparação com a borracha à base de butil e pode diminuir a espessura de uma camada de revestimento interno. Entretanto, o elastômero termoplástico que mostra elevada resistência à permeação de ar com espessura menor do que aquela da borracha à base de butil é inferior em resistência adesiva de vulcanização com um isolamento ou borracha de

carcaça adjacente ao revestimento interno em comparação com a
borracha à base de butil. Quando o revestimento interno tem
baixa resistência adesiva de vulcanização, um fenômeno de
entrada de ar ocorre no qual ar permeia no espaço entre o
5 revestimento interno e o isolamento ou a carcaça, e desse
modo diversas bolhas de ar pequenas aparecem. Esse fenômeno
cria um problema em que um padrão de ponto pequeno formado
dentro dos pneus dá impressão de aparência ruim para os
usuários. Além disso, bolhas de ar podem fazer com que o
10 revestimento interno desprenda o isolamento ou carcaça
durante direção, resultando em rachaduras no revestimento
interno para diminuir uma pressão interna do pneu. No pior
caso, os pneus podem estourar.

A patente japonesa em aberto no. 09-165469 propõe um
15 pneu pneumático capaz de melhorar a adesão entre um
revestimento interno e uma composição de borracha que forma a
superfície interna do pneu ou a camada de carcaça por formar
uma camada de revestimento interno utilizando náilon tendo
baixa permeabilidade de ar. Entretanto, na técnica da patente
20 japonesa em aberto no. 09-165469 há um problema de que um
cimento de borracha composto de uma composição de borracha
deve ser ligado a um filme de náilon tendo sido submetido a
um tratamento de RFL de modo a formar uma camada de filme de
náilon, resultando em etapas complicadas. Além disso, na

etapa de vulcanização, é normalmente empregado um método de vulcanização de pneu no qual um corpo de bolsa é inserido em um pneu não vulcanizado (pneu cru) acomodado em um molde e o corpo de bolsa é expandido, e então moldagem de vulcanização é realizada por pressionar o pneu contra a superfície interna do molde a partir do interior do pneu não vulcanizado. Na camada de revestimento interna da patente japonesa em aberto no. 09-165469, a camada de revestimento interna composta da camada de filme de náilon é colocada em contato com a bolsa em um estado aquecido, e, portanto a camada de revestimento interno é aderida e ligada à bolsa. Desse modo, surge um problema que quando o pneu vulcanizado é removido do molde, a camada de revestimento interno ligada a bolsa é levada para o lado da bolsa, resultando em fenômeno de entrada de ar entre a camada de revestimento interno e o isolamento ou carcaça.

Sumário da Invenção

Um objetivo da presente invenção é fornecer um método para produzir um pneu pneumático com um laminado de polímero fino tendo excelente resistência à permeação de ar utilizado como um revestimento interno no qual um fenômeno de entrada de ar entre o revestimento interno e um isolamento ou carcaça é evitado por evitar adesão do revestimento interno a uma bolsa, e fornecer um pneu pneumático produzido por tal método de produção.

O método para produzir um pneu pneumático de acordo com a presente invenção inclui as seguintes etapas. Um pneu cru utilizando, como revestimento interno, um laminado de polímero incluindo uma primeira camada tendo uma espessura de 5 0,05mm a 0,6 mm contendo um copolímero de tribloco de estireno-isobutileno-estireno, e uma segunda camada contendo pelo menos um de uma segunda camada A contendo um copolímero de tribloco de estireno-isopreno-estireno e uma segunda 10 camada B contendo um copolímero de dibloco de estireno-isobutileno, a segunda camada tendo uma espessura de 0,01 mm a 0,3 mm, é preparado. O pneu cru é montado em um molde para vulcanização com pressurização por uma bolsa para obter um pneu vulcanizado. O pneu vulcanizado é resfriado a 50°C até 120°C por 10 a 300 segundos.

15 Preferivelmente, no método para produzir um pneu pneumático de acordo com a presente invenção, a etapa de resfriar o pneu vulcanizado é realizada por resfriamento dentro da bolsa.

20 Preferivelmente, no método para produzir um pneu pneumático de acordo com a presente invenção, a etapa de resfriar o pneu vulcanizado utiliza, como meio de resfriamento, pelo menos um selecionado do grupo que consiste em ar, vapor, água e óleo.

No método para produzir um pneu pneumático de acordo com a presente invenção, a primeira camada do laminado de polímero é preferivelmente disposta em um lado mais interno do pneu cru em uma direção radial.

5 No método para produzir um pneu pneumático de acordo com a presente invenção, a segunda camada do laminado de polímero é preferivelmente disposta para contatar uma camada de carcaça do pneu cru.

10 Preferivelmente, no método para produzir um pneu pneumático de acordo com a presente invenção, o copolímero de tribloco de estireno-isobutileno-estireno tem um peso molecular médio ponderal de 50.000 a 400.000 e um teor de unidade de estireno de 10 a 30% em massa.

15 Preferivelmente, no método para produzir um pneu pneumático de acordo com a presente invenção, o copolímero de tribloco de estireno-isopreno-estireno tem um peso molecular médio ponderal de 100.000 a 290.000 e um teor de unidade de estireno de 10 a 30% em massa.

20 Preferivelmente, no método para produzir um pneu pneumático de acordo com a presente invenção, o copolímero de dibloco de estireno-isobutileno é linear, e tem um peso molecular médio ponderal de 40.000 a 120.000 e um teor de unidade de estireno de 10 a 35% em massa.

A presente invenção é um pneu pneumático produzido por qualquer um dos métodos descritos acima.

De acordo com a presente invenção, é possível fornecer um método para produzir um pneu pneumático com um laminado de polímero fino tendo excelente resistência à permeação de ar utilizado como um revestimento interno no qual um fenômeno de entrada de ar entre o revestimento interno e um isolamento ou carcaça é evitado por impedir adesão do revestimento interno a uma bolsa, e fornecer um pneu pneumático produzido por tal método de produção.

Os objetivos, características, aspectos e vantagens acima e outros da presente invenção se tornarão mais evidentes a partir da seguinte descrição detalhada da presente invenção quando tomada em combinação com os desenhos em anexo.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é uma vista em seção esquemática que mostra a metade direita de um pneu pneumático de acordo com uma modalidade da presente invenção.

As figuras 2 a 5 são vistas em seção esquemática cada mostrando um laminado de polímero para uso em uma modalidade da presente invenção.

Descrição das Modalidades Preferidas

Pneu pneumático

Uma estrutura de um pneu pneumático produzido por um método para produzir um pneu pneumático de acordo com uma modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 1.

5 Um pneu pneumático 1 pode ser utilizado como pneus para carros de passageiros, caminhões e ônibus, e equipamento de carga pesada. O pneu pneumático 1 inclui uma parte de banda de rodagem 2, uma parte de costado 3 e uma parte de talão 4. Além disso, um núcleo de talão 5 é incorporado na parte de talão 4. São também fornecidas uma carcaça 6 disposta para estender de uma parte de talão 4 até a outra parte de talão com cada das extremidades opostas sendo dobradas para trás para travar o núcleo de talão 5, e uma camada de correia 7 composta de duas lonas fora de uma parte de corda da carcaça 6. Um revestimento interno 9 estendendo a partir de uma parte de talão 4 até a outra parte de talão 4 é disposto no lado interno radial de carcaça 6, do pneu. As duas lonas de camada de correia 7, cada uma sendo feita de um cordão de aço ou um cordão de fibra de aramida ou similar, são dispostas de modo que os cordões intersectam entre si e cada um forma um ângulo normalmente de 5° a 30° com relação a uma direção circunferencial de pneu. Em relação à carcaça, cordões de fibra orgânica feitos de poliéster, náilon, aramida ou similar são dispostos em um ângulo de aproximadamente 90° com

relação à direção circunferencial de pneu, e um ápice de talão 8 estendendo a partir do topo do núcleo de talão 5 em direção ao costado é disposto em uma região circundada pela carcaça e a parte dobrada da mesma. Deve ser observado que um isolamento pode ser disposto entre o revestimento interno 9 e a carcaça 6.

