



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

(11) PI 0520584-0 B1

(22) Data do Depósito: 30/09/2005

(45) Data de Concessão: 10/02/2016
(RPI 2353)



* B R F I 0 5 2 0 5 8 4 B 1 *

(54) Título: PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE PNEUS PARA RODAS DE VEÍCULO

(51) Int.Cl.: B29D 30/06; B29D 30/00; B29C 35/02

(73) Titular(es): PIRELLI TYRE S.P.A.

(72) Inventor(es): FIORENZO MARIANI, MAURIZIO MARCHINI

“PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE PNEUS PARA RODAS DE VEÍCULO”

DESCRIÇÃO

Fundamento da invenção

5 A presente invenção é relativa a um processo para a produção de pneus para rodas de veículo.

Em particular, a presente invenção é relativa a um processo para a produção de pneus para rodas de veículo, construído sobre um suporte toroidal.

10 Estado técnico da arte

O ciclo de produção de pneus proporciona que depois de um processo de construção, no qual os diferentes componentes do próprio pneu são feitos e/ou montados, um processo de moldagem e vulcanização seja realizado, o qual visa definir a estrutura de pneu de acordo com uma geometria e desenho de banda de rodagem desejados.

15 Para esta finalidade, o pneu é fechado dentro de uma cavidade de moldagem que define internamente um molde de vulcanização e conformada de acordo com os requisitos do pneu a ser obtido.

Um pneu compreende, genericamente, uma carcaça conformada de maneira toroidal em anel, que inclui uma ou mais lonas de carcaça, reforçada com cordões de reforço que se situam em planos substancialmente radiais (um plano radial contém o eixo de rotação do pneu). Cada lona de carcaça tem as extremidades axialmente opostas integralmente associadas com no mínimo uma estrutura de reforço anelar metálica, conhecida como núcleo de talão, que constitui o reforço nos talões, isto é, nas extremidades radialmente internas do pneu, que têm a função de possibilitar a montagem do pneu com um aro de montagem correspondente. Colocada à maneira de coroa na dita carcaça, existe uma banda de elastômero, chamada banda de rodagem, na qual um desenho em relevo para contato com o solo é

20

25

formado ao final das etapas de vulcanização e moldagem. Uma estrutura de reforço, usualmente conhecida como a estrutura de cinta, é colocada entre a carcaça e a banda de rodagem. Esta estrutura compreende usualmente, no caso de pneus para automóvel, no mínimo duas tiras radialmente superpostas de tecido emborrachado dotadas de cordonéis de reforço, usualmente de material metálico, posicionadas paralelas uma à outra em cada tira, e em uma relação cruzada com os cordonéis da tira adjacente, preferivelmente arranjadas de maneira simétrica em relação ao plano equatorial do pneu. Preferivelmente dita estrutura de cinta ainda compreende, em sua posição radialmente externa, no mínimo nas extremidades das tiras de cinta subjacentes, também uma terceira camada de cordonéis têxteis ou metálicos, colocados circunferencialmente (a 0 graus).

Finalmente, em pneus do tipo sem câmara, isto é, desprovidos de um tubo de ar, existe uma camada radialmente interna, chamada revestimento, que tem aspectos de impermeabilidade para assegurar estanqueidade a ar do próprio pneu.

Deveria ser observado que para os objetivos da presente descrição, com o termo “material elastomérico” é projetada uma composição que compreende no mínimo um polímero elastomérico e, no mínimo, um enchimento de reforço. Preferivelmente, esta composição ainda compreende aditivos tais como agentes de reticulação e/ou plastificação. Em virtude dos agentes de reticulação, este material pode ser reticulado por meio de aquecimento, de modo a formar o produto final manufaturado.

Em instalações convencionais para a produção de pneus, evolução tecnológica voltou-se no sentido da pesquisa por soluções técnicas que conduzem a aparelhos crescentemente rápidos e confiáveis, de modo a minimizar o tempo necessário para produzir cada pneu individual, com a mesma qualidade do produto acabado.

Instalações com elevada capacidade de produção em termos de

peças produzidas por unidade de tempo assim foram feitas, adotando instalações de fabricação com baixas possibilidades de modificação, porém que maximizam a produção em série de pneus com aspectos estruturais idênticos.

5 Por exemplo, no documento EP 922.561 A2, um processo para administrar a produção de pneus é proposto, no qual, para reduzir ou eliminar o tempo de armazenagem dos pneus verdes, e portanto, o número de pneus verdes na etapa de armazenagem, é fornecida uma instalação de vulcanização com um número de moldes adequado para absorver de maneira constante a
10 produtividade da instalação de fabricação.

 Contudo, este processo tem problemas em termos de flexibilidade operacional da instalação de produção, uma vez que ele não permite o processamento simultâneo de diferentes tipos de pneus.

 Nos últimos anos, processos de produção de pneus nos quais
15 um pneu verde é construído sobre um suporte toroidal rígido, foram introduzidos no campo. Ditos processos são preferivelmente utilizadas para pneus produzidos a partir de um número limitado de produtos semi-acabados elementares, alimentados sobre dito suporte toroidal, cujo perfil exterior coincide com aquele da superfície radialmente interna do pneu que é desejado
20 ser produzido. O suporte toroidal é movido preferivelmente por meio de um sistema robotizado, entre uma pluralidade de estações de trabalho, em cada uma das quais uma etapa de construção particular do pneu é realizada através de seqüências automatizadas. Ao final das etapas da construção, o suporte toroidal, com o pneu suportado por ele, é posicionado dentro de um molde de
25 vulcanização.

 O Pedido de Patente Internacional publicado sob o Número WO 01/32.409 em nome do mesmo Requerente, ilustra um processo para produzir pneus que são diferentes um do outro, no qual, em cada instalação de construção e em cada instalação de vulcanização, no mínimo uma série de

pneus que compreende no mínimo um primeiro e um segundo modelo de pneu, que são diferentes um do outro, são tratados de maneira simultânea, e no qual a transferência dos pneus da instalação da construção para a instalação de vulcanização é realizada de acordo com uma velocidade igual à
5 velocidade de transferência dos pneus para cada uma de ditas estações de trabalho.

Observou-se que um processo de vulcanização, como descrito por exemplo na WO 01/32.409, tem um consumo de energia elevado devido à quantidade de calor absorvida por cada suporte toroidal durante o processo
10 anteriormente mencionado, calor que é na maior parte dispersado para a atmosfera depois da remoção do pneu do próprio suporte, ao final do processo de vulcanização.

Além disto, para realizar corretamente as operações de construção do pneu dentro da instalação de construção, é muitas vezes
15 necessário utilizar uma quantidade adicional de energia para resfriar o suporte toroidal que apenas terminou um ciclo de produção e, portanto, um processo de vulcanização, antes de utilizá-lo novamente dentro das estações de trabalho fornecidas para construir o pneu.

Finalmente, o processo de acordo com o que foi ilustrado no
20 documento anteriormente mencionado pode, em alguns casos particulares, provocar vulcanização excessiva (super cura) de algumas porções do pneu devido a alguns fluxos de calor que vem do molde, a partir de no mínimo um fluido de trabalho e a partir do próprio suporte toroidal. O fenômeno anteriormente mencionado determina uma alteração indesejada dos aspectos
25 mecânicos do pneu acabado.

Percebeu-se assim, que utilizando uma parte substancial do calor armazenado em cada suporte toroidal, é possível realizar um processo de vulcanização que requer uma quantidade menor de energia com a mesma produtividade, ou que aumenta sua produtividade mantendo constante o

requisito de energia, melhorando ao mesmo tempo os aspectos de qualidade do produto final.

Sumário da invenção

5 Verificou-se que é possível alcançar o objetivo anteriormente mencionado e, em particular, obter uma economia de energia e um aumento da produtividade, ou com a mesma produtividade uma redução dos custos de investimento por meio de um processo para produção de pneus que utiliza suportes toroidais na etapa de construção, que fornece uma vulcanização parcial do pneu em um molde de vulcanização e a completação da
10 vulcanização do pneu fora de dito molde de vulcanização, utilizando o calor fornecido ao pneu por meio do suporte toroidal, isto é, a inércia térmica deste último.

De tal maneira, verificou-se que é possível melhorar os aspectos de qualidade do pneu acabado, uma vez que o fenômeno de super
15 cura é impedido, ou em qualquer caso, reduzido para o mínimo.

De acordo com um seu primeiro aspecto, a invenção, portanto, é relativa a um processo para a produção de pneus para rodas de veículo que compreende as etapas de:

a) construir um pneu sobre um respectivo suporte toroidal,
20 montando cada componente estrutural do pneu de acordo com uma seqüência predeterminada em estações de trabalho respectivas;

b) transferir cada pneu construído sobre o suporte toroidal para uma instalação de vulcanização;

c) moldar e vulcanizar parcialmente dito pneu sobre o suporte
25 toroidal em um respectivo molde de vulcanização associado com dita instalação de vulcanização;

d) remover o pneu parcialmente vulcanizado com o respectivo suporte toroidal do respectivo molde de vulcanização;

e) completar a vulcanização do pneu fora de dito molde de

vulcanização por meio do calor fornecido para o pneu por dito suporte toroidal.

5 Desta maneira, todo o processo de produção para a produção de pneus melhora sua produção de energia, por exemplo, torna possível aumentar a produtividade da instalação de fabricação sem modificar a dimensão do aparelho de vulcanização. Além disto, o fenômeno de super cura anteriormente mencionado, é substancialmente evitado.

10 Em uma configuração preferencial da presente invenção a vulcanização do pneu é completada em uma câmara fechada, de modo a reduzir possíveis choques térmicos ao mínimo.

 Em uma configuração preferencial, o processo fornece uma outra etapa f) de transferir os pneus parcialmente vulcanizados, com os respectivos suportes toroidais dentro de dita câmara fechada.

15 Em uma outra configuração preferencial, o processo de acordo com a presente invenção, fornece uma etapa de controlar a temperatura dentro de dita câmara fechada, de modo a assegurar um suprimento de calor constante e repetitivo durante o tempo, de modo a obter a uniformidade dos níveis de vulcanização da produção e, portanto, repetitividade do desempenho e aspectos de qualidade do produto final.

20 Em uma tal configuração o processo compreende, portanto, a etapa de controlar a temperatura dentro da câmara fechada em um valor incluído entre aproximadamente 100°C e 150°C durante dita etapa e) de completção da vulcanização dos pneus.

25 Outros aspectos preferenciais do processo para a produção de pneus de acordo com a invenção estão definidos nas reivindicações dependentes anexas 6 a 13, cujo conteúdo é aqui incorporado para referência.

Breve descrição das figuras

 Outros aspectos e vantagens da invenção serão claros a partir da descrição a seguir de alguns exemplos preferenciais de processos de

produção de pneus de acordo com a invenção, feitos para finalidades indicativas e não limitativas, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

5 -A figura 1 mostra uma vista esquemática de uma configuração preferencial de uma instalação para a produção de pneus durante uma etapa do processo de produção de acordo com a presente invenção; e

-A figura 2 mostra um ciclo térmico ao qual cada suporte toroidal associado com um pneu é submetido durante o processo de produção de acordo com a presente invenção.

Descrição detalhada das configurações preferenciais

10 Com referência à figura 1, por meio do numeral de referência 1 foi genericamente identificada uma instalação para a produção de pneus 8 para rodas de veículo, por meio da qual o processo de produção de acordo com a presente invenção é preferivelmente realizado.

15 A instalação 1 compreende uma instalação de construção 2 na qual cada pneu 8 é construído montando componentes estruturais de acordo com uma seqüência predeterminada, uma instalação de vulcanização 3 na qual cada pneu construído 8 é parcialmente vulcanizado dentro de um respectivo molde de vulcanização 4, e uma câmara fechada 5, na qual a vulcanização da cada pneu 8 é completada de acordo com as modalidades
20 melhor ilustradas daqui em diante.

A instalação de construção 2 compreende uma pluralidade de estações de trabalho 6, preferivelmente arranjadas ao longo de um trajeto em malha fechada representado de maneira indicativa pela seta 7 na figura 1.

25 Preferivelmente, ditas estações de trabalho 6 operam simultaneamente uma com a outra, cada uma sobre no mínimo um pneu 8 para montar, no mínimo, um de seus componentes estruturais sobre ele.

Deveria ser observado que na presente descrição e nas reivindicações subseqüentes, por “componente estrutural do pneu” deve ser projetado qualquer componente selecionado, por exemplo, entre:

revestimento, sub-revestimento, lona/lonas de carcaça, inserto de sub-cinta, ambas as tiras de cinta cruzada e a zero graus, folha de ligação para a banda de rodagem, banda de rodagem, núcleo de talão, enchimento de talão, insertos de reforço têxteis ou metálicos, inserto anti-abrasão, ou qualquer porção deles.

Em particular, durante a etapa de montagem, os diversos componentes estruturais utilizados para fabricar cada pneu 8 são vantajosamente engatados sobre um suporte toroidal (não ilustrado em maior detalhe), cuja forma reproduz substancialmente a conformação interna do pneu 8 a ser obtido. Tal suporte toroidal é preferivelmente do tipo dobrável ou que pode ser decomposto em uma pluralidade de setores, de modo a ser facilmente removido do pneu quando o processamento tenha sido completado.

Diversos modelos de pneus 8 que diferem em termos de dimensão e/ou aspectos estruturais e/ou químico-físicos e/ou aparência, podem ser processados simultaneamente na instalação de construção 2, na instalação de vulcanização 3 e na câmara 5, de acordo com a presente invenção.

Dispositivos de transferência 9 operam na instalação de construção 2 para transferir seqüencialmente cada um dos pneus 8 de uma das estações de trabalho 6 para a estação de trabalho subsequente, de modo a determinar a montagem seqüencial de todos os componentes do pneu 8, para então realizar a transferência deste último para a instalação de vulcanização 3 e, finalmente, para a câmara 5.

Preferivelmente, os dispositivos de transferência 9 compreendem um ou mais braços robotizados associados com no mínimo uma das estações de trabalho 6 e operando sobre os suportes toroidais individuais para realizar a transferência de maneira seqüencial de cada pneu 8 que está sendo processado.

Mais especificamente, na configuração preferencial ilustrada

na figura 1, um primeiro braço robotizado 14 é fornecido, possivelmente móvel ao longo de uma guia 10 que opera entre a instalação de construção 2, a instalação de vulcanização 3 e a câmara 5, para pegar um pneu acabado 8 a partir dela e para transferi-lo para uma estação de troca 12, onde o próprio pneu 8 é removido do respectivo suporte toroidal. A partir de dita estação de troca 12, o suporte toroidal é transferido, preferivelmente, por meio do mesmo primeiro braço robô utilizado 14, para uma estação de trabalho subsequente 6, a partir da qual ele é apanhado para ser utilizado para fabricar um novo pneu 8.

10 A instalação de vulcanização 3 compreende um número de moldes de vulcanização 4 adequado para as capacidades de produção da instalação de produção 1. Em particular, na configuração mostrada na figura 1, a instalação de vulcanização 3 compreende seis moldes de vulcanização 4.

15 Preferivelmente, os moldes de vulcanização 4 são montados sobre uma mesa rotativa 11 que pode ser atuada em rotação, de modo a fazer os mesmos moldes de vulcanização 4 realizar um trajeto em malha fechada, tomando-os em seqüência, um depois do outro, para uma estação de carregamento/descarregamento 13 dos pneus 8.

20 Fazendo referência à instalação de produção descrita acima e às figuras 1 e 2, uma configuração do processo de acordo com a presente invenção será descrita agora.

25 Em uma primeira etapa cada pneu 8 é construído sobre um respectivo suporte toroidal, montando cada componente estrutural do pneu de acordo com uma seqüência predeterminada nas estações de trabalho 6, anteriormente mencionadas, da instalação de construção 2.

 Esta etapa de construção da cada pneu 8 é realizada em uma maneira conhecida e, portanto, não será descrita ainda mais. Para possível informação adicional nas maneiras de realizar esta etapa deve ser feita referência ao Pedido de Patente Internacional publicado sob o Número WO

01/32.409 em nome do mesmo Requerente, cujo conteúdo é aqui com isto incorporado para referência.

Quando a etapa de construção está completa, o processo para a produção de pneus de acordo com a presente invenção proporciona realizar
5 uma etapa b) de transferir os pneus 8, construídos sobre os suportes toroidais para a instalação de vulcanização 3, preferivelmente por meio dos dispositivos de transferência 9.

Na configuração mostrada na figura 1, a transferência de cada pneu 8 para a instalação de vulcanização 3 é realizada depois da remoção de
10 um pneu parcialmente vulcanizado oito da mesma instalação de vulcanização 3.

Em uma etapa subsequente c) realizada na instalação de vulcanização 3, os pneus 8 construídos sobre os respectivos suportes toroidais, são moldados e parcialmente vulcanizados dentro de um respectivo
15 molde de vulcanização 4 associado com a instalação de vulcanização 3 de dita instalação de produção 1.

Esta etapa de moldagem e vulcanização parcial dos pneus 8 é preferivelmente realizada utilizando no mínimo um fluido de trabalho primário pressurizado e no mínimo um fluido de trabalho secundário
20 pressurizado. De acordo com modalidades conhecidas no campo, no mínimo um de ditos fluidos de trabalho é preferivelmente aquecido para chegar à temperatura de trabalho operacional.

Em uma configuração preferencial, dito segundo fluido de trabalho é adequado para pressionar o pneu verde 8 a partir do exterior no sentido do interior, enquanto o fluido de trabalho primário ao mesmo tempo
25 fornece calor para a superfície interna de dito pneu 8, realizando uma pré-vulcanização da camada a mais radialmente interna do próprio pneu e da zona de talão. Desta maneira é possível, em seguida, realizar uma etapa de moldagem e de vulcanização parcial, que não envolvem falta de

homogeneidade e irregularidade no pneu acabado.

Esta etapa de moldagem e vulcanização parcial é preferivelmente realizada fornecendo dito fluido de trabalho primário pressurizado dentro do suporte toroidal pressionando uma superfície radialmente externa do pneu 8 contra as paredes internas do molde de vulcanização 4 e fornecendo calor para o próprio pneu 8.

As condições de temperatura e pressão dentro do molde de vulcanização 4, bem como os aspectos de dito fluido de trabalho primário e de dito fluido de trabalho secundário, são fixadas de acordo com os modos operacionais do processo de vulcanização e o tipo de pneu 8 a ser vulcanizado, como descrito, por exemplo, no documento WO 2004/045.837 em nome do mesmo Requerente.

O processo de acordo com a presente invenção então fornece uma etapa d) de remoção dos pneus moldados e parcialmente vulcanizados dos respectivos moldes de vulcanização 4. De acordo com a invenção, a remoção dos pneus 8 dos moldes de vulcanização 4 é realizada antes que a etapa de vulcanização tenha sido completada. Em particular, uma redução do tempo de parada dos pneus 8, posicionados sobre os respectivos suportes toroidais, nos moldes de vulcanização 4, compreendido entre aproximadamente 15% e aproximadamente 35% em relação ao tempo de parada fornecido para uma vulcanização completa é fornecido, dita redução sendo preferivelmente compreendida entre aproximadamente 20% e aproximadamente 30%.

Com relação a isto, deveria ser observado que o tempo de vulcanização completa de um pneu, isto é, o seu tempo de parada dentro de um molde, é determinado para cada tipo de pneu combinando dados de projeto com evidência experimental. Em particular, é avaliado considerar seus aspectos geométricos e as curvas de vulcanização dos diversos materiais elastoméricos do qual ele é composto. Daí em diante, por meio de testes

internos e testes de estrada, dito tempo de vulcanização que está associado de maneira unívoca com o pneu a ser produzido, é utilizado. Normalmente ,admitindo uma temperatura de vulcanização de aproximadamente 180°C, ele se situa desde um tempo de vulcanização de aproximadamente 14-16 minutos para um pneu de um veículo de duas rodas, até um tempo de aproximadamente 18-25 minutos para um pneu de um automóvel até um tempo de aproximadamente 35-50 minutos para um pneu para reboques e veículos pesados em geral.

Finalmente, a vulcanização do pneu 8 é completada em uma etapa e) fora de dito molde de vulcanização 4, por meio do calor armazenado pelo suporte toroidal na etapa de vulcanização precedente e liberado para o pneu 8.

Verificou-se, de fato, que é possível completar a vulcanização dos pneus 8 fora dos moldes de vulcanização 4 utilizando a inércia térmica dos suportes toroidais.

Desta maneira, os moldes de vulcanização 4 são engatados por cada pneu 8 por um tempo mais curto em relação a processos de vulcanização conhecidos e pode, portanto, receber um número maior de pneus 8 com um aumento conseqüente da produtividade. Alternativamente, é possível reduzir os custos de investimento, uma vez que para obter a mesma produtividade é suficiente ter uma instalação menor.

Além disto, o processo para a produção de pneus de acordo com a presente invenção alcança uma economia de energia substancial, uma vez que fornece o suprimento de calor para o molde de vulcanização por um tempo mais curto em relação a processos conhecidos. Realmente, se indicarmos a quantidade de calor necessária para obter a vulcanização completa de cada pneu 8 com Q , em processos conhecidos observamos que ele é fornecido por:

$$Q = Q_s + Q_v + Q_{st} + Q_{vt} . \quad (I)$$

Onde:

Q_s é a quantidade de calor fornecida pelo molde 4 e absorvida pelo pneu 8;

Q_v é a quantidade de calor fornecida pelo fluido quente de vulcanização que passa através do suporte toroidal e absorvido pelo pneu 8;

Q_{st} é a quantidade de calor fornecida pelo molde 4 e absorvida pelo suporte toroidal;

Q_{vt} é a quantidade de calor fornecida pelo fluido quente de vulcanização que passa através do suporte toroidal e absorvida pelo próprio suporte toroidal.

No processo de produção de acordo com a presente invenção Q_v e Q_{vt} são imutáveis em relação a processos conhecidos, enquanto Q_s e Q_{st} , isto é, a quantidade de calor totalmente fornecida pelo molde 4 para o pneu 8 e para o suporte toroidal, é reduzida de uma quantidade que pode se situar desde aproximadamente 10%, até aproximadamente 30%. Em outras palavras, a quantidade global de calor fornecida pelo molde 4 para o pneu 8 e para o respectivo suporte toroidal de acordo com a presente invenção, está compreendida entre aproximadamente 70% e aproximadamente 90% da quantidade de calor necessária para obter a vulcanização completa de dito pneu 8.

A quantidade de calor economizada pode ser vista claramente da figura 2 que ilustra o ciclo térmico de um suporte toroidal durante a vulcanização de um pneu 8 de acordo com a presente invenção.

Em particular, a figura 2 mostra dois diagramas da temperatura do suporte toroidal de acordo com o tempo, durante dois processos de produção de um pneu 8. O diagrama térmico da etapa de vulcanização do processo de produção de acordo com a presente invenção está traçado com uma linha cheia e o diagrama térmico da etapa de vulcanização dos processos de produção conhecidos está traçada como uma linha interrompida. A área

hachurada encerrada entre os dois diagramas é indicada de maneira simbólica com Q_r , representa a quantidade de calor economizada pelo processo para a produção de pneus de acordo com a presente invenção, em relação a processos conhecidos. O valor de Q_r é fornecido pela diferença entre Q e Q' , onde Q' indica a quantidade de calor necessária para obter a vulcanização completa de cada pneu 8 no processo de acordo com a presente invenção.

Daqui em diante todas as medições que se referem ao processo de produção de acordo com a presente invenção serão identificados por um apóstrofo.

10 Resumindo:

$$Q_r = Q - Q', \text{ onde}$$

$$Q = Q_s + Q_v + Q_{st} + Q_{vt} \text{ e}$$

$$Q' = Q_{s'} + Q_{v'} + Q_{st'} + Q_{vt'}$$

uma vez que $Q_v = Q_{v'}$ e $Q_{vt} = Q_{vt'}$, segue-se que

$$Q_r = (Q_s - Q_{s'}) + (Q_{st} - Q_{st'})$$

Em outras palavras, como descrito anteriormente, a economia de energia está correlacionada com uma quantidade menor de calor fornecida pelo molde de vulcanização 4 para o suporte toroidal e para o pneu 8.

15 Além disto, no processo de produção de acordo com a presente invenção, existe uma outra vantagem relacionada ao resfriamento do suporte toroidal que é alcançada na etapa de completção da vulcanização do pneu 8 fora do molde de vulcanização. Aliás, uma vez que ao final do processo de vulcanização de um pneu 8 é necessário resfriar o suporte toroidal de modo a ser capaz de utilizá-lo novamente para produzir um novo pneu 8, está claro que no processo de produção de acordo com a presente invenção parte deste resfriamento é realizada de maneira vantajosa durante a etapa de completção de vulcanização graças ao calor removido pelo pneu, com uma redução do tempo (e/ou energia) requerido em seguida para assumir a temperatura do

20

25 suporte toroidal até uma temperatura adequada para a fabricação de um novo

pneu 8. Na figura 2 a economia de energia devido à menor quantidade de calor a ser removida está simbolizada pela área hachurada encerrada entre as duas curvas e indicada de maneira simbólica com Q' .

Deveria ser observado, de fato, que cada suporte toroidal ao final do processo de vulcanização está em uma temperatura T_1 compreendida entre aproximadamente 140°C e aproximadamente 180°C , enquanto no início do processo de fabricação sua temperatura T_0 genericamente não deve exceder 50°C - 60°C , para evitar problemas de pré-reticulação na camada radialmente interna do pneu.

Indicando com M a massa do suporte toroidal e com C_m seu calor específico médio, a quantidade de calor q que deve ser fornecida para passar da temperatura final de vulcanização T_1 para a temperatura de início de fabricação T_0 é fornecida por :

$$q' = C_m \times M \times (T_1 - T_0)$$

Conseqüentemente, no processo de acordo com a invenção, utilizando parte do calor q para completar a vulcanização do pneu, a temperatura final de vulcanização T_1' é inferior a T_1 , bem como inferior será a quantidade de calor q' a ser dispersada ao final do próprio processo, esta quantidade de calor sendo fornecida por:

$$q' = C_m \times M \times (T_1' - T_0)$$

Isto pode ser visto claramente, por exemplo, na figura 2, na qual para um processo de vulcanização particular, o tempo no qual a vulcanização do pneu 8 começa está indicado com $t_0 = t_0'$, o tempo no qual a moldagem do pneu 8 começa está indicado com $t_1 = t_1'$; o tempo no qual o pneu é removido do molde de vulcanização 4 juntamente com o respectivo suporte toroidal está indicado com $t_2 = t_2'$, e o tempo no qual a vulcanização é completada e o pneu vulcanizado é removido do suporte toroidal, é indicado com $t_3 = t_3'$. No tempo t_3 , t_3' começa a etapa de resfriamento somente do suporte toroidal que, como mencionado antes e como pode ser visto

claramente, no processo de acordo com a presente invenção tem uma duração mais curta comparada a processos conhecidos. Mais especificamente, na figura 2 pode ser visto que $t4'$, o tempo no qual o suporte toroidal chegou na temperatura de trabalho para uma etapa de fabricação subsequente, é inferior a $t4$.

No exemplo mostrado, pode ser visto que é admitido que $t3 = t3'$, mesmo se estes tempos puderem ser ligeiramente diferentes um do outro aproximadamente 1-3 minutos, além disto, na etapa de vulcanização, por exemplo, de acordo com o documento WO 2004/045.837 $t2$ é substancialmente igual a $t3$.

De acordo com uma configuração preferencial da presente invenção, a etapa e) de completar a vulcanização do pneu 8 é realizada dentro de uma câmara fechada 5, de modo a não dispersar o calor armazenado anteriormente pelo suporte toroidal. Preferivelmente a câmara fechada mencionada anteriormente pode ser feita ou revestida com materiais que a tornam substancialmente isolada termicamente do exterior.

Dita câmara fechada 5 pode encerrar toda a instalação de vulcanização 3, ou ser independente dela como mostrado na figura 1.

Neste segundo caso, o processo de produção de acordo com a presente invenção fornece uma outra etapa f) de transferir o pneu parcialmente vulcanizado 8 removido do molde de vulcanização 4 em dita câmara fechada 5.

De forma vantajosa, o processo para a produção de pneus de acordo com a presente invenção ainda compreende a etapa de controlar de maneira adequada a temperatura dentro da câmara 5 na qual a vulcanização dos pneus 8 é completada. Desta maneira é possível controlar a temperatura do pneu 8 de maneira mais efetiva reduzindo assim ao mínimo possíveis choques térmicos e, acima de tudo, é possível variar a quantidade de calor realmente administrado para o pneu 8 de acordo com sua natureza, tamanho

ou tipo.

Preferivelmente a temperatura na câmara fechada 5 é mantida entre 100 e 150°C.

5 Vantajosamente, o tempo no qual um pneu 8 para veículos permanece em dita câmara fechada 5 é substancialmente igual à redução do tempo de parada no molde $t_3 - t_2'$. Preferivelmente, dito tempo está compreendido entre aproximadamente 2 e aproximadamente 10 minutos e, mesmo mais preferivelmente, entre aproximadamente 4 e aproximadamente 6 minutos.

10 Por exemplo, para produzir um pneu do tipo 225/50 R 17 é genericamente requerido um tempo de vulcanização de aproximadamente 26 minutos, dos quais aproximadamente 22 minutos são necessários para a moldagem do pneu. No processo de acordo com a presente invenção, o tempo de parada dentro do molde de vulcanização 4 é reduzido por um período de
15 tempo Δt igual a aproximadamente 4 minutos e a etapa de completção da vulcanização do pneu é realizada por meio do calor fornecido pelo suporte toroidal em um período de tempo substancialmente igual a Δt como mencionado anteriormente é igual $t_3 - t_2'$.

20 O processo para a produção de pneus de acordo com uma modalidade da presente invenção compreende uma outra etapa g) de remoção do pneu 8 completamente vulcanizado da câmara fechada 5. Esta etapa pode ser realizada antes ou depois da remoção do pneu 8 do suporte toroidal de acordo com os requisitos operacionais.

25 O processo de produção de acordo com a presente invenção opcionalmente proporciona que a etapa f) de transferir um pneu parcialmente vulcanizado 8 para a câmara 5 seja realizada depois de dita etapa g) de remoção de um pneu completamente vulcanizado 8 a partir da mesma câmara 5.

No escopo da presente descrição precedente e das reivindicações a seguir, todas as medições numéricas que indicam quantidade,

parâmetros, percentagem e etc., devem ser consideradas como precedidas pelo termo “aproximadamente”, a menos que especificado de outra forma. Além disto, todos os intervalos de medição incluem todas as possíveis combinações dos valores máximos e mínimos, bem como todos os possíveis intervalos intermediários, bem como aqueles especificamente indicados no texto.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a produção de pneus para rodas de veículo, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

5 a) construir um pneu (8) sobre um respectivo suporte toroidal montando cada componente estrutural do pneu de acordo com uma seqüência predeterminada em estações de trabalho respectivas (6);

b) transferir cada pneu (8) construído sobre o suporte toroidal para uma instalação de vulcanização (3);

10 c) moldar e vulcanizar parcialmente dito pneu (8) sobre o suporte toroidal em um respectivo molde de vulcanização (4), associado com a dita instalação de vulcanização (3), em que o referido pneu (8) permanece dentro do referido molde por um tempo de parada compreendido entre 65% e 85% com respeito ao tempo requerido para a vulcanização completa;

15 d) remover o pneu parcialmente vulcanizado (8) com o respectivo suporte toroidal do respectivo molde de vulcanização (4);

e) completar a vulcanização do pneu (8) fora de dito molde de vulcanização (4) por meio do calor fornecido para o pneu (8) por dito suporte toroidal.

20 2. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a etapa e) ser realizada dentro de uma câmara fechada (5).

25 3. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de ainda compreender a etapa f) de transferir os pneus parcialmente vulcanizados (8) e os respectivos suportes toroidais removidos dos respectivos moldes de vulcanização (4) para dita câmara fechada (5).

4. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizado pelo fato de também compreender a etapa de controlar a temperatura dentro da câmara fechada (5).

5. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, caracterizado pelo fato de cada pneu (8) permanecer na câmara fechada (5) por um tempo t compreendido entre 2 e 10 minutos.

5 6. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de cada pneu (8) permanecer na câmara fechada (5) por um tempo t compreendido entre 4 e 6 minutos.

10 7. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de a etapa b) de transferir os pneus (8) construídos sobre os suportes toroidais para uma instalação de vulcanização (3) ser realizada por meio de um braço robotizado.

15 8. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 7, caracterizado pelo fato de a etapa f) de transferir os pneus parcialmente vulcanizados (8) e os respectivos suportes toroidais ser realizada por meio de um braço robotizado.

20 9. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de moldes de vulcanização (4) serem movidos em dita instalação de vulcanização (3) de acordo com um trajeto em malha fechada, a transferência de cada pneu (8) para a instalação de vulcanização (3) sendo realizada depois da remoção de um pneu parcialmente vulcanizado (8) da própria instalação de vulcanização (3).

25 10. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7, caracterizado pelo fato de também compreender a etapa g) de remover os pneus completamente vulcanizados (8) da câmara fechada (5).

11. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de

veículo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de dita etapa f) de transferir os pneus parcialmente vulcanizados (8) e os respectivos suportes toroidais, ser realizada depois de dita etapa g) de remoção dos pneus completamente vulcanizados (8) da câmara (5).

5 12. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de dito tempo de parada ser compreendido entre 70% e 80% em relação ao tempo requerido para a vulcanização completa.

10 13. Processo para a produção de pneus (8) para rodas de veículo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de durante dita etapa c) o molde (4) fornecer a cada pneu (8) e ao respectivo suporte toroidal uma quantidade total de calor compreendida entre 70% e 90% da quantidade de calor necessária para obter a vulcanização completa de dito pneu (8).

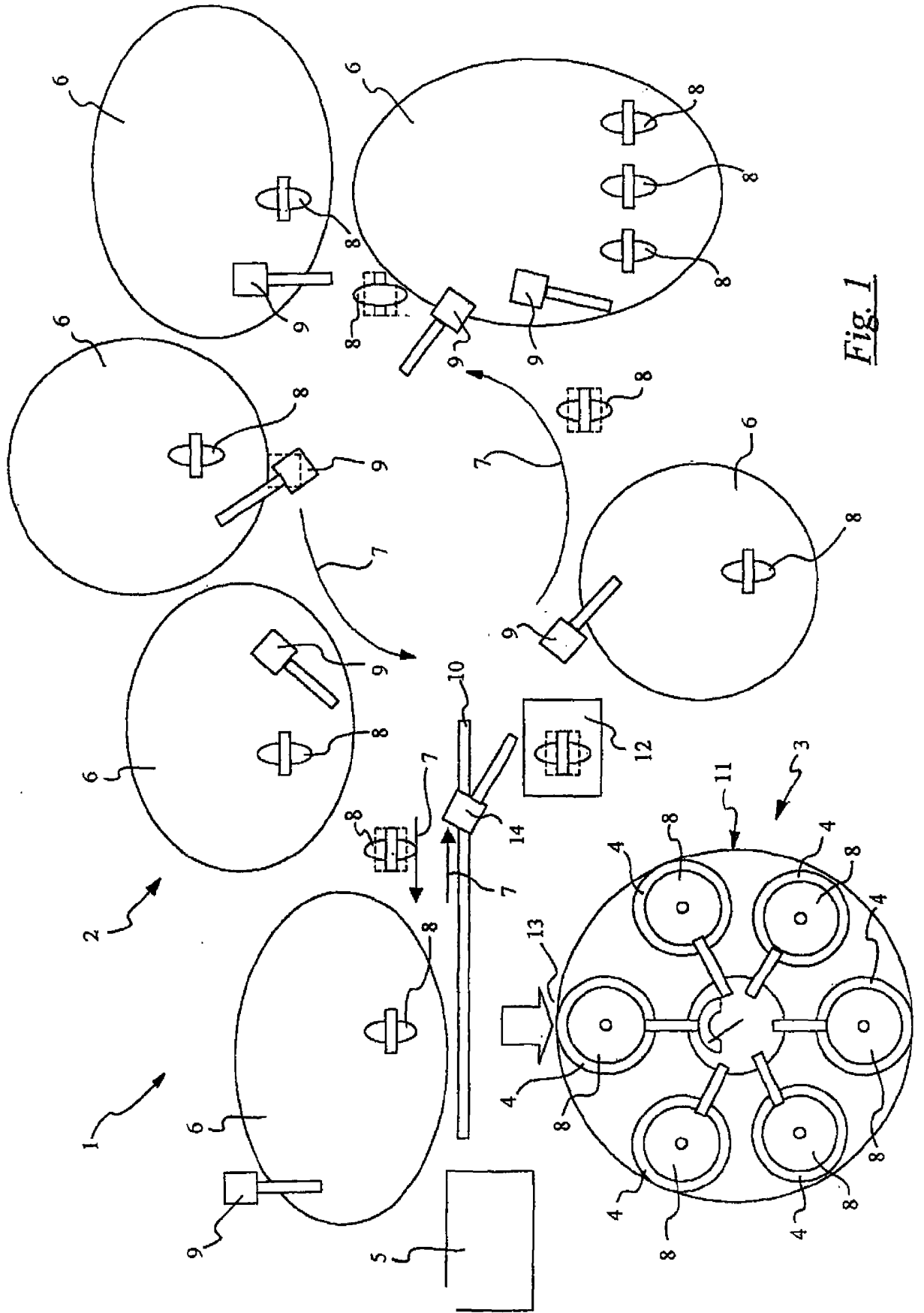


Fig. 1

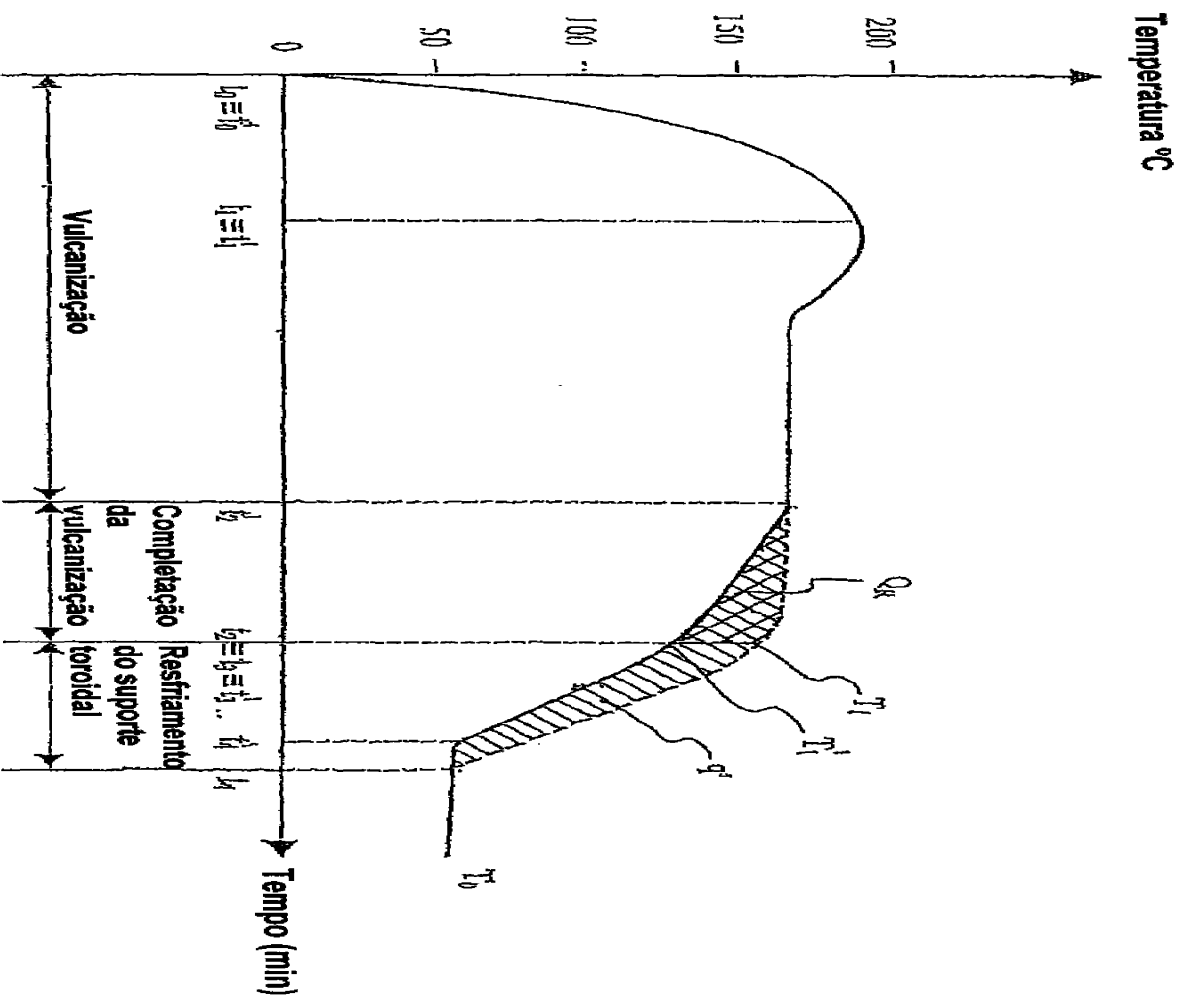


Fig. 2

RESUMO**“PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE PNEUS PARA RODAS DE VEÍCULO”**

É ilustrado um processo para a produção de pneus para rodas de veículo que compreende as etapas de: a) construir os pneus (8) sobre respectivos suportes toroidais, montando uma pluralidade de componentes estruturais de cada um deles de acordo com uma seqüência predeterminada em respectivas estações de trabalho (6); b) transferir os pneus (8) construídos sobre os suportes toroidais para uma instalação de vulcanização (3); c) moldar e vulcanizar parcialmente os pneus (8) sobre os suportes toroidais em respectivos moldes de vulcanização (4) associados com dita instalação de vulcanização (3); d) remover os pneus parcialmente vulcanizados (8) com os respectivos suportes toroidais dos respectivos moldes de vulcanização (4); e) completar a vulcanização dos pneus (8) fora de ditos moldes de vulcanização (4) por meio do calor fornecido para os pneus (8) pelos ditos suportes toroidais.