



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

(11) PI 0604445-0 B1

(22) Data do Depósito: 04/10/2006

(45) Data de Concessão: 12/06/2018



(54) Título: PNEU AUTO-SUSTENTÁVEL PARA RODAS DE BICICLETAS, MOTOCICLETAS E SIMILARES

(51) Int.Cl.: B60C 9/28

(30) Prioridade Unionista: 07/10/2005 EP 05425704.3

(73) Titular(es): PIETRO GARAVAGLIA

(72) Inventor(es): PIETRO GARAVAGLIA

**“PNEU AUTO-SUSTENTÁVEL PARA RODAS DE
BICICLETAS, MOTOCICLETAS E SIMILARES”**

RELATÓRIO DESCRITIVO

Campo da Invenção

Trata-se a presente invenção de um pneu auto-
5 sustentável para rodas de bicicletas, motocicletas e similares, que
compreende uma camada superficial externa apropriada para estabelecer o
contato com o solo e uma camada interna de sustentação composta de um
material polimérico e apropriada para sustentar a dita camada superficial
externa.

10

Fundamentos da Invenção:

Como é de conhecimento geral, os pneus, ou
pneumáticos, cobrem a área periférica das rodas de todos os tipos de
veículos.

Conseqüentemente, os pneus são o ponto de contato
15 entre o veículo e a superfície de uma estrada de asfalto, sendo que o dito
contato ocorre precisamente através de uma área de superfície externa
denominada “banda de rodagem”.

A finalidade dos pneus é manter o contato entre o
veículo e o solo, para transferir as forças transmitidas sobre o veículo para
20 o solo, para amortecer quaisquer impactos com a superfície e para rolar ao
longo do solo, com pouca perda de energia.

Conseqüentemente, os pneus devem ter: alto atrito estático, que é útil para manter uma alta tração; baixo atrito de rolamento, para evitar a dissipação de uma grande quantidade de energia, e; alta elasticidade, que é útil para amortecer o veículo aos quais eles são montados.

Os pneus mais conhecidos e geralmente utilizados são os pneumáticos.

Estes pneumáticos são compostos substancialmente de um revestimento elástico tubular de borracha natural ou sintética e inflados com ar pressurizado.

Os ditos pneumáticos exploram a elasticidade do ar contido nos mesmos e têm vantagens consideráveis com melhor desempenho de rolamento, retorno elástico imediato, amortecimento elevado de impactos, rigidez, aderência, etc.

Como é de conhecimento geral, os pneumáticos ficam, no entanto, sujeitos a furos, estouro ou esvaziamento, o que os tornam permanentemente ou temporariamente inutilizáveis, além de ser algo inesperado e perigoso para a pessoa que está dirigindo o veículo no qual eles estão sendo utilizados.

Para solucionar as desvantagens mencionadas, podem ser utilizados pneus auto-sustentáveis ou sólidos, compostos de materiais elásticos e, de preferência, feitos de borrachas naturais, borrachas

05/29

sintéticas ou elastômeros. Este tipo de pneu tenta reproduzir as características dos pneumáticos e não requer a presença de gás pressurizado para sustentá-lo.

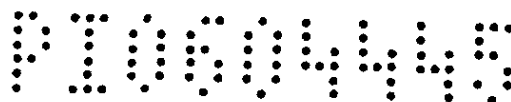
No entanto, os pneus auto-sustentáveis ou sólidos
5 têm características inferiores quando comparados aos pneumáticos. Na realidade, têm um retorno elástico e um desempenho de rolamento inferiores em comparação aos pneumáticos geralmente utilizados.

Além disso, alguns pneus auto-sustentáveis ficam sujeitos aos acontecimentos de ricochete e vibrações inaceitáveis para
10 determinados veículos, como, por exemplo, bicicletas e motocicletas.

Devido aos inconvenientes mencionados, os pneus auto-sustentáveis são atualmente utilizados quase que exclusivamente em carrinhos de bebê, carrinhos de mão e em veículos similares.

Para melhorar as características dos pneus auto-sustentáveis, diversas modificações e melhorias foram feitas aos materiais
15 e às estruturas dos mesmos.

Algumas melhorias foram obtidas através da seleção apropriada e de maneiras diferentes de produção dos materiais utilizados para preencher o pneu. Em especial, melhorias consideráveis foram obtidas
20 por meio do uso de espuma de poliuretano microcelular de células fechadas, conforme ilustração na Patente Italiana No. 1176358, do mesmo requerente do presente pedido de patente.



O dito material já oferece melhor desempenho de rolamento à roda auto-sustentável e causa a redução de acontecimentos de ricochete, conjuntamente com uma redução de peso.

Como também é de conhecimento geral, em pneus auto-sustentáveis para automóveis, utiliza-se uma cinta rígida e plana embutida no pneu que circunda toda a roda, na proximidade da superfície externa do pneu.

Esta cinta rígida assegura que toda a deformação local do pneu tenda a envolver todo o pneu através da distribuição da carga, de forma similar ao caso das rodas pneumáticas, cuja deformação local envolve todo o gás contido no pneumático e, conseqüentemente, no pneu inteiro.

Uma solução deste tipo é indicada na Patente Norte-Americana No. 6.142.203.

No entanto, uma cinta deste tipo não pode ser utilizada em pneus para bicicletas e motocicletas pequenas, devido ao seu diâmetro grande e à sua seção pequena, o que necessitaria de um aro excessivamente rígido para envolver todo o pneu, em detrimento da massa e do amortecimento.

Além disso, nas rodas para automóveis e similares, o eixo de rotação permanece em uma posição sempre substancialmente paralela ao solo. Conseqüentemente, estes pneus entram sempre em contato

com o solo ao longo de um único aro cilíndrico.

Basicamente, os pneus para veículos motorizados têm, em qualquer plano de corte que passe através do eixo de rotação, uma banda de rodagem substancialmente plana.

5 Em vez disso, o eixo de rotação das rodas de bicicleta e de motocicleta não permanece sempre paralelo ao solo: na realidade, para se opor à força centrífuga durante as curvas, os veículos de duas rodas se inclinam para o centro da curvatura.

Conseqüentemente, os pneus de bicicleta e de 10 motocicleta entram em contato com o solo através de uma superfície que, em qualquer plano de corte que passe através do eixo de rotação, é definida substancialmente por um arco de circunferência.

O uso de uma cinta rígida e plana, conforme 15 descrição acima, em um pneu para rodas de bicicletas e similares, causaria, portanto, uma perigosa irregularidade na conformação do pneu, devido à diferença de formato entre a cinta rígida e a superfície do pneu.

A dita irregularidade causaria a descontinuidade nas 20 reações produzidas pelo pneu em função do ângulo de inclinação da roda, que são particularmente mais proeminentes durante as curvas e também causam forças de corte dentro do próprio pneu, o que o danificaria.

Apesar de melhorar as características físicas dos pneus auto-sustentáveis, os recursos e as modificações feitas, conforme

descrição, não foram suficientes para lhes conferir as qualidades excepcionais dos pneumáticos.

Um outro inconveniente dos pneus auto-sustentáveis consiste no fato de que a área periférica da roda é mais pesada do que a dos pneumáticos, causando, portanto, uma considerável e indesejável inércia, quando a velocidade de rotação da roda varia.

Sumário da Invenção

Conseqüentemente, o objetivo técnico da presente invenção consiste em produzir um pneu auto-sustentável para rodas de bicicletas, motocicletas e similares, que possa superar, substancialmente, os inconvenientes acima mencionados.

Dentro do escopo do dito objetivo técnico, um objeto importante da presente invenção consiste em produzir um pneu auto-sustentável para rodas de bicicletas, motocicletas e similares, que tenha um desempenho de rolamento semelhante ao dos pneumáticos.

Um outro objeto importante da presente invenção consiste em obter um pneu auto-sustentável para rodas de bicicletas, motocicletas e similares, que amortee, suficientemente, os impactos aos quais o veículo fica sujeito quando entra em contato com irregularidades do solo.

Um outro objeto importante da presente invenção consiste em obter um pneu auto-sustentável para rodas de bicicletas,

motocicletas e similares, que tenha uma massa inferior.

O objetivo técnico e os objetos especificados são alcançados através de um pneu auto-sustentável para rodas de bicicletas, motocicletas e similares, que compreende uma camada superficial externa
5 apropriada para estabelecer o contato com o solo; uma camada interna de sustentação composta de um elastômero de poliuretano flexível com uma estrutura celular, que ocupa pelo menos parcialmente o volume interno do
dito pneu e é apropriada para sustentar a dita camada superficial externa, sendo que o dito pneu compreende uma membrana flexível que
10 substancialmente tem o formato da dita camada superficial externa e que comprime, radialmente, a dita camada interna de sustentação.

O dito pneu possui substancialmente o mesmo desempenho de rolamento e conforto dos pneumáticos, sem ficar sujeito aos possíveis furos.

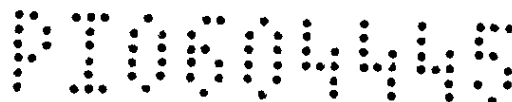
15

Breve Descrição dos Desenhos

Outras características e vantagens da presente invenção serão mais bem explicadas abaixo, na descrição detalhada de uma modalidade preferida da presente invenção, em referência aos desenhos em anexo, sendo que:

20

- A Figura (1) mostra um pneu, de acordo com a presente invenção, em um plano de corte que passa através do eixo de rotação da roda na qual o dito pneu é montado;



- A Figura 2 esquematiza uma roda para bicicletas e similares, em uma posição inclinada;

- A Figura 3a esquematiza a operação de um pneu auto-sustentável convencional, em um plano de corte perpendicular ao eixo de rotação da roda na qual o dito pneu é montado;

- A Figura 3b esquematiza a operação de um pneu auto-sustentável, de acordo com a presente invenção, em um plano de corte perpendicular ao eixo de rotação da roda na qual o dito pneu é montado, e;

- A Figura 4 mostra um variável de um detalhe do pneu, de acordo com a presente invenção.

Em referência às figuras acima mencionadas, o pneu, de acordo com a presente invenção, é geralmente indicado pelo número (1). O pneu (1) é montado em um aro (2a) de uma roda (2) de uma bicicleta, de uma motocicleta ou de um veículo de duas rodas em geral.

15 Descrição das Modalidades Preferidas

O pneu (1) é montado no aro (2a), de acordo com as técnicas conhecidas, como, por exemplo, por meio do uso de dois anéis elásticos resistentes (3), compostos de fio de aço ou semi-elástico contínuo, que fixam a parte superior do pneu nas alças (4) específicas produzidas no aro, ou por meio da conexão do pneu (1) com o aro (2a), ou ainda por meio do uso de outras técnicas.

O pneu (1) possui uma camada superficial externa

(5) apropriada para estabelecer o contato com o solo e uma camada interna de sustentação (6) composta de material polimérico elástico, que ocupa pelo menos parcialmente o volume interno do pneu (1).

A camada superficial externa (5) pode ser integrada à
5 camada interna de sustentação (6). Neste caso, ela é composta de poliuretano ou algo do gênero, ou de borracha vulcanizada.

Na modalidade preferida, a camada superficial
externa (5) é integrada à camada interna de sustentação (6) e uma porção intermediária da mesma, conhecida como a banda de rodagem (7), entra em
10 contato com o solo (8).

Como é de conhecimento geral, a banda de rodagem (7) entra em contato com o solo (8), presumidamente plano, através de uma porção central da banda de rodagem (7), quando o eixo (2b) da roda (2) fica paralelo ao eixo horizontal (8a). Em vez disso, quando o eixo (2b) da
15 roda é inclinado por um ângulo α diferente de zero em relação ao eixo horizontal (8a), como ocorre durante as curvas, a banda de rodagem (7) entra em contato com o solo (8) através de uma porção lateral da banda de rodagem (7), conforme ilustração na Figura 2.

A finalidade da camada interna de sustentação (6) é,
20 de preferência, sustentar o pneu (1). Em pneumáticos, esta sustentação é oferecida pelo ar pressurizado.

A camada interna de sustentação (6) ocupa uma

129

porção prevalente do volume interno do pneu (1).

Além disso, de preferência, a camada interna de sustentação (6) é composta de um elastômero de poliuretano flexível com uma espuma de estrutura microcelular de células fechadas, com uma
5 densidade final da estrutura que varia entre 0,2 e 0,5 kg/dm³.

Um material deste tipo é produzido, por exemplo, pela empresa italiana Sinergit S.r.l., com o nome comercial "Reselgit microcellulare".

ABW

O dito material possui o comportamento ideal. Na
10 realidade, este produto amortece eficientemente os impactos aos quais o pneu (1) fica sujeito durante o uso, sendo que os ditos impactos são absorvidos e parcialmente dissipados pela compressão adiabática do gás contido nas microcélulas e parcialmente dissipados na forma de calor.

Conseqüentemente, este material reduz
15 consideravelmente os acontecimentos de ricochete e vibrações.

Além disso, ao contrário de muitos materiais poliméricos, o produto "Reselgit microcellulare" dissipa rapidamente o calor absorvido no ambiente e é muito duradouro, pois o dito material polimérico não fica sujeito aos fenômenos de envelhecimento típicos de
20 muitos materiais poliméricos, mesmo depois de muitos anos de uso.

Devido a estas excelentes características, o produto "Reselgit microcellulare" também pode ser utilizado para produzir a

camada superficial externa (5), especialmente se ela for integrada à camada interna de sustentação (6), e, de preferência, utiliza-se o produto "Reselgit microcellulare" com uma densidade que varia entre 0,5 e 0,8 kg/dm³.

Além disso, de acordo com estudos minuciosos realizados pelo requerente do presente pedido de patente, o desempenho de rolamento