Em uma modalidade da presente invenção, o revestimento interno 9 é feito de um laminado de polímero.

Laminado de polímero

10 Em uma modalidade da presente invenção, um laminado de polímero inclui uma primeira camada tendo uma espessura de 0,05 mm a 0,6 mm feita de um copolímero de tribloco de estireno-isobutileno-estireno, e uma segunda camada composta de pelo menos de uma segunda camada A feita de um copolímero
15 de tribloco de estireno-isopreno-estireno e uma segunda camada B feita de um copolímero de dibloco de estireno-isobutileno e a segunda camada tem uma espessura de 0,01 mm a 0,3 mm.

Primeira camada

20 Em uma modalidade da presente invenção, a primeira camada é feita de um copolímero de tribloco de estireno-isobutileno-estireno (daqui em diante também mencionado como SIBS).

Devido a um bloco de isobutileno de um SIBS, um filme de polímero feito do SIBS tem excelente resistência à permeação de ar. Portanto, quando um filme de polímero feito de um SIBS é utilizado como um revestimento interno, um pneu pneumático tendo excelente resistência à permeação de ar pode ser obtido.

Além disso, o SIBS tem excelente durabilidade uma vez que uma estrutura molecular diferente daquelas de moléculas aromáticas é totalmente saturada e, portanto a deterioração e endurecimento são suprimidos. Portanto, quando um filme de polímero feito do SIBS é utilizado como o revestimento interno, um pneu pneumático tendo excelente durabilidade pode ser obtido.

Quando um pneu pneumático é produzido utilizando um filme de polímero feito do SIBS como o revestimento interno, uma borracha halogenada tendo elevada gravidade específica, que foi utilizada até o presente de modo a transmitir resistência à permeação de ar, como uma borracha de butil halogenado, não é utilizada uma vez que a resistência à permeação de ar é assegurada pela adição do SIBS. Mesmo se a borracha halogenada for utilizada, a quantidade de uso pode ser reduzida. Isto permite economia de peso do pneu e obtém o efeito de melhorar a eficiência de combustível.

Embora não haja limitação específica sobre o peso molecular do SIBS, o peso molecular médio ponderal obtido por uma medição GPC é preferivelmente de 50.000 a 400.000 em vista de fluidez, a etapa de moldagem e elasticidade de
5 borracha. Quando o peso molecular médio ponderal é menor do que 50.000, a resistência à tração e alongamento de tração podem diminuir. Quando o peso molecular médio ponderal é maior do que 400.000, a capacidade de moldagem por extrusão pode deteriorar. Portanto, os dois casos não são preferidos.

10 O SIBS contém normalmente 10 a 40% em massa de uma unidade de estireno. Uma vez que a resistência à permeação de ar e durabilidade se tornam mais satisfatórias, o teor da unidade de estireno no SIBS é preferivelmente de 10 a 30% em massa.

15 No SIBS, uma razão molar de uma unidade de isobutileno para uma unidade de estireno (unidade de isobutileno/unidade de estireno) é preferivelmente de 40/60 a 95/5 em vista da elasticidade de borracha do copolímero. No SIBS, o grau de polimerização de cada bloco é preferivelmente de
20 aproximadamente 10.000 a 150.000 para um bloco de isobutileno, e preferivelmente de aproximadamente 5.000 a 30.000 para um bloco de estireno, em vista da elasticidade de borracha e manipulação (um polímero de um grau de polimerização menor do que 10.000 é um líquido).

O SIBS pode ser obtido por um método de polimerização convencional de um composto à base de vinil e, por exemplo, pode ser obtido por um método de polimerização catiônico vivo.

5 A patente japonesa em aberto no. 62-048704 e patente japonesa em aberto no. 64-062308 revelam que polimerização catiônica viva de isobutileno com outros compostos de vinil pode ser realizada e um copolímero de bloco à base de poliisobutileno pode ser produzido utilizando isobutileno e
10 outros compostos como o composto de vinil. Além disso, o método para produção de um polímero de composto de vinil por um método de polimerização catiônica viva é descrito, na patente US número 4.946.899, patente US número 5.219.948 e patente japonesa em aberto número 03-174403.

15 O SIBS não tem uma ligação dupla diferente de uma ligação dupla aromática na molécula e, portanto tem estabilidade mais elevada a raios ultravioletas do que um polímero tendo uma ligação dupla na molécula, como polibutadieno, resultando em capacidade de resistir a
20 intempéries satisfatória.

A espessura da primeira camada feita do SIBS é de 0,05 a 0,6 mm. Quando a espessura da primeira camada é menor do que 0,05 mm, a primeira camada pode ser quebrada por uma pressão de compressão durante vulcanização de um pneu cru no qual um

laminado de polímero é utilizado como um revestimento interno, e desse modo um fenômeno de vazamento de ar pode ocorrer no pneu resultante. Ao contrário, quando a espessura da primeira camada é maior do que 0,6 mm, o peso do pneu aumenta e a eficiência de combustível deteriora. A espessura da primeira camada é mais preferivelmente de 0,05 a 0,4 mm.

A primeira camada pode ser obtida por formar o SIBS em um filme por um método convencional de formar uma resina termoplástica ou um elastômero termoplástico em um filme, como moldagem por extrusão ou moldagem por calandra.

Segunda Camada

Em uma modalidade da presente invenção, a segunda camada inclui pelo menos um de uma segunda camada A feita de um copolímero de tribloco de estireno-isopreno-estireno (a seguir também mencionada como SIS) e uma segunda camada B feita de um copolímero de dibloco de estireno-isobutileno (a seguir também mencionada como SIB).

Segunda camada A (camada SIS)

Uma vez que um bloco de isopreno de um copolímero de tribloco de estireno-isopreno-estireno é um segmento macio, um filme de polímero feito do SIS é facilmente ligado por vulcanização com um componente de borracha. Portanto, quando o filme de polímero feito do SIS é utilizado como o revestimento interno, o revestimento interno é excelente em

adesão com uma borracha adjacente que constitui uma carcaça ou um isolamento, por exemplo, e desse modo um pneu pneumático tendo excelente durabilidade pode ser obtido.

Embora não haja limitação específica sobre o peso molecular do SIS, o peso molecular médio ponderal obtido pela medição de GPC é preferivelmente de 100.000 a 290.000 em vista de elasticidade de borracha e capacidade de moldagem. Quando o peso molecular médio ponderal é menor do que 100.000, a resistência à tração pode diminuir. Quando o peso molecular médio ponderal é maior do que 290.000 a capacidade de moldagem por extrusão pode deteriorar. Portanto, os dois casos não são preferidos.

O teor de uma unidade de estireno no SIS é preferivelmente de 10 a 30% por massa em vista de viscosidade, adesão e elasticidade de borracha.

No SIS, uma razão molar de uma unidade de isopreno para uma unidade de estireno (unidade de isopreno/unidade de estireno) é preferivelmente de 90/10 a 70/30. No SIS, o grau de polimerização de cada bloco é preferivelmente de aproximadamente 500 a 5.000 para um bloco de isopreno, e preferivelmente de aproximadamente 50 a 1.500 para um bloco de estireno, em vista da elasticidade de borracha e manipulação.

O SIS pode ser obtido por um método de polimerização convencional de um composto à base de vinil e, por exemplo, pode ser obtido por um método de polimerização catiônica viva.

5 A camada de SIS pode ser obtida por formar o SIS em um filme por um método convencional de formar uma resina termoplástica ou um elastômero termoplástico em um filme, como moldagem por extrusão ou moldagem por calandra.

Segunda Camada B (Camada de SIB)

10 Uma vez que um bloco de isobutileno de um copolímero de dibloco de estireno-isobutileno é um segmento macio, um filme de polímero feito do SIB é facilmente ligado por vulcanização com um componente de borracha. Portanto, quando o filme de polímero feito do SIB é utilizado como o revestimento
15 interno, o revestimento interno é excelente em adesão com uma borracha adjacente constituindo uma carcaça ou um isolamento, por exemplo, e desse modo um pneu pneumático tendo excelente durabilidade pode ser obtido.

Prefere-se utilizar um linear como o SIB em vista de
20 elasticidade de borracha e adesão.

Embora não haja limitação específica sobre o peso molecular do SIB, o peso molecular médio ponderal obtido pela medição de GPC é preferivelmente de 40.000 a 120.000 em vista de elasticidade de borracha e capacidade de moldagem. Quando

o peso molecular médio ponderal é menor do que 40.000, resistência à tração pode diminuir. Quando o peso molecular médio ponderal é maior do que 120.000, a capacidade de moldagem por extrusão pode deteriorar. Portanto, os dois
5 casos não são preferidos.

O teor de uma unidade de estireno no SIB é preferivelmente de 10 a 35% em massa em vista de viscosidade, adesão e elasticidade de borracha.

No SIB, uma razão molar de uma unidade de isobutileno
10 para uma unidade de estireno (unidade de isobutileno/unidade de estireno) é preferivelmente de 90/10 a 65/35. No SIB, o grau de polimerização de cada bloco é preferivelmente de aproximadamente 300 a 3.000 para um bloco de isobutileno, e preferivelmente de aproximadamente 10 a 1.500 para um bloco
15 de estireno, em vista da elasticidade de borracha e manipulação.

O SIB pode ser obtido por um método de polimerização convencional de um composto à base de vinil e, por exemplo, pode ser obtido por um método de polimerização catiônica
20 viva.

A publicação internacional no. WO 2005/033035 revela um método de produção no qual metil cicloexano, cloreto de n-butil e cloreto de cumil são carregados em um agitador, resfriados a -70°C e reagidos por 2 horas, e então a reação

termina por adição de uma grande quantidade de metanol e o produto de reação é seco a vácuo a 60°C para obter um SIB.

A camada de SIB pode ser obtida por formar o SIB em um filme por um método convencional de formar uma resina termoplástica ou um elastômero termoplástico em um filme,
5 como moldagem por extrusão ou moldagem por calandra.

Deve ser observado que a segunda camada pode incluir outra camada (a seguir também mencionado como uma segunda camada C) além da segunda camada A e a segunda camada B.
10 prefere-se utilizar um filme de polímero feito de borracha de uretano ou borracha de silicone, por exemplo, como a segunda camada C.

Espessura da segunda camada

A espessura da segunda camada é de 0,01 mm a 0,3 mm. A
15 espessura da segunda camada como utilizado aqui significa a espessura da segunda camada A (camada SIS) quando a segunda camada é composta somente da segunda camada A, a espessura da segunda camada B (camada SIB) quando a segunda camada é composta somente da segunda camada B, a espessura total da
20 segunda camada A (camada SIS) e segunda camada B (camada SIB) quando a segunda camada é composta da segunda camada A e segunda camada B, ou a espessura total da segunda camada A (camada SIS), a segunda camada B (camada SIB) e a segunda camada C quando a segunda camada é composta dessas camadas.

Quando a espessura da segunda camada é menor do que 0,01 mm, a segunda camada pode ser quebrada por uma pressão de compressão durante vulcanização de um pneu cru no qual um laminado de polímero é utilizado como um revestimento interno, e desse modo a força adesiva de vulcanização pode diminuir. Ao contrário, quando a espessura da segunda camada é maior do que 0,3 mm, o peso do pneu aumenta e a eficiência de combustível deteriora. A espessura da segunda camada é mais preferivelmente de 0,05 a 0,2 mm.

10 Estrutura de laminado de polímero

A estrutura de um laminado de polímero será descrita com referência às figuras 1 a 5.

Modalidade 1

Como mostrado na figura 2, em uma modalidade da presente invenção, um laminado de polímero 10a é composto de uma primeira camada 11a e uma segunda camada A 12a.

Com referência à figura 1, quando laminado de polímero 10a é utilizado como revestimento interno 9 do pneu pneumático 1, se uma superfície na qual a primeira camada 11a existe for disposta em direção ao lado mais interno radial do pneu, e uma superfície na qual a segunda camada 12a existe for disposta em direção a um lado externo radial do pneu de modo a contatar a carcaça 6, a segunda camada A 12a e carcaça 6 podem ser ligadas por vulcanização em uma etapa de

vulcanização do pneu. Portanto, o pneu pneumático resultante 1 pode ter excelente resistência à permeação de ar e durabilidade uma vez que o revestimento interno 9 é satisfatoriamente ligado com uma camada de borracha de 5 carcaça 6.

Modalidade 2

Como mostrado na figura 3, em uma modalidade da presente invenção, um laminado de polímero 10b é composto de uma primeira camada 11b e uma segunda camada B 13b.

10 Com referência à figura 1, quando o laminado de polímero 10b é utilizado como o revestimento interno 9 do pneu pneumático 1, se uma superfície na qual a primeira camada 11b existir for disposta em direção ao lado mais interno radial do pneu, e uma superfície na qual a segunda camada B 13B 15 existir for disposta em direção ao lado externo radial do pneu de modo a contatar a carcaça 6, a segunda camada B 13b e carcaça 6 podem ser ligadas por vulcanização na etapa de vulcanização do pneu. Portanto, o pneu pneumático resultante 1 pode ter excelente resistência à permeação de ar e 20 durabilidade uma vez que o revestimento interno 9 é satisfatoriamente ligado com uma camada de borracha de carcaça 6.

Modalidade 3

Como mostrado na figura 4, em uma modalidade da presente invenção, um laminado de polímero 10c é composto de uma primeira camada 11c, uma segunda camada A 12c e uma segunda camada 13c laminada na ordem apresentada.

5 Com referência à figura 1, quando o laminado de polímero 10c é utilizado como revestimento interno 9 do pneu pneumático 1, se uma superfície na qual a primeira camada 11c existir for disposta em direção ao lado mais interno radial do pneu, e uma superfície na qual a segunda camada B 13c
10 existe for disposta em direção ao lado externo radial do pneu de modo a contatar a carcaça 6, a segunda camada B 13c e carcaça 6 podem ser ligadas por vulcanização na etapa de vulcanização do pneu. Portanto, o pneu pneumático resultante
15 1 pode ter excelente resistência à permeação de ar e durabilidade uma vez que o revestimento interno 9 é ligado satisfatoriamente com uma camada de borracha de carcaça 6.

Modalidade 4

Como mostrado na figura 5, em uma modalidade da presente invenção, um laminado de polímero 10d é composto de uma
20 primeira camada 11d, uma segunda camada B 13d e uma segunda camada A 12d laminadas na ordem apresentada.

Com referência à figura 1, quando o laminado de polímero 10d é utilizado como revestimento interno 9 do pneu pneumático 1, se uma superfície na qual a primeira camada 11d

existir for disposta em direção ao lado mais interno radial do pneu, e uma superfície na qual a segunda camada A 12d existir for disposta em direção ao lado externo radial do pneu de modo a contatar a carcaça 6, a segunda camada A 12d e
5 carcaça 6 pode ser ligada por vulcanização na etapa de vulcanização do pneu. Portanto, o pneu pneumático resultante 1 pode ter excelente resistência à permeação de ar e durabilidade uma vez que o revestimento interno 9 é satisfatoriamente ligado com uma camada de borracha de
10 carcaça 6.

Modalidade 5

Em uma modalidade da presente invenção, um laminado de polímero pode incluir uma segunda camada C além da primeira camada, a segunda camada A e a segunda camada B. Nesse caso,
15 a segunda camada C é preferivelmente disposta entre a primeira camada e a segunda camada A, entre a primeira camada e a segunda camada B, ou entre a segunda camada A e a segunda camada B.

Método para Produção de Laminado de Polímero

20 Um laminado de polímero pode ser obtido por extrusão por laminação como extrusão de laminado ou co-extrusão do SIBS, e pelo menos um do SIS e SIB na ordem descrita, por exemplo, em qualquer uma das modalidades de 1 a 5.

Método para Produzir Pneu Pneumático

Em uma modalidade da presente invenção, um método para produzir um pneu pneumático inclui as seguintes etapas. Um pneu cru com um laminado de polímero utilizado como um revestimento interno é preparado. O pneu cru é montado em um molde para vulcanização com pressurização por uma bolsa para obter um pneu vulcanizado. O pneu vulcanizado é resfriado a 50°C até 120°C por 10 a 300 segundos.

Etapa de Preparação do Pneu Cru

Em uma modalidade da presente invenção, um laminado de polímero é disposto em uma parte de revestimento interno de um pneu cru. Quando o laminado de polímero é disposto no pneu cru, a segunda camada A ou a segunda camada B constituindo a segunda camada do laminado de polímero é disposta em direção ao lado externo radial do pneu de modo a contatar a carcaça 6. Com tal arranjo, a segunda camada A ou a segunda camada B e carcaça 6 podem ser ligadas por vulcanização e uma etapa de vulcanização de pneu. Portanto, o pneu pneumático resultante 1 pode ter excelente resistência à permeação de ar e durabilidade uma vez que o revestimento interno 9 é satisfatoriamente ligado com a camada de borracha de carcaça 6.

Também quando um isolamento é fornecido entre o revestimento interno 9 e a carcaça 6, é possível aumentar a resistência adesiva entre o revestimento interno 9 e o

isolamento por dispor a segunda camada A ou a segunda camada B constituindo a segunda camada do laminado de polímero em direção ao lado externo radial de pneu de modo a contatar o isolamento.

5 Etapa de Obtenção do Pneu Vulcanizado

A seguir, o pneu cru resultante é montado em um molde e vulcanizado enquanto sendo pressurizado por uma bolsa.

O molde é feito de um metal. A bolsa é feita de uma borracha. A bolsa é retida no molde.

10 Na etapa de obter um pneu vulcanizado, o pneu cru é colocado em um molde aberto. Durante a colocação, a bolsa é encolhida. Após a colocação, a bolsa é localizada no lado interno do pneu cru. A bolsa é enchida de gás para expandir. O pneu cru é deformado por essa expansão. Essa deformação é
15 chamada moldagem. A seguir, o molde é apertado e uma pressão interna da bolsa é aumentada. O pneu cru é disposto entre uma superfície de cavidade do molde e a superfície externa da bolsa a ser pressurizada. O pneu cru é aquecido por condução de calor a partir do molde e bolsa. A composição de borracha
20 do pneu cru flui devido à aplicação de pressão e calor. Ar dentro do molde é movido pelo fluxo para se descarregar do molde. A borracha é aquecida para causar a reação de vulcanização, e desse modo se obtém um pneu vulcanizado.

A vulcanização é preferivelmente realizada a 150 °C até 180°C por 3 a 50 minutos, por exemplo.

Etapa de Resfriamento do Pneu Vulcanizado

A seguir, o pneu vulcanizado resultante é resfriado a 5 50° até 120°C por 10 a 300 segundos.

Em uma modalidade da presente invenção, um revestimento interno é implementado por um laminado de polímero que inclui a primeira camada feita de um SIBS e a segunda camada composta de pelo menos um da segunda camada A feita de um SIS e a segunda camada B feita de um SIB. O SIBS, o SIS e o SIB constituindo o laminado de polímero que são elastômeros termoplásticos, são amolecidos no molde quando aquecidos a 150°C até 180°C, por exemplo, na etapa de obter o pneu vulcanizado. Os elastômeros termoplásticos amolecidos têm 15 reatividade mais elevada do que no estado sólido, e são desse modo fundidos com um elemento adjacente. Isto é, o revestimento interno em contato com a superfície externa da bolsa expandida é amolecido por aquecimento para ser fundido com a bolsa. Quando uma tentativa é feita para remover o pneu 20 vulcanizado do molde em um estado onde o revestimento interno é fundido com uma superfície externa da bolsa, o revestimento interno desprende o isolamento ou a carcaça adjacente ao mesmo, fazendo um fenômeno de entrada de ar. Além disso, o pneu pode ser deformado em formato.

Em uma modalidade da presente invenção, o pneu vulcanizado resultante é imediatamente resfriado bruscamente a 120°C ou mais baixo por 10 ou mais segundos sem abrir o molde de modo que a bolsa seja mantida em uma pressão interna elevada. O elastômero termoplástico utilizado para o revestimento interno pode ser desse modo solidificado. Quando o elastômero termoplástico é solidificado, a fusão do revestimento interno com a bolsa é eliminada, e desse modo a capacidade de liberação ao remover o pneu vulcanizado do molde é aperfeiçoada.

A temperatura de resfriamento é de 50 a 120°C. Quando a temperatura de resfriamento é mais baixa do que 50°C, é necessário preparar um meio de resfriamento específico, que pode degradar a produtividade. Quando a temperatura de resfriamento é mais elevada do que 120°C, o elastômero termoplástico pode não ser suficientemente resfriado, o que faz com que o revestimento interno seja ainda fundido com a bolsa mediante abertura do molde, originando um fenômeno de entrada de ar. Em vista da solidificação do elastômero termoplástico em seu ponto de amolecimento ou abaixo, a temperatura de resfriamento é preferivelmente de 70 a 100°C.

O tempo de resfriamento é de 10 a 300 segundos. Quando o tempo de resfriamento é menor do que 10 segundos, o elastômero termoplástico pode não ser suficientemente

resfriado, o que faz com que o revestimento interno seja ainda fundido com a bolsa mediante abertura do molde, originando um fenômeno de entrada de ar. Quando o tempo de resfriamento é maior do que 300 segundos, a produtividade é degradada. Em vista de uma compatibilidade entre amolecimento do elastômero termoplástico e produtividade, o tempo de resfriamento é preferivelmente de 30 a 180 segundos.

A etapa de resfriamento do pneu vulcanizado é preferivelmente realizada por resfriamento dentro da bolsa. Uma vez que uma cavidade existe dentro da bolsa, é possível introduzir um meio de resfriamento controlado na temperatura de resfriamento na bolsa após término da etapa de vulcanização.

Também é possível realizar a etapa de resfriamento do pneu vulcanizado por resfriamento dentro da bolsa e também disposição de uma estrutura de resfriamento no molde.

Prefere-se utilizar, como meio de resfriamento, pelo menos um selecionado do grupo que consiste em ar, vapor, água e óleo. Desses, água tendo excelente eficiência de resfriamento é preferivelmente utilizada.

Exemplos

A presente invenção será descrita agora especificamente com base em exemplos, porém a presente invenção não é limitada somente a esses.

Exemplos 1 a 24, Exemplos Comparativos 1 a 7

Preparação de SIB

Em um recipiente de reação de 2L equipado com um agitador, 589 mL de metil cicloexano (seco sobre peneiras moleculares), 613 mL de cloreto de n-butil (seco sobre peneiras moleculares) e 0,550 g de cloreto de cumil foram carregados. Após resfriar o recipiente de reação a -70°C , 0,35 mL de α -picoline (2-metil piridina) e 179 mL de isobutileno foram adicionados. Além disso, 9,4 mL de tetracloroeto de titânio foram adicionados para iniciar a polimerização, e então a solução foi reagida por 2,0 horas enquanto sendo agitada a -70°C . A seguir, 59 mL de estireno foram adicionados ao recipiente de reação e a reação continuou por 60 minutos, e então a reação terminou por adição de uma grande quantidade de metanol. Após remover o solvente similar da solução de reação, um polímero foi dissolvido em tolueno e lavado duas vezes com água. Essa solução de tolueno foi adicionada à mistura de metanol, desse modo precipitando um polímero, e o polímero resultante foi seco a 60°C por 24 horas para obter um copolímero de dibloco de estireno-isobutileno. O copolímero de dibloco de estireno-isobutileno resultante tem um peso molecular médio ponderal de 70.000 e um teor de unidade de estireno de 15% em massa.

Produção de Laminado de Polímero

Como o SIBS, SIBSTAR 102T (peso molecular médio ponderal de 100.000, teor de unidade de estireno de 25% em massa, dureza Shore A de 25) fabricado por Kaneka Corporation foi preparado.

5 Como o SIS, D1161JP (peso molecular médio ponderal de 150.000, teor de unidade de estireno de 15% em massa) fabricado por Kraton Polymers LLC foi preparado.

10 O SIB foi implementado pelo copolímero de dibloco de estireno-isobutileno (peso molecular médio ponderal de 70.000, teor de unidade de estireno de 15% em massa) preparado como descrito acima na preparação de SIB.

15 Os peletes respectivos do SIBS, SIS e SIB foram co-extrusados para obter laminados de polímero dos exemplos 1 a 24 e exemplos comparativos 1 a 7 tendo espessuras mostradas nas tabelas 2 a 4. Nos laminados de polímero dos exemplos 17 a 20 e exemplo comparativo 6, a segunda camada A (camada SIS) e a segunda camada B (camada SIB) são laminadas na primeira camada (camada SIBS) na ordem apresentada. Nos laminados de polímero dos exemplos 21 a 24 e exemplo comparativo 7, a 20 segunda camada B (camada SIB) e a segunda camada A (camada SIS) são laminadas na primeira camada (camada SIBS) na ordem apresentada.

No exemplo comparativo 1, 90 partes em massa de clorobutil ("Exxon clorobutil 1068" fabricado por Exxon Mobil

Corporation), 10 partes em massa de uma borracha natural (NR, TSR20) e 50 partes em massa de uma carga ("SEAST V" (N660, área superficial específica de adsorção de nitrogênio: 27 m²/g) fabricada por Tokai Carbon Co., Ltd.) foram misturados
5 por um misturador Banbury e então formado em uma folha por um rolo de calandra para obter um filme de polímero tendo uma espessura de 1,0 mm (indicado como camada de carga/NR/IIR na tabela 2).

Produção de Pneu Pneumático

10 O laminado de polímero resultante ou filme de polímero foi utilizado como a porção de revestimento interno de um pneu para preparar um pneu cru. Deve ser observado que nos exemplos 1 a 24 e exemplos comparativos 4 a 7, o laminado de polímero foi disposto de modo que a primeira camada foi
15 localizada no lado mais interno radial do pneu e a segunda camada contatou a carcaça. O pneu cru foi submetido à moldagem por pressão em um molde a 170°C por 20 minutos para obter um pneu vulcanizado de tamanho 195/65R15. Então, o pneu vulcanizado foi resfriado por introduzir água controlada nas
20 temperaturas de resfriamento mostradas nas tabelas 2 a 4 em uma bolsa. Após um período dos tempos de resfriamento mostrados nas tabelas 2 a 4, o pneu vulcanizado foi removido do molde para obter um pneu pneumático.

Com relação ao pneu pneumático resultante, as seguintes avaliações foram realizadas.

Produtividade de Pneu

Produtividade de pneu se refere à eficiência de produção baseada no número de pneus produzidos por hora, e foi avaliada nos seguintes critérios.

A: um nível equivalente à produtividade típica.

B: inferior à produtividade típica, porém com uma queda de eficiência de produção compreendida em 5%.

10 C: inferior à produtividade típica, e com uma queda de eficiência de produção que excede 5%.

Presença ou ausência de porções de entrada de ar

O interior do pneu após a etapa de vulcanização e a etapa de resfriamento foi examinado, e avaliado nos seguintes 15 critérios.

A: em aparência, por pneu, o número de porções de entrada de ar com um diâmetro de 5 mm ou menos e o número de porções de entrada de ar com um diâmetro maior do que 5 mm eram ambos 0.

20 B: em aparência, por pneu, o número de porções de entrada de ar com um diâmetro de 5 mm ou menos era um para três, e o número de porções de entrada de ar com um diâmetro maior do que 5 mm era 0.

C: em aparência, por pneu, o número de porções de entrada de ar com um diâmetro de 5 mm ou menos era quatro ou mais, e o número de porções de entrada de ar com um diâmetro maior do que 5 mm era um ou mais.

5 Crescimento de rachadura por flexão

Em um teste de direção de durabilidade de pneu, foi avaliado se o revestimento interno era quebrado ou desprendido. O pneu pneumático produzido de tamanho de 195/65R15 foi montado em um aro padrão JIS 15x6JJ, e o interior do pneu foi monitorado sob as condições de uma pressão interna de pneu de 150 KPa, que é mais baixa do que o normal, uma carga de 600 kg, uma velocidade de 100 km/hora, e uma distância de direção de 20.000 km, para medir o número de porções rachadas/desprendidas. O valor resultante foi expresso como um índice pela seguinte equação para crescimento de rachadura por flexão nos exemplos 1 a 24 e exemplos comparativos 2 a 7 utilizando exemplo comparativo 1 como uma referência (100). Mostra que quanto maior o valor, mais excelente a resistência ao crescimento de rachadura por flexão.

(índice de crescimento de rachadura por flexão) = (o número de porções rachadas/desprendidas do exemplo comparativo 1)/(o número de porções rachadas/desprendidas de

cada um dos exemplos 1 a 24 e exemplos comparativos 2 a 7) x
100

Resistência de Rolamento

Utilizando um testador de resistência de rolamento
5 fabricado por KOBE STEEL, Ltd., o pneu pneumático produzido
de tamanho 195/65R15 foi montado em um aro padrão JIS 15x6JJ,
e resistência de rolamento foi medida enquanto dirigindo o
pneu em temperaturas ambientes (38°C) sob as condições de uma
carga de 3.4 kN, uma pressão de ar de 230 kPa, e uma
10 velocidade de 80 km/hora. O valor resultante foi expresso
como um índice pela seguinte equação para resistência de
rolamento nos exemplos 1 a 24 e exemplos comparativos 2 a 7
utilizando exemplo comparativo 1 como uma referência (100).
Mostra que quanto maior o valor, menor a resistência de
15 rolamento, o que é preferível.

$$(\text{índice de resistência de rolamento}) = (\text{resistência de rolamento do exemplo comparativo 1}) / (\text{resistência de rolamento de cada um dos exemplos 1 a 24 e exemplos comparativos 2 a 7}) \times 100$$

20 Queda de Pressão de Ar Estática

O pneu produzido de tamanho 195/65R14 foi montado em um
aro padrão JIS 15/x6JJ e uma pressão de ar inicial de 300 kPa
foi aplicada. O pneu foi deixado em temperaturas ambiente por

90 dias, após o que uma taxa de queda de pressão de ar foi calculada.

Julgamento Geral

5 Critérios para julgamento geral são como mostrados na tabela 1.

Resultados de avaliação

Os resultados de teste são mostrados nas tabelas 2 a 4.

Os exemplos de 1 a 4 e 9 a 12 são pneu pneumáticos com um laminado de polímero composto da primeira camada e segunda
10 camada A (camada SIS) utilizada como um revestimento interno. A primeira camada tem uma espessura de 0,05 a 0,59 mm, e a segunda camada tem uma espessura de 0,02 a 0,30 mm. O método para produzir o pneu inclui a etapa de resfriar o pneu vulcanizado a 50 até 120°C por 10 a 300 segundos. O método
15 para produzir o pneu era equivalente em produtividade de pneu a um método de produção convencional. O pneu pneumático resultante foi superior ao exemplo comparativo 1 de um exemplo convencional na presença ou ausência de porções de entrada de ar, resistência de crescimento de rachadura por
20 flexão, resistência de rolamento, e taxa de queda de pressão de ar estática.

Os exemplos 5 a 8 e 13 a 16 são pneu pneumáticos com um laminado de polímero composto da primeira camada e a segunda camada B (camada SIB) utilizada como um revestimento interno.

A primeira camada tem uma espessura de 0,05 a 0,59 mm, e a segunda camada tem uma espessura de 0,01 a 0,30 mm. O método para produzir o pneu inclui a etapa de resfriar o pneu vulcanizado a 50°C até 120°C por 10 a 300 segundos. O método para produzir o pneu foi equivalente em produtividade de pneu a um método de produção convencional. O pneu pneumático resultante era superior ao exemplo comparativo 1 de um exemplo convencional na presença ou ausência de porções de entrada de ar, resistência de crescimento de rachadura por flexão, resistência de rolamento, e taxa de queda de pressão de ar estática.

O exemplo comparativo 2 é um pneu pneumático com um filme de polímero com 0,6 mm de espessura composto somente da primeira camada utilizada como um revestimento interno. Uma vez que o método de produção do exemplo comparativo 2 não incluiu a etapa de resfriar o pneu vulcanizado, o pneu pneumático foi removido do molde com o filme de polímero fundido na bolsa, resultando em um fenômeno de entrada de ar. Devido ao fenômeno de entrada de ar, a resistência de crescimento de rachadura por flexão foi significativamente degradada.

O exemplo comparativo 3 é um pneu pneumático com um filme de polímero com 0,6 mm de espessura composto somente da primeira camada utilizada como um revestimento interno. O

método para produzir o pneu foi programado para executar a etapa de resfriar o pneu vulcanizado a 40°C por 9 segundos, entretanto, resfriamento sob condições foi fisicamente impossível, de modo que um pneu pneumático não pôde ser produzido.

O exemplo comparativo 4 é um pneu pneumático com um laminado de polímero composto da primeira camada e segunda camada A (camada SIS) utilizada como um revestimento interno. A primeira camada tem uma espessura de 0,04 mm, e a segunda camada tem uma espessura de 0,05 mm. O método para produzir o pneu inclui a etapa de resfriar o pneu vulcanizado a 120°C por 300 segundos. O método para produzir o pneu consumiu tempo para manipulação e moldagem uma vez que a primeira camada era demasiadamente fina, resultando em produtividade inferior do pneu para um método de produção convencional. O pneu pneumático resultante era inferior ao exemplo comparativo 1 de um exemplo convencional na presença ou ausência de porções de entrada de ar, resistência de crescimento de rachadura por flexão, resistência de rolamento e taxa de queda de pressão de ar estática. Isso é considerado porque a primeira camada era demasiadamente fina, o que resultou em resistência insuficiente.

O exemplo comparativo 5 é um pneu pneumático com um laminado de polímero composto da primeira camada e segunda

camada A (camada SIS) utilizada como um revestimento interno. A primeira camada tem uma espessura de 0,59 mm, e a segunda camada tem uma espessura de 0,01 mm. O método para produzir o pneu inclui a etapa de resfriar o pneu vulcanizado a 130°C por 350 segundos. O método para produzir o pneu exigiu muito tempo para a etapa de resfriamento, resultando em produtividade de pneu inferior a um método de produção convencional. O pneu pneumático resultante foi inferior ao exemplo comparativo 1 de um exemplo convencional e os exemplos 1 e 2 tendo a mesma composição de laminado de polímero na presença ou ausência de porções de entrada de ar, índice de crescimento de rachadura por flexão, e índice de resistência de rolamento.

Os exemplos 17 a 20 são pneu pneumáticos com um laminado de polímero composto da primeira camada, a segunda camada A e a segunda camada B, que são laminados na ordem apresentada, utilizados como um revestimento interno. A primeira camada tem uma espessura de 0,10 a 0,50 mm, a segunda camada A tem uma espessura de 0,01 a 0,1 mm, e a segunda camada B tem uma espessura de 0,01 a 0,1 mm. A espessura total da segunda camada A e segunda camada B é de 0,02 a 0,2 mm. O método para produzir o pneu inclui a etapa de resfriar o pneu vulcanizado a 50°C até 120°C por 10 a 300 segundos. O método para produzir o pneu era equivalente em produtividade de pneu a um

método de produção convencional. O pneu pneumático obtido era superior ao exemplo comparativo 1 de um exemplo convencional em presença ou ausência de porções de entrada de ar, resistência de crescimento de rachadura por flexão, 5 resistência de rolamento e taxa de queda de pressão de ar estática.

O exemplo comparativo 6 é um pneu pneumático com um laminado de polímero composto da primeira camada, segunda camada A e segunda camada B, laminada na ordem apresentada 10 utilizada como um revestimento interno. A primeira camada tem uma espessura de 0,50 mm, a segunda camada A tem uma espessura de 0,1 mm, e a segunda camada B tem uma espessura de 0,1 mm. A espessura total da segunda camada A e segunda camada B é 0,2 mm. O método para produzir o pneu inclui a 15 etapa de resfriar o pneu vulcanizado a 130°C por 350 segundos. O método para produzir o pneu foi inferior em produtividade de pneu a um método de produção convencional. O pneu pneumático resultante foi inferior ao exemplo comparativo 1 de um exemplo convencional e os exemplos 17 e 20 18 tendo a mesma composição de laminado de polímero na presença ou ausência de porções de entrada de ar, resistência de crescimento de rachadura por flexão, resistência de rolamento, e taxa de queda de pressão de ar estática.

Os exemplos 21 a 24 são pneu pneumáticos com um laminado de polímero composto da primeira camada, segunda camada B e segunda camada A, laminadas na ordem apresentada, utilizada como um revestimento interno. A primeira camada tem uma
5 espessura de 0,10 a 0,50 mm, a segunda camada B tem uma espessura de 0,01 a 0,1 mm, e a segunda camada A tem uma espessura de 0,01 a 0,1 mm. A espessura total da segunda camada A e segunda camada B é de 0,02 a 0,2 mm. O método para produzir o pneu inclui a etapa de resfriar o pneu vulcanizado
10 a 50°C até 120°C por 10 a 300 segundos. O método para produzir o pneu era equivalente em produtividade de pneu a um método de produção convencional. O pneu pneumático resultante foi superior ao exemplo comparativo 1 de um exemplo convencional na presença ou ausência de porções de entrada de
15 ar, resistência de crescimento de rachadura por flexão, resistência de rolamento, e taxa de queda de pressão de ar estática.

O exemplo comparativo 7 é um pneu pneumático com um laminado de polímero composto da primeira camada, segunda
20 camada B e segunda camada A, laminado na ordem apresentada, utilizado como um revestimento interno. A primeira camada tem uma espessura de 0,50 mm, a segunda camada B tem uma espessura de 0,1 mm e a segunda camada A tem uma espessura de 0,1 mm. A espessura total da segunda camada A e segunda

camada B é 0,2 mm. O método para produzir o pneu inclui a etapa de resfriar o pneu vulcanizado a 130°C por 350 segundos. O método para produzir o pneu foi inferior em produtividade de pneu a um método de produção convencional. O pneu pneumático resultante foi inferior ao exemplo comparativo 1 de um exemplo convencional e exemplos 21 e 22 tendo a mesma composição de laminado de polímero na presença ou ausência de porções de entrada de ar, resistência de crescimento de rachadura por flexão, resistência de rolamento e taxa de queda de pressão de ar estática.

Embora a presente invenção tenha sido descrita e ilustrada em detalhe, é claramente entendido que a mesma é somente como ilustração e exemplo e não deve ser tomada como limitação, o escopo da presente invenção sendo interpretado pelos termos das reivindicações apenas.

Tabela 1

| Julgamento geral | Critérios de julgamento | (a) Produtividade de de pneu | (b) Presença ou ausência de porções de entrada de ar | (c) Índice de crescimento de rachadura por flexão | (d) Índice de resistência de rolamento | (e) Taxa de queda de pressão de ar estática (%/mês) |
|------------------|---|------------------------------|--|---|--|---|
| A | Todos de (a) a (e) atendem as condições à direita. | A | A | $100 < (c)$ | $100 < (d)$ | $(e) \leq 2,5$ |
| B | Qualquer um de (a) a (e) atende uma condição correspondente à direita. Uma avaliação inferior é adotada no caso de corresponder a vários julgamentos | B | B | $80 < (c) \leq 100$ | $80 < (d) \leq 100$ | $2,5 < (e) \leq 4,0$ |
| C | Qualquer um de (a) a (e) atende uma condição correspondente à direita. Uma avaliação inferior é adotada no caso de corresponder a vários julgamentos. | C | C | $(c) \leq 80$ | $(d) \leq 80$ | $4,0 < (e)$ |

Tabela 2 (continuação)

| | | Exemplos | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|---|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| Composição de laminado de polímero | Camada de carga/NR/IIR (mm) | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Primeira camada (camada SIBS) (mm) | 0,50 | 0,50 | 0,05 | 0,05 | 0,5 | 0,5 | 0,05 | 0,05 | |
| | Segunda camada A (camada SIS) (mm) | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | - | - | - | - | |
| | Segunda camada B (camada SIB) (mm) | - | - | - | - | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | |
| Etapa de resfriamento | Temperatura de resfriamento (°C) | 50 | 120 | 50 | 120 | 50 | 120 | 50 | 120 | |
| | Tempo de resfriamento (s) | 10 | 300 | 10 | 300 | 10 | 300 | 10 | 300 | |
| Avaliação | Produtividade de pneu | | A | A | A | A | A | A | A | |
| | Teste de pneu e de presença ou ausência de porções de entrada de ar | Índice de crescimento de rachadura por flexão | 138 | 153 | 201 | 223 | 132 | 147 | 197 | 216 |
| | | Índice de resistência de rolamento | 106 | 106 | 110 | 110 | 106 | 106 | 109 | 109 |
| | | Taxa de queda de pressão de ar estática (%) | 1,9 | 2,0 | 2,4 | 2,5 | 1,9 | 2,0 | 2,5 | 1,9 |
| | | Julgamento geral | | A | A | A | A | A | A | A |

Tabela 2 (continuação)

| | | Exemplos comparativos | | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|--|---------|------|------|------|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Composição de laminado de polímero | Camada de carga/NR/IIR (mm) | 1,00 | - | - | - | - | |
| | Primeira camada (camada SIBS) (mm) | - | 0,60 | 0,60 | 0,04 | 0,59 | |
| | Segunda camada A (camada SIS) (mm) | - | - | - | 0,05 | 0,01 | |
| | Segunda camada B (camada SIB) (mm) | - | - | - | - | - | |
| Etapa de resfriamento | Temperatura de resfriamento (°C) | Nenhuma | nenhuma | 40 | 120 | 130 | |
| | Tempo de resfriamento (s) | Nenhuma | Nenhuma | 9 | 300 | 350 | |
| Avaliação | Produtividade de pneu | | A | C | B | B | C |
| | Teste de pneu | Presença ou ausência de porções de entrada de ar | A | C | - | B | B |
| | | Índice de crescimento de rachadura por flexão | 100 | 50 | - | 82 | 80 |
| | | Índice de resistência de rolamento | 100 | 98 | - | 97 | 96 |
| | | Taxa de queda de pressão de ar estática (%) | 4,0 | 2,7 | - | 4,0 | 3,9 |
| | | Julgamento geral | | B | C | C | C |

Tabela 3

| | | | Exemplos | | | | Exemplo comparativo |
|---------------------------------|-----------------------|--|----------|------|------|------|---------------------|
| | | | 17 | 18 | 19 | 20 | 6 |
| Composição de laminado polímero | de | Primeira camada (camada SIBS) (mm) | 0,50 | 0,50 | 0,10 | 0,10 | 0,50 |
| | de | Segunda camada A (camada SIS) (mm) | 0,10 | 0,10 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| | | segunda camada B (camada SIB) (mm) | 0,10 | 0,10 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| Etapa de resfriamento | de | Temperatura de resfriamento (°C) | 50 | 120 | 50 | 120 | 130 |
| | | Tempo de resfriamento (s) | 10 | 300 | 10 | 300 | 350 |
| Avaliação | Produtividade de pneu | | A | A | A | A | C |
| | Teste de pneu | Presença ou ausência de porções de entrada de ar | A | A | A | A | B |
| | | Índice de crescimento de rachadura por flexão | 123 | 130 | 186 | 194 | 79 |
| | | Índice de resistência de rolamento | 105 | 105 | 109 | 109 | 97 |
| | | Taxa de queda de pressão de ar estática (%) | 1,8 | 1,8 | 2,3 | 2,3 | 4,0 |
| | | Julgamento geral | | A | A | A | A |

Tabela 4

| | | | Exemplos | | | | Exemplo comparativo |
|---------------------------------|-----------------------|--|----------|------|------|------|---------------------|
| | | | 21 | 22 | 23 | 24 | 7 |
| Composição laminado de polímero | de | Primeira camada (camada SIBS) (mm) | 0,50 | 0,50 | 0,10 | 0,10 | 0,5 |
| | de | Segunda camada A (camada SIS) (mm) | 0,10 | 0,10 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| | | Segunda camada B (camada SIB) (mm) | 0,10 | 0,10 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| Etapa de resfriamento | de | Temperatura de resfriamento (°C) | 50 | 120 | 50 | 120 | 130 |
| | | Tempo de resfriamento (s) | 10 | 300 | 10 | 300 | 350 |
| Avaliação | Produtividade de pneu | | A | A | A | A | C |
| | Teste de pneu | Presença ou ausência de porções de entrada de ar | A | A | A | A | B |
| | | Índice de crescimento de rachadura por flexão | 123 | 130 | 186 | 194 | 79 |
| | | Índice de resistência de rolamento | 105 | 105 | 109 | 109 | 97 |
| | | Taxa de queda de pressão de ar estática (%) | 1,8 | 1,8 | 2,3 | 2,3 | 4,0 |
| | | Julgamento geral | | A | A | A | A |

REIVINDICAÇÕES

1. Método para produzir um pneu pneumático **caracterizado pelo** fato de compreender as etapas de:

Preparar um pneu cru utilizando, como revestimento
5 interno, um laminado de polímero incluindo uma primeira
camada tendo uma espessura de 0,05 mm a 0,6 mm contendo um
copolímero de tribloco de estireno-isobutileno-estireno, e
uma segunda camada composta de pelo menos uma de uma segunda
camada A contendo um copolímero de tribloco de estireno-
10 isopreno-estireno e uma segunda camada B contendo um
copolímero de dibloco de estireno-isobutileno, a segunda
camada tendo uma espessura de 0,01 a 0,3 mm;

Montar o pneu cru em um molde para vulcanização com
pressurização por uma bolsa para obter um pneu vulcanizado; e

15 Resfriar o pneu vulcanizado a 50 até 120°C por 10 a 300
segundos.

2. Método para produzir um pneu pneumático, de acordo
com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a etapa
de resfriamento do pneu vulcanizado é realizada por
20 resfriamento dentro da bolsa.

3. Método para produzir um pneu pneumático (1), de
acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que
a etapa de resfriar o pneu vulcanizado utiliza, como meio de

resfriamento, pelo menos um selecionado do grupo que consiste em ar, vapor, água e óleo.

4. Método para produzir um pneu pneumático, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a primeira camada do laminado de polímero é disposta em um lado mais interno do pneu cru em uma direção radial.

5. Método para produzir um pneu pneumático, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a segunda camada do laminado de polímero é disposta para contatar uma camada de carcaça do pneu cru.

6. Método para produzir um pneu pneumático, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o copolímero de tribloco de estireno-isobutileno-estireno tem um peso molecular médio ponderal de 50.000 a 400.000 e um teor de unidade de estireno de 10 a 30% em massa.

7. Método para produzir um pneu pneumático, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o copolímero de tribloco de estireno-isopreno-estireno tem um peso molecular médio ponderal de 100.000 a 290.000 e um teor de unidade de estireno de 10 a 30% em massa.

8. Método para produzir um pneu pneumático, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o copolímero de dibloco de estireno-isobutileno é linear e tem

um peso molecular médio ponderal de 40.000 a 120.000 e um teor de unidade de estireno de 10 a 35% em massa.

9. Pneu pneumático **caracterizado pelo** fato de que é produzido pelo método para produzir um pneu pneumático conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 8.

FIG. 1

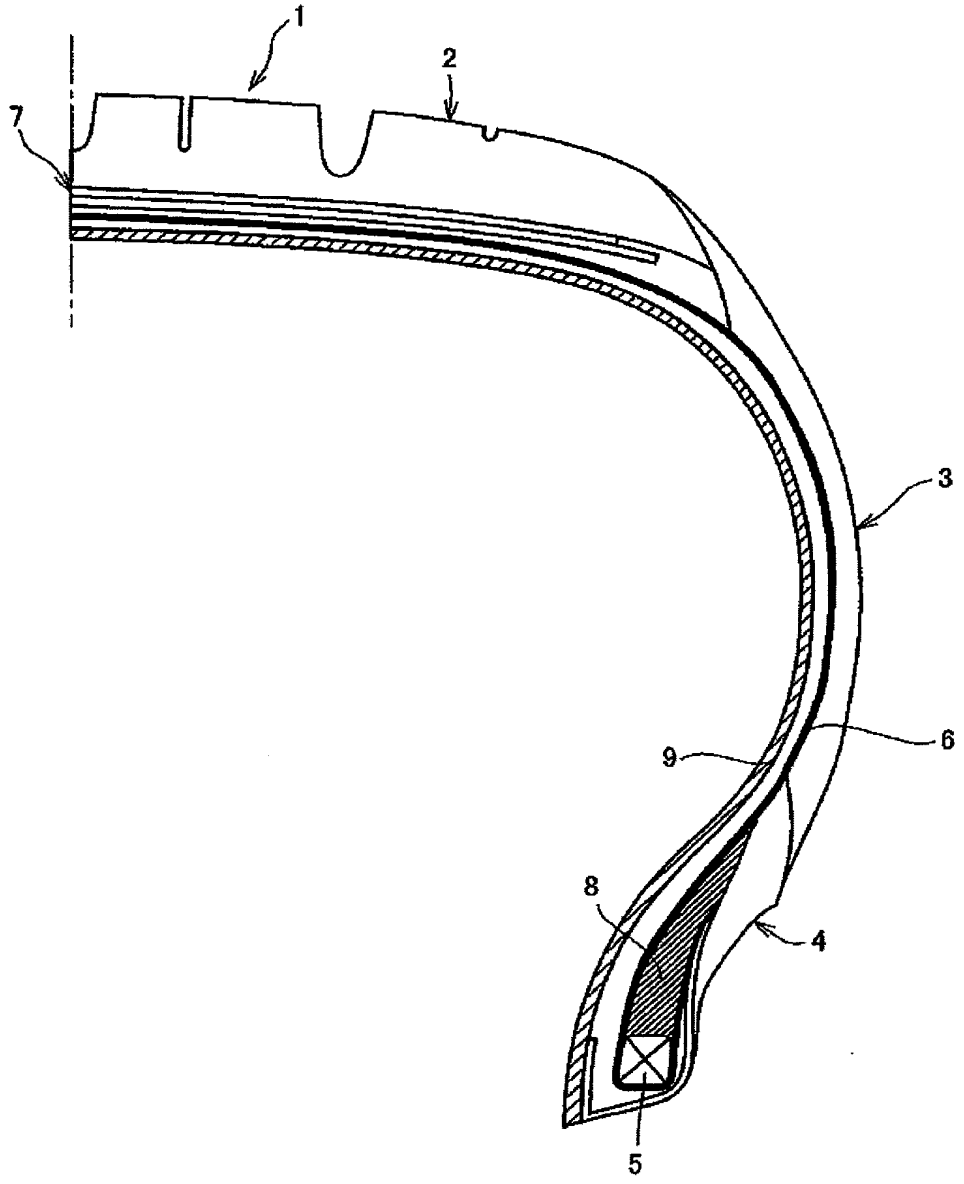


FIG.2

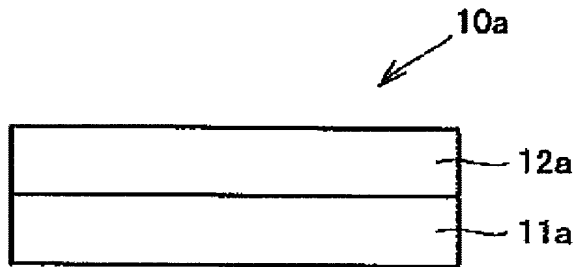


FIG.3

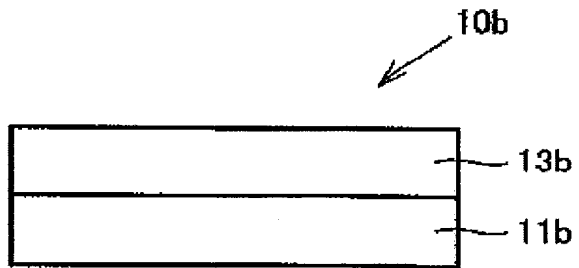


FIG.4

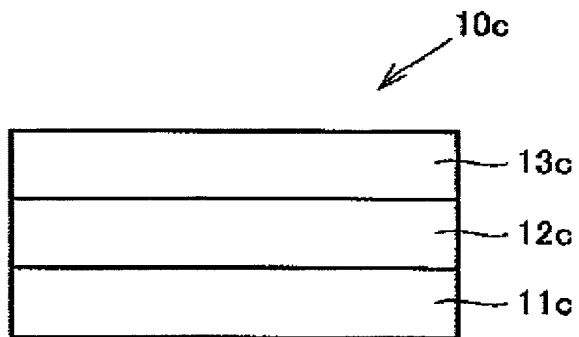
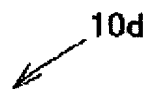


FIG.5



Resumo da Patente de Invenção para: "**PNEU PNEUMÁTICO E MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE PNEU PNEUMÁTICO**".

Um método para produzir um pneu pneumático no qual um fenômeno de entrada de ar entre um revestimento interno e uma
5 carcaça é evitado por evitar adesão do revestimento interno a uma bolsa inclui as seguintes etapas. Um pneu cru, utilizando como revestimento interno, um laminado de polímero incluindo uma primeira camada tendo uma espessura de 0,05 mm a 0,6 mm feita de um copolímero de tribloco de estireno-isobutileno-
10 estireno, e uma segunda camada composta de pelo menos um de uma segunda camada A feita de um copolímero de tribloco de estireno-isopreno-estireno e uma segunda camada B feita de um copolímero de dibloco de estireno-isobutileno, a segunda camada tendo uma espessura de 0,01 mm a 0,3 mm, é preparada.
15 O pneu cru é montado em um molde para vulcanização com pressurização pela bolsa para obter um pneu vulcanizado. O pneu vulcanizado é resfriado a 50 até 120°C por 10 a 300 segundos.