



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

**(11) PI 0603644-9 B1**

**(22) Data do Depósito:** 28/08/2006

**(45) Data de Concessão:** 01/03/2016  
**(RPI 2356)**



---

**(54) Título:** MÉTODO PARA PROTEGER O REVESTIMENTO INTERNO DE PNEUS USANDO UM FILME TERMOFORMÁVEL REVESTIDO COM UM ADESIVO SENSÍVEL À PRESSÃO

**(51) Int.Cl.:** B29D 30/70

**(30) Prioridade Unionista:** 08/09/2005 US 11/221.461

**(73) Titular(es):** THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY

**(72) Inventor(es):** RAMENDRA NATH MAJUMDAR, RONALD FRANKLIN PAGE

"MÉTODO PARA PROTEGER O REVESTIMENTO INTERNO DE PNEUS USANDO UM FILME TERMOFORMÁVEL REVESTIDO COM UM ADESIVO SENSÍVEL À PRESSÃO"

CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO

5           Esta invenção refere-se a um método para proteger o revestimento interno de um pneu contra contaminação durante a fabricação, para permitir a subsequente adesão de um componente à superfície do revestimento interno.

Definições

10           "Carcaça" significa a estrutura do pneu à parte da estrutura da correia, banda de rodagem, banda de rodagem inferior, e borracha do costado sobre as lonas, mas incluindo os talões.

            "Revestimento interno" significa a camada ou camadas de elastômero ou outro material que forma a superfície interna de um pneu, e que contém o fluido de inflação dentro do pneu. O "revestimento interno" de um pneu do tipo com câmara-de-ar é denominado freqüentemente como um "rodo" para distingui-lo do revestimento interno de um pneu sem câmara.

20           "Pneu pneumático" significa um dispositivo mecânico laminado com formato genericamente toroidal (usualmente um toro aberto), tendo talões e uma banda de rodagem, e feito de borracha, produtos químicos, pano e aço ou outros materiais. Quando montado sobre a roda de um veículo motorizado, o pneu, através de sua banda de rodagem, proporciona tração e contém o fluido que sustenta a carga do veículo.

25           "Banda de rodagem" significa um componente de borracha moldado, o qual, quando unido a uma carcaça de pneu,

inclui a parte do pneu que fica em contato com a rodovia quando o pneu está inflado normalmente e sob carga normal, isto é, a pegada.

Os termos "curar" e "vulcanizar" pretendem ser  
5 termos intercambiáveis, a menos que diferentemente assinalado.

Os termos "verde" e "não-curado" pretendem ser termos intercambiáveis, a menos que diferentemente assinalado.

"Superfície virgem" significa uma superfície, seja ela curada ou não, que não foi submetida a um processo de  
10 limpeza e que não entrou em contato com um agente desmoldante.

As carcaças de pneus pneumáticos verdes são construídas como uma série de camadas de cordonéis flexíveis com alto módulo embutidos em uma borracha de baixo módulo. Um revestimento interno fica posicionado para formar a superfí-  
15 cie mais interna do pneu. O pneu verde é curado em uma prensa de cura usando uma bexiga de cura, que força a expansão do pneu. Durante a cura, o revestimento interno expande com a carcaça, que é forçada contra os entalhes no molde de cura, para formar a banda de rodagem do pneu, e todos compo-  
20 nentes são curados conjuntamente de modo a proporcionar uma união coesa entre eles.

O revestimento interno de um pneu pneumático sem câmara-de-ar é formado tipicamente a partir de um composto que contém uma alta proporção em peso de uma borracha halo-  
25 butílica em virtude das suas boas propriedades de barreira. Antes de o pneu ser curado, a superfície interna inteira do revestimento interno e/ou a superfície externa da bexiga de cura são revestidas com um agente desmoldante. O agente des-

moldante é comumente referido como um "cimento de revestimento" quando usado sobre a superfície do revestimento interno, e como um "lubrificante da bexiga" ou "*spray* da bexiga" quando usado sobre a bexiga de cura. O agente desmoldante facilita a remoção da bexiga de cura do revestimento interno depois da cura, de tal modo que o revestimento interno não fique danificado. O revestimento interno (ou rodo) para um pneu do tipo com câmara-de-ar pneumática é tipicamente uma camada fina de insumo de revestimento de lona para proteger a câmara-de-ar contra o contato direto com o *nylon*. Esses revestimentos internos normalmente não contêm borracha halo-butílica, pois as propriedades de barreira não são necessárias.

Os pneus freqüentemente precisam ter um componente emborrachado unido a uma parte da superfície mais interna do pneu, isto, o revestimento interno. Por exemplo, alguns pneus são balanceados dinamicamente aderindo um coxim laminar de um material emborrachado, referido como um "coxim de balanceamento", simetricamente ao redor da linha central circunferencial da superfície interna do pneu curado. Em outro exemplo, pneus inteligentes incluem um dispositivo eletrônico de monitoramento afixado à superfície mais interna do pneu. O dispositivo eletrônico de monitoramento é usado para registrar a história operacional de um pneu, incluindo temperatura e pressão, distância percorrida, impacto suportado, e outros dados, para transmitir os dados para o motorista ou para uma estação receptora designada, e para fazer isto sem retirar o pneu do serviço. Um requisito para estes

componentes é que eles devem ficar montados firmemente dentro do pneu, de modo a tolerar qualquer condição à qual o pneu é submetido, sem serem desalojados. Assim sendo, uma união forte ao revestimento interno é essencial para esses  
5 componentes.

Antes de unir um componente, tal como um coxim de balanceamento ou dispositivo eletrônico de monitoramento, ao revestimento interno curado, o revestimento interno deve ser limpo para remover os contaminantes presentes sobre a superfície do revestimento interno, originados da operação de moldagem. Particularmente, o agente desmoldante deve ser removido da superfície do revestimento interno. Solventes têm  
10 sido usados tipicamente para esta operação de limpeza. Os solventes eficazes para remover os agentes desmoldantes contém poluentes nocivos ao ar. Estes solventes estão desta forma sujeitos a regulamentações ambientais, que se tornaram mais exigentes no passado recente. Seria assim desejável eliminar a necessidade de limpeza da superfície do revestimento interno com solvente, a fim de atender às regulamentações ambientais rígidas. Além disso, a limpeza com solvente  
15 é intensiva em mão-de-obra e onerosa devido à sua natureza nociva, de tal modo que economias significativas no custo podem ser realizadas pela eliminação do processo de limpeza com solvente.

25 Uma solução para eliminar o processo de limpeza com solvente está descrita na publicação do pedido de patente de propriedade comum nº US 2004/0103967. Um filme de barreira é aderido de forma removível à superfície do revesti-

mento interno para proteger esta superfície contra contaminação pelo agente desmoldante. Embora a barreira protetora inicialmente grude bem ao revestimento interno verde, ela tem uma tendência a se separar ou deslocar durante a aplicação do *spray* de cimento de revestimento interno sob alta pressão e/ou durante a modelagem pela bexiga de cura, e assim sendo, pode não impedir completamente a contaminação da superfície do revestimento interno. Por exemplo, o cimento de revestimento interno pode borrifar por baixo da junta do filme sobreposto, fazendo com que o filme solte. Existe desta forma uma necessidade para melhorar a confiabilidade das barreiras protetoras para a superfície do revestimento interno, de tal modo que estas barreiras possam substituir eficazmente o processo de limpeza com solvente.

#### 15                    SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece um método para proteger uma superfície virgem de um revestimento interno de pneu contra contaminação por um agente desmoldante durante a cura. Para esta finalidade, um filme termoformável revestido com um adesivo sensível à pressão (PSA) é prensado sobre uma superfície virgem exposta de um revestimento interno verde de um pneu, para aderir o adesivo sensível à pressão (PSA) à superfície virgem, e desta forma formar um revestimento interno verde protegido. O adesivo sensível a pressão baseia-se em uma borracha que é compatível com a borracha do revestimento interno do pneu. Em uma modalidade exemplificativa, o adesivo sensível à pressão (PSA) compreende, como componente principal, borracha natural, uma borracha halo-

butílica, ou uma borracha de polibutadieno. Em outra modalidade exemplificativa, o filme termoformável é um filme de nylon. O revestimento interno verde protegido é então exposto ao agente desmoldante, tal como por um spray de alta  
5 pressão, e curado. Em virtude do adesivo sensível a pressão, o filme permanece confiavelmente em posição quando exposto ao agente desmoldante e durante a cura. O filme termoformável pode ser então removido para aparecer a superfície virgem curada substancialmente isenta de agente desmoldante.

10                    BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os desenhos que acompanham este relatório descritivo, que são incorporados e constituem uma parte desta especificação, ilustram modalidades da invenção, e em conjunto com a descrição genérica da invenção fornecida acima e com a  
15 descrição detalhada fornecida abaixo, servem para explicar a invenção.

A Figura 1 é uma vista seccional que ilustra uma modalidade da presente invenção.

A Figura 2 é uma vista em plano de topo, fora de  
20 escala, de uma montagem de uma tira de filme termoformável revestido com adesivo sensível a pressão (PSA), longa o suficiente para se sobrepor à superfície circunferencial inteira de uma lâmina enrolada de revestimento interno, e para proporcionar uma aba puxadeira.

25                    A Figura 3 é uma vista em perspectiva que ilustra esquematicamente o posicionamento de um revestimento interno preparado (como ilustrado na Figura 2) sobre um tambor para construção de pneus.

A Figura 4 é uma vista de plano de topo, fora de escala, de uma montagem de uma tira de filme revestido com adesivo sensível à pressão (PSA), cobrindo apenas uma parte de uma lâmina de revestimento interno.

5 A Figura 5 é uma seção transversal parcial de um pneu que tem um filme revestido com adesivo sensível a pressão (PSA) em vista transparente, para ilustrar sua remoção após a cura, e um coxim de balanceamento e dispositivo eletrônico de monitoramento aderido à superfície virgem do re-  
10 vestimento interno.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção, o revestimento interno de um pneu é protegido contra contaminação, principalmente a que ocorre por agentes desmoldantes usados durante o processo de cura, aderindo uma barreira protetora à superfície do revestimento interno virgem verde. A barreira protetora é um filme termoformável adaptado para esticar com os materiais dos pneus durante o processo de modelagem e cura. O filme termoformável é revestido com um adesivo sensível à pressão (PSA) que é prensado sobre a superfície do revestimento interno verde virgem, para aderir de forma confiável e desprendível ao filme termoformável. O PSA é particularmente eficaz para impedir o movimento do filme termoformável durante a aspersão sob alta pressão do cimento de revestimento sobre o revestimento interno. A invenção pode ser  
25 entendida ainda mais fazendo referência aos desenhos.

Números referenciais similares são utilizados nas várias figuras inteiras para se referirem a componentes si-



milares, e números referenciais similares são utilizados para se referirem a componentes nos estados curado e não-curado (verde). A Figura 1 representa em seção transversal um conjunto e pneu 10 de acordo com a presente invenção. O conjunto de pneu 10 inclui uma carcaça 12 que tem uma banda de rodagem 13 disposta sobre a superfície mais externa, onde a banda de rodagem 13 é a parte do conjunto do pneu 10 que fica em contato com o solo durante a operação do pneu. Como é do conhecimento nessas técnicas, a carcaça 12 pode incluir uma ou mais lonas ou cordonéis e a carcaça envolve as partes 14 dos talões do pneu 10. Um revestimento interno 16 fica disposto dentro da carcaça 12 de modo a facear o compartimento de ar 24. De acordo com a presente invenção, o revestimento interno 16 é protegido com um filme 18 revestido com um adesivo sensível a pressão (PSA), que inclui um PSA 22 aderido à superfície verde virgem 28 do revestimento interno 16 e um filme termoformável 20 na superfície mais interna 26 voltada para o compartimento de ar 24.

Para formar o conjunto de pneu 10, o método da presente invenção inclui montar o revestimento interno 16 em um estado verde, isto é, um estado não-curado, adjacente à carcaça do pneu verde 12, e aderir o filme 18 revestido com o adesivo sensível à pressão (PSA) à superfície verde virgem 28 do revestimento interno verde 16. Uma tira 13 da banda de rodagem verde é montada adjacente à superfície mais externa da carcaça 12 do pneu. Estas camadas podem ser montadas em qualquer ordem desejada. Este conjunto de pneu verde 10 é então colocado dentro de um molde de cura (não ilustrado),

de tal modo que a tira 13 da banda de rodagem verde fique posicionada contra a superfície do molde (não ilustrada), e o filme 20 do filme 18 revestido com PSA fique mais longe da superfície do molde, de modo a formar a camada mais interna.

5           Tipicamente, antes de todos componentes ficarem no lugar dentro do molde, um agente desmoldante (não ilustrado) é aplicado ao revestimento interno verde 16 sobre o filme 18 revestido com PSA, de tal modo que o filme 20 atue como uma barreira protetora para impedir o contato do agente desmol-  
10 dante com a superfície virgem 28. O agente desmoldante, que é também referido como cimento de revestimento, é aplicado genericamente por um *spray* de alta pressão. Os exemplos de agente desmoldante do tipo cimento de revestimento incluem materiais baseados em organo-polissiloxano ou silicone, tal  
15 como poli(dimetil-siloxano) com mica em pó ou sílica cristalina. Os exemplos de cimentos de revestimento disponíveis no mercado são sílica cristalina dentro do óleo lubrificante de pneu, comercializado por Kalcor Coating Co., sob o Código do Produto nº 284-TCW, e o agente desmoldante que contém sili-  
20 cone, LYNDCOAT® DV da Rhodia Silicones. Em virtude do PSA 22, o *spray* de cimento de revestimento sob alta pressão não desloca o filme termoformável 20.

Depois que o conjunto verde 10 com revestimento interno 16 protegido é colocado no molde, uma bexiga de cura  
25 expansível (não ilustrada) é então expandida contra o revestimento interno 16 protegido, para prensar o conjunto de pneu verde 10 para dentro da superfície do molde, a fim de prensar a tira 13 da banda de rodagem verde para dentro de

um modelo de banda de rodagem formado na superfície do molde. Uma temperatura de vulcanização é aplicada no molde, enquanto o conjunto de pneu 10 é submetido à pressão oriunda da bexiga de cura expandida por um tempo suficiente para curar o conjunto do pneu 10. Depois de completada a cura, a bexiga de cura é desinflada e separada do revestimento interno 16 protegido pelo filme 18 revestido com o adesivo sensível a pressão (PSA). Qualquer quantidade solta do cimento de revestimento pode ser então evacuada do interior do conjunto do pneu 10, e o filme termoformável 20 é removido para descobrir uma superfície virgem curada 28 isenta de agente desmoldante.

Uma modalidade de um método da presente invenção pode ser descrita fazendo referência adicional às Figuras 2 e 3. Como ilustrado na Figura 2, antes de o revestimento interno 16 ser posicionado sobre um tambor de construção 32, uma tira de filme 18 revestido com o adesivo sensível a pressão (PSA), tendo, por exemplo, uma largura menor do que a largura do revestimento interno, é posicionado simetricamente ao redor do eixo geométrico central longitudinal do revestimento interno 16 com o PSA 22 prensado sobre a superfície verde virgem 28 do revestimento interno verde 16, fazendo com que o filme 20 fique aderido de forma confiável e removível ao revestimento interno verde 16. De preferência, há uma projeção ou "sobreposição" 30, suficiente para produzir uma aba puxadeira, a fim de facilitar a remoção do filme termoformável 20 depois da cura. Alternativamente, o filme 18 revestido com PSA pode ter uma largura igual ou maior do

que a largura do revestimento interno verde 16 no conjunto do pneu 10, como representado na Figura 1, de tal modo que nenhuma parte da superfície 28 do revestimento interno 16 fique desprotegida.

5                Como ilustrado na Figura 3, entre cerca de 2 cm e 20 cm de uma extremidade do filme 18 revestido com o adesivo sensível a pressão (PSA) se estendem para além da extremidade do revestimento interno verde 16 à medida que ele é posicionado sobre o tambor 32, para formar a sobreposição 30.

10 Para facilitar a detecção visual através do cimento de revestimento, a sobreposição 30 pode ser colorida de modo a contrastar com a cor preta do revestimento interno 16 ou com a cor branca do cimento de revestimento.

              O conjunto de pneu verde 10 é removido do tambor

15 32 e pode ser estocado com o filme 18 revestido com PSA que protege a superfície verde virgem 28 do revestimento interno verde 16. A superfície mais interna 26 é então espargida com o spray de cimento de revestimento, que cobre completa ou parcialmente o filme 20, e o conjunto verde 10 é colocado em

20 uma prensa de cura, e o interior do pneu é evacuado para remover o cimento de revestimento, que está afixado genericamente solto ao filme 20. O filme termoformável 20 é então removido manualmente em um pedaço, puxando a extremidade saliente 30 do filme 18 revestido com PSA. A superfície curada

25 virgem 20 embaixo do filme 18 revestido com PSA fica exposta, e está isenta de cimento de revestimento.

              Em outra modalidade do método da presente invenção, uma tira de filme 18 revestido com adesivo sensível a

pressão (PSA), tendo, por exemplo, uma largura substancialmente correspondente à largura da banda de rodagem 13, é inserida dentro do conjunto verde 10 depois que o conjunto 10 é removido do tambor 32, e é posicionada simetricamente ao redor da linha central circunferencial do revestimento interno verde 16, prensando o PSA 22 do filme 18 revestido com PSA contra o revestimento interno verde 16, de tal modo que ela seja afixada de forma aderente ao revestimento interno verde 16, de preferência deixando uma projeção 30, como anteriormente. A superfície mais interna 26 do conjunto verde 10 com o filme 18 revestido com PSA na posição é então revestida aspergindo com cimento de revestimento e o conjunto do pneu 10 é curado como anteriormente. Quando o filme termofrmável 18 é removido, fica exposta uma superfície virgem curada 28 que é substancialmente indistinguível da superfície virgem 28 curada produzida pelo método anterior para construir o pneu 10 com o filme 18 revestido com PSA pré-posicionado sobre o revestimento interno 16, mas o método anterior pode ser menos trabalhoso e complicado e menos moroso.

Outra modalidade da presente invenção está ilustrada na Figura 4. Caso apenas uma parte do revestimento interno 16 esteja protegida, como por exemplo, quando um pequeno pedaço 37 de superfície virgem é suficiente para o propósito em questão, uma lâmina do filme 18 revestido com PSA é sobreposta sobre o pequeno pedaço 37 escolhido e prensada sobre o revestimento interno verde 16. O revestimento interno verde 16 é então posicionado sobre o tambor de cons-

trução (não ilustrado) e a construção do conjunto de pneu 10 é completada da maneira usual. O conjunto do pneu verde 10 é então removido do tambor de construção, aspergido com o cimento de revestimento e curado. Após resfriar, e depois de  
5 remover o cimento de revestimento solto, o filme termoformável 20 é removido facilmente. Para possibilitar a fácil remoção, é aconselhável manter uma pequena prega no filme 18 revestido com PSA, que forma uma aba puxadeira depois da cura (não ilustrada na Figura 4). Fica evidente que, quando  
10 apenas um pequeno pedaço de superfície virgem é necessário, o filme 18 revestido com PSA pode ser pós-posicionado, isto é, prensado sobre o pequeno pedaço 37 escolhido de revestimento interno verde 16 depois que o pneu verde 10 é construído de uma maneira convencional.

15           Após a remoção do filme termoformável 20, um coxim de balanceamento 45 ou dispositivo eletrônico de monitoramento 50, por exemplo, pode ser aplicado à superfície virgem curada 28 do revestimento interno 16, como representado na Figura 5, sem a necessidade de um processo de limpeza com  
20 solvente. A título exemplificativo, um conjunto de pneu curado 10, tendo uma superfície virgem curada 28 isenta de agente desmoldante em virtude de usar o filme 18 revestido com PSA, é montado em uma máquina de balanceamento. Um "cimento de secagem rápida", disponível na Patch Rubber Co., é  
25 aplicado à superfície virgem curada 28 do revestimento interno 16 no local desejado, e o coxim de balanceamento 45 é prensado firmemente sobre a superfície revestida e deixado curar à temperatura ambiente por cerca de três dias. O coxim

de balanceamento 45 é afixado firmemente, de tal modo que ele não caia durante a operação do pneu. Adicionalmente, ou alternativamente, à aplicação do adesivo como um revestimento sobre o revestimento interno 16, o lado da união do coxim de balanceamento 45 pode ser revestido com o adesivo. Quando o revestimento interno 16 e também o coxim de balanceamento 45 são revestidos, pode-se usar o mesmo adesivo ou adesivos diferentes.

De acordo com a presente invenção, o filme termoformável revestido com PSA separa a superfície do revestimento interno inteira ou parte dela da superfície da bexiga de cura durante as etapas de modelagem e cura, para impedir a contaminação da superfície virgem do revestimento interno no molde. Para expandir com o revestimento interno durante a construção e cura do pneu verde, o filme termoformável deve apresentar a propriedade de estrangulamento, o que se refere à capacidade de um material esticar sem retornar de volta para seu formato original. O filme apresenta vantajosamente estrangulamento em pelo menos uma direção, e de preferência, em ambas direções, usualmente referidas como direção da máquina (MD) e direção transversal (CD). A força de estrangulamento, de acordo com o teste à temperatura ambiente em uma velocidade da cruzeta de 50 cm/min (20 in/min), é de preferência abaixo de cerca de 11,34 kgf (25 lbf), e mais preferivelmente, abaixo de 9,07 kgf (20 lbf), em pelo menos uma direção, e de preferência em ambas direções, para uma tira com uma largura de 2,54 cm (1 in). Filmes não orientados são desejáveis, embora os filmes parcialmente orientados também

possam ser usados. Os filmes não orientados podem ser caracterizados por forças de estrangulamento essencialmente iguais na direção da máquina e também na direção transversal.

Além disso, o filme termoformável deve apresentar  
5 um ponto de fusão maior do que a temperatura de cura do conjunto do pneu, o que fica genericamente na faixa entre cerca de 121 °C (250 °F) e cerca de 200 °C (392 °F). O filme termoformável deve ter ainda uma resistência suficiente para ser removido do revestimento interno em um único pedaço para fa-  
10 cilitar a fabricação. Em uma modalidade exemplificativa, o filme termoformável pode ser sobreposto para formar uma aba puxadeira, a fim de facilitar a remoção do filme, e a parte sobreposta do filme não deve fundir com a outra parte. Em uma modalidade, o filme termoformável tem uma espessura me-  
15 nor do que cerca de 127  $\mu\text{m}$  ( $5 \times 10^{-3}$  in), como por exemplo, menor do que cerca de 76,2  $\mu\text{m}$  ( $3 \times 10^{-3}$  in). Em outra modalidade, o filme termoformável tem uma espessura maior do que cerca de 15  $\mu\text{m}$  ( $0,6 \times 10^{-3}$  in), como por exemplo, maior do que 19  $\mu\text{m}$  ( $0,75 \times 10^{-3}$  in). Os filmes de nylon 6 e nylon 6.6  
20 com uma espessura da ordem de 19  $\mu\text{m}$  ( $0,75 \times 10^{-3}$  in) a 50,8  $\mu\text{m}$  ( $2 \times 10^{-3}$  in) podem servir como filmes termoformáveis e exemplificativos na presente invenção. Os filmes exemplificativos incluem: CAPRAN<sup>®</sup> Nylon, que é um filme de nylon 6 multipropósito, disponível comercialmente na Honeywell International, Pottsville, PA; filmes de etileno-propileno fluorado (FEP), tal como o filme de fluorocarbono TEFLON<sup>®</sup> FEP da DuPont Films ou A4000 da Airtech International, Inc.; filmes de 1-fenil-3-metil-5-pirazolona (PMP), tal como o PMP Release



Film da Honeywell; e DARTEK® C917, que é um filme de nylon 6.6 disponível na DuPont, Canadá. A força de estrangulamento, a resistência máxima à tração, o alongamento percentual e a espessura para estes filmes representativos (2,54 cm (1 in) de largura) estão indicados abaixo na Tabela 1. Os filmes termoformáveis exemplificativos são aqueles que são não-orientados ou apenas parcialmente orientados e apresentam uma força de estrangulamento na direção da máquina e também na direção transversal menor do que 9,07 kgf (20 lbf).

10

TABELA 1

| Amostra              | X x<br>10 <sup>-3</sup> in | μm   | Tração Má-<br>xima (MPa) | Estrangulamen-<br>to, kgf (lbf) | Alonga-<br>mento (%) |
|----------------------|----------------------------|------|--------------------------|---------------------------------|----------------------|
| TEFLON® FEP<br>(MD)  | 1                          | 25,4 | 22                       | 1,021 (2,25)                    | 393                  |
| TEFLON® FEP<br>(CD)  | 1                          | 25,4 | 23,5                     | 1,179 (2,6)                     | 272                  |
| PMP (MD)             | 1                          | 25,4 | 28                       | 1,588 (3,5)                     | 107                  |
| PMP (CD)             | 1                          | 25,4 | 28                       | 1,134 (2,5)                     | 90                   |
| DARTEK®<br>C917 (MD) | 2,0                        | 50,8 | 173                      | 5,216 (11,5)                    | 202                  |
| DARTEK®<br>C917 (CD) | 2,0                        | 50,8 | 118                      | 5,103 (11,25)                   | 128                  |
| DARTEK®<br>C917 (MD) | 0,75                       | 19   | 48,9                     | 2,041 (4,5)                     | 90                   |
| DARTEK®<br>C917 (CD) | 0,75                       | 19   | 47,7                     | 1,928 (4,25)                    | 59                   |
| Nylon<br>CAPRAN®     | 1                          | 25,4 | 61                       | 3,175 (7)                       | 118                  |

|         |   |      |    |           |    |
|---------|---|------|----|-----------|----|
| (MD)    |   |      |    |           |    |
| Nylon   | 1 | 25,4 | 63 | 2,721 (6) | 60 |
| CAPRAN® |   |      |    |           |    |
| (CD)    |   |      |    |           |    |

A título de outro exemplo, os filmes de nylon são particularmente úteis no método da presente invenção. Os exemplos de nylons que podem ser transformados em filmes são policondensados lineares de lactamas que têm 6 a 12 átomos de carbono e policondensados de diaminas e ácidos dicarboxílicos, como por exemplo, nylon 6.6; nylon 6.8; nylon 6.9; nylon 6.10; nylon 6.12; nylon 8.8; e nylon 12.12. Outros exemplos a serem mencionados são nylon 6, nylon 11 e nylon 12, que são fabricados a partir das lactamas correspondentes. Além disso, é possível usar policondensados de ácidos dicarboxílicos aromáticos, como por exemplo, ácido isoftálico ou ácido tereftálico, com diaminas, como por exemplo, hexametilenediamina ou octametilenediamina, policarbonatos de matérias-primas alifáticas, como por exemplo, m- e p-xililenodiaminas, com ácido adípico, ácido subérico e ácido sebácico, e policondensados baseados em matérias-primas alícíclicas, como por exemplo, ácido ciclo-hexanodicarboxílico, ácido ciclo-hexil-diacético, 4,4'-diaminodiciclo-hexil-metano e 4,4'-diamino-diciclo-hexil-propano.

O adesivo sensível a pressão (PSA) é um adesivo baseado em borracha que é compatível com a borracha do revestimento interno. Como é do pleno conhecimento nessas técnicas, os PSAs compreendem principalmente, de forma típica, um sistema polimérico, um ou mais agentes de pega, e um ou

mais plastificantes. Na presente invenção, o sistema polimérico para o PSA baseia-se em borracha, de modo a ser compatível com a borracha do revestimento interno. Sem se atar à teoria, durante a cura do conjunto do pneu, acredita-se que

5 o PSA perde seu estado de um adesivo sensível à pressão (PSA) em virtude da migração do agente de pega e/ou outros materiais e/ou em virtude da degradação do PSA em alta temperatura. Quando o filme termoformável é removido, o PSA inteiro ou parte dele, ou o outrora PSA, pode ser removido

10 com o filme e/ou parte dele ou o PSA todo pode permanecer sobre o revestimento ou como parte deste último. Novamente, sem se atar à teoria, caso a composição do PSA seja baseada em uma borracha compatível com a borracha do revestimento interno, então, durante a cura, o PSA em degradação pode, no

15 todo ou em parte, migrar para dentro da superfície do revestimento interno, tornando-se desta forma parte da superfície do revestimento interno vigem curado. Alternativamente, ele pode deixar um revestimento superficial ligado de forma coesa, mas este revestimento é em si uma borracha do tipo do

20 revestimento interno e é isento de agente desmoldante, sendo assim essencialmente igual à superfície do revestimento interno virgem curado. Assim sendo, em uma modalidade exemplificativa, o PSA é curável durante a vulcanização do pneu para se ligar de forma coesa ao revestimento interno do pneu

25 ou para se tornar parte dele.

Em uma modalidade exemplificativa da presente invenção, o adesivo sensível a pressão (PSA) pode ser um adesivo baseado em borracha natural, baseado em borracha butí-

lica, baseado em borracha halo-butílica, ou baseado em borracha de polibutadieno, ou uma combinação deles, pois estas borrachas são comumente usadas como materiais para pneus. O termo "baseado em borracha" significa que a borracha é o componente principal do PSA, isto é, o componente presente na quantidade majoritária. Em uma outra modalidade exemplificativa, o PSA é um PSA termofundível em grau permanente. Um PSA exemplificativo está disponível comercialmente na H.B. Fuller Company, Vadnais Heights, MN, EUA, como um PSA termofundível de grau permanente, sob o Número de Produto HL2201X. Outro PSA é o Número de Produto G1110 da 3M (anteriormente da Emtech). O PSA adere o filme termoformável confiavelmente à superfície do revestimento interno, e ainda assim permite que o filme termoformável possa ser removido do revestimento interno depois de curar o conjunto do pneu.

O PSA pode ser aplicado como um revestimento sobre o filme termoformável por qualquer método desejável, tal como um revestimento em solvente ou revestimento por extrusão termofundível. Um filme poderia ser também adquirido pré-revestido. O filme revestido com PSA pode ser aderido por qualquer pressão apropriada para o tipo específico de adesivo. Por exemplo, pode-se usar pressão manual para aderir o PSA ao revestimento interno, ou um rolete, tal como um rolete de 2,54 cm (1 in), que pode ser rolado ao longo da superfície do filme revestido com PSA para aderir o PSA.

Um pneu de aeronave curado que tem um revestimento interno com sua superfície circunferencial interna inteira diretamente embaixo da banda de rodagem isenta de contamina-

ção por qualquer agente desmoldante usado comumente na cura de um pneu em uma prensa de cura, pode ser preparado como descrito acima e ilustrado pelo Exemplo 1 hipotético que se segue. A menos que diferentemente indicado, todas as partes e porcentagens são em peso.

#### EXEMPLO 1

Um pneu de borracha pneumático (primeiro pneu) para aeronaves, com classificação de 8 lonas, PBI oblíquo 22 x 6,75-10 [55,9 cm (22 in) x 17 cm (6,75 in) 25,4 cm (10 in)], com um revestimento interno acetinado formulado com 90% de borracha bromo-butílica e 10% de borracha butílica, é construído sobre um tambor. Em primeiro lugar, uma tira contínua disponível no mercado de um filme fino transparente de nylon 6.6, com 9,5 cm (3,75 in) de largura e 19  $\mu\text{m}$  ( $0,75 \times 10^{-3}$  in) a 51  $\mu\text{m}$  ( $2 \times 10^{-3}$  in) de espessura, revestido em um lado com um adesivo sensível à pressão (PSA), é posicionada simetricamente ao redor do eixo geométrico longitudinal de um revestimento interno, de tal modo que entre cerca de 2 cm ou mais de uma extremidade do tira de nylon se estenda para além de uma extremidade do revestimento interno, como ilustrado na Figura 2, para proporcionar proteção para parte da superfície virgem circunferencial inteira do revestimento interno. O lado com PSA do filme de nylon revestido com PSA é prensado sobre o revestimento interno para afixar o filme a ele. O conjunto é posicionado de forma circunferencial ao redor do tambor com a tira de nylon em contato direto com a superfície do tambor, e uma parte de uma extremidade da fita de nylon se sobrepondo à outra, de preferência suficiente-

mente para proporcionar a expansão necessária do pneu e uma aba puxadeira, a fim de assegurar que o filme de nylon não interfira com a junção do revestimento interno. As correias remanescentes do pneu ficam posicionadas em cima do tambor de construção, e a construção da carcaça do pneu com uma banda de rodagem que fica em contato com o solo, talões espaçados e costados em contato entre si, é completada da maneira usual.

A aderência dos coxins de balanceamento a uma superfície virgem que tinha sido protegida por um filme termofórmável, ao invés de ser limpa com um solvente, foi investigada como se segue no Exemplo 2.

#### EXEMPLO 2

Amostras de revestimento interno verde foram preparadas a partir de um composto de revestimento interno de pneus para aeronaves baseado em borracha halo-butílica, a saber, 90% de borracha bromo-butílica e 10% de borracha butílica. Um filme termofórmável revestido com adesivo sensível a pressão (PSA) foi prensado manualmente sobre as amostras em teste, com o PSA em contato com o composto do revestimento interno. Um filme termofórmável sem um revestimento de PSA foi aplicado às amostras comparativas. As amostras do teste protegidas e as amostras de controle protegidas foram curadas por 38 min a 150 °C. Os filmes foram então removidos para expor uma superfície virgem curada. As superfícies virgens e um lado dos coxins de balanceamento envelhecidos foram prensados sobre as superfícies virgens revestidas com cimento. Os resultados da adesão dos coxins de balanceamento

envelhecidos às superfícies virgens estão indicados na Tabela 2.

TABELA 2

| Amostra               | Filme/PSA                                                            | Comentários sobre<br>Formação de Aba<br>Puxadeira sem Ca-<br>mada Adesiva | Adesão<br>Subje-<br>tiva | Adesão*<br>N/2,54<br>cm<br>(N/in) |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Amostra Comparativa 1 | DARTEK® (nylon 6.6) de 50,8 µm (2 x 10 <sup>-3</sup> in)/Sem PSA     | Remoção fácil, boa aba puxadeira                                          | Muito Forte              | (77,8)                            |
| Amostra do Teste 1    | DARTEK® (nylon 6.6) de 50,8 µm (2 x 10 <sup>-3</sup> in)/G1110       | Remoção fácil, boa aba puxadeira                                          | Média                    | (58,6)                            |
| Amostra do Teste 2    | DARTEK® (nylon 6.6) de 50,8 µm (2 x 10 <sup>-3</sup> in)/HL2201X     | Remoção fácil, boa aba puxadeira                                          | Muito Forte              | (81,8)                            |
| Amostra Comparativa 2 | Nylon CAPRAN® (nylon 6) de 25,4 µm (1 x 10 <sup>-3</sup> in)/Sem PSA | Remoção fácil, boa aba puxadeira                                          | Muito Forte              | (118,6)                           |
| Amostra do Teste 3    | Nylon CAPRAN® (nylon 6) de 25,4 µm (1 x 10 <sup>-3</sup> in)/G1110   | Remoção fácil, boa aba puxadeira                                          | Muito Forte              | (104,6)                           |
| Amostra               | A4000 (FEP) de                                                       | Remoção muito fá-                                                         | Média                    | (55,3)                            |

|                    |                                                                  |                                        |             |        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|--------|
| Comparativa 3      | 25,4 $\mu\text{m}$ ( $1 \times 10^{-3}$ in)/Sem PSA              | cil, boa aba puxadeira                 |             |        |
| Amostra do Teste 4 | A4000 (FEP) de 25,4 $\mu\text{m}$ ( $1 \times 10^{-3}$ in)/G1110 | Remoção muito fácil, boa aba puxadeira | Muito Forte | (68,1) |
| Amostra do Teste 5 | PMP de 25,4 $\mu\text{m}$ ( $2 \times 10^{-3}$ in)/HL2201X       | Remoção OK, boa aba puxadeira          | Média       | (53,8) |

\*Os valores da adesão são mais baixos do que o normal devido ao uso de coxins de balanceamento envelhecidos em vez dos novos coxins de balanceamento; as separações são na interface entre o revestimento interno e o adesivo cinza, que é uma  
5 camada no coxim de balanceamento.

Como demonstrado pelas amostras do teste comparadas com as amostras comparativas, ainda se obtém boa adesão entre a superfície virgem e o coxim de balanceamento independentemente da presença do adesivo sensível a pressão (PSA). Em outras palavras, o PSA é removido com o filme termoformável que deixa pouco ou nenhum resíduo de adesivo para trás, o que poderia afetar negativamente a adesão subsequente do coxim de balanceamento, ou o PSA se torna parte do revestimento ou um revestimento sobre ele e não afeta a adesão  
15 devido à compatibilidade do seu material com o material do revestimento interno. Assim sendo, o PSA permite que o filme termoformável fique no lugar de forma confiável e firme durante as etapas de aplicação do spray de revestimento, modelagem e cura, e permite a remoção subsequente do filme termoformável de modo a produzir uma superfície virgem curada  
20



isenta de agente desmoldante, à qual um dispositivo pode estar unido de forma coesa.

Embora a presente invenção tenha sido ilustrada pela descrição de uma ou mais de suas modalidades, e embora  
5 as modalidades tenham sido descritas com detalhamento considerável, elas não pretendem restringir ou de forma alguma limitar o âmbito das reivindicações apensadas a tal detalhamento. Vantagens adicionais e modificações devem ficar evidentes para os versados nessas técnicas. A invenção em seus  
10 aspectos mais amplos não está, portanto, limitada aos detalhes específicos, ao aparelho representativo e ao método e exemplos ilustrativos indicados e descritos. Conseqüentemente, podem ser feitos desvios de tais detalhes sem fugir do conceito genérico inventivo.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para proteger uma superfície virgem de um revestimento interno de pneu contra contaminação por um agente desmoldante durante a cura, **CARACTERIZADO** pelo fato  
5 de que compreende:

- prensar um filme termoformável revestido com adesivo sensível a pressão (PSA) sobre uma superfície virgem exposta de um revestimento interno verde, para aderir o PSA à superfície virgem, e desta forma, formar um revestimento  
10 interno verde protegido, onde o PSA compreende, como um componente principal, uma borracha compatível com um componente de borracha do revestimento interno do pneu;

- expor o revestimento interno verde protegido ao agente desmoldante;
- 15 - curar o revestimento interno protegido; e
- depois disso, remover o filme termoformável para descobrir a superfície virgem substancialmente isenta do agente desmoldante.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
20 **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende antes de curar:

- montar o revestimento interno verde protegido adjacente a um primeiro lado de uma carcaça de pneu verde, e montar uma banda de rodagem de pneu verde adjacente a um se-  
25 gundo lado oposto da carcaça do pneu verde, para formar um conjunto verde que tem o filme termoformável em uma superfície mais interna;

- expor o revestimento interno verde protegido ao

agente desmoldante aspergindo o agente desmoldante sob alta pressão sobre a superfície mais interna do conjunto verde; e

- colocar o conjunto verde sobre a superfície de um molde com a banda de rodagem do pneu verde em contato com

5 a superfície do molde,

onde a cura compreende expandir uma bexiga de cura contra a superfície mais interna do conjunto verde, a fim de modelar o conjunto verde em uma forma desejada do pneu e aplicar uma temperatura de vulcanização à forma desejada do pneu por um

10 tempo suficiente para formar um conjunto de pneu curado.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a cura inclui expandir uma bexiga de cura contra o revestimento interno protegido para modelar o revestimento interno protegido em uma forma dese-  
15 jada do revestimento interno de pneu e aplicar uma temperatura de vulcanização à forma desejada do revestimento interno do pneu, por um tempo suficiente para formar um revestimento interno de pneu curado.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a exposição inclui aspergir o  
20 agente desmoldante sob alta pressão sobre o revestimento interno verde protegido.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o componente principal do adesivo sensível à pressão (PSA) é uma borracha natural, uma  
25 borracha halo-butílica, uma borracha butílica ou uma borracha de polibutadieno.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o filme termoformável apresenta uma força de estrangulamento menor do que cerca de 11,34 kgf (25 lbf), na direção da máquina e também na direção transversal, medida para um filme com largura de 2,54 cm (1 in) à temperatura ambiente em uma velocidade da cruzeta de 50 cm/min (20 in/min).

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a força de estrangulamento na direção da máquina é essencialmente igual à força de estrangulamento na direção transversal, com o que o filme é não-orientado.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o filme termoformável é um filme de nylon.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende depois de remover o filme termoformável, aderir permanentemente pelo menos um coxim de balanceamento ou um dispositivo eletrônico de monitoramento à superfície virgem.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o filme termoformável revestido com PSA é prensado sobre a superfície virgem exposta, para formar uma parte sobreposta utilizável como uma aba puxadeira para remover o filme termoformável.

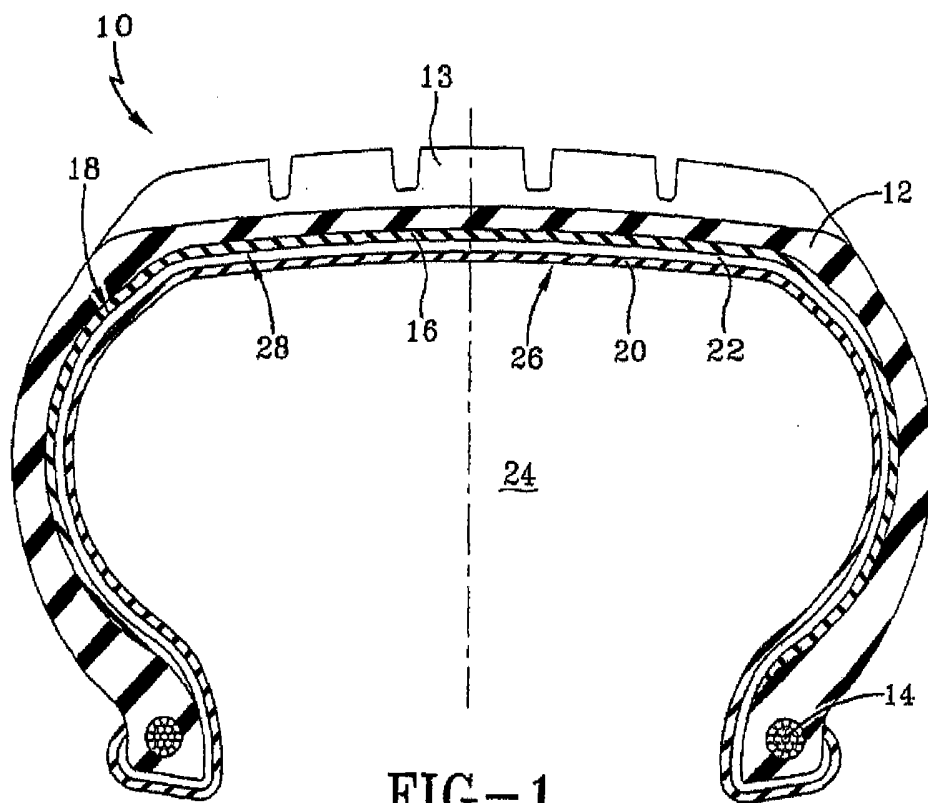


FIG-1

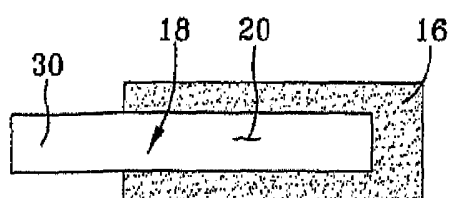


FIG-2

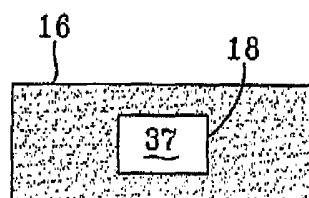


FIG-4

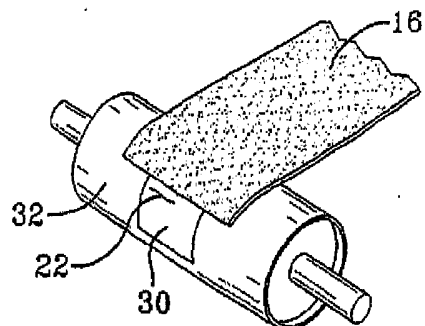


FIG-3

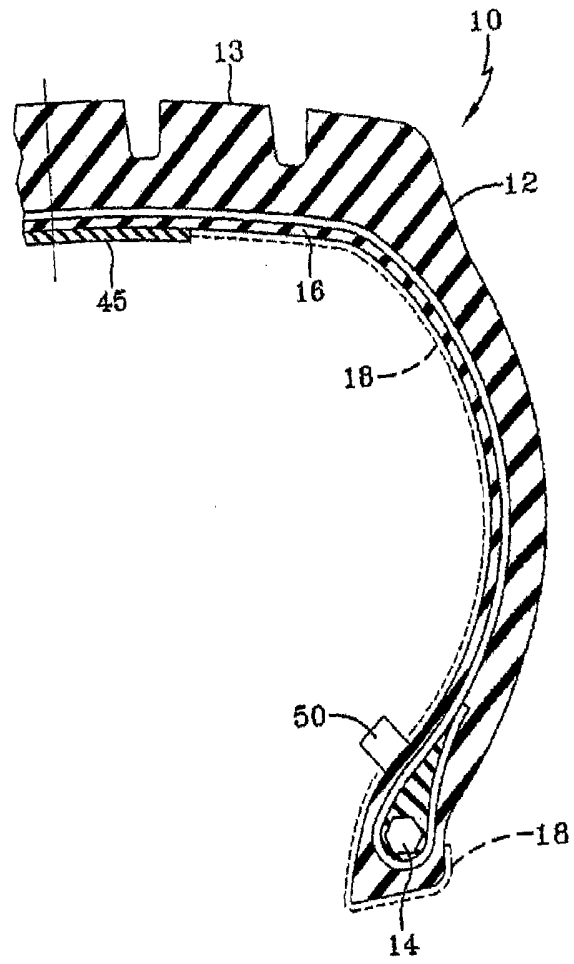


FIG-5

## RESUMO

"MÉTODO PARA PROTEGER O REVESTIMENTO INTERNO DE PNEUS USANDO UM FILME TERMOFORMÁVEL REVESTIDO COM UM ADESIVO SENSÍVEL. À PRESSÃO"

5           A invenção fornece um método para proteger uma superfície virgem 28 de um revestimento interno 16 de pneu contra contaminação por um agente desmoldante durante a cura. Um filme termoformável 18 revestido com adesivo sensível a pressão (PSA) é prensado sobre uma superfície virgem ex-  
10   posta 28 de um revestimento interno verde 16 de pneu, para aderir o PSA 22 à superfície virgem 28, e desta forma, formar um revestimento interno verde protegido 16. O PSA baseia-se em uma borracha que é compatível com a borracha do revestimento interno 16 do pneu. O revestimento interno ver-  
15   de protegido 16 é então exposto ao agente desmoldante, e curado. Em virtude do PSA 22, o filme 20 permanece confiavelmente em posição. O filme termoformável 20 é então removido para descobrir a superfície virgem curada 28 substancialmente isenta do agente desmoldante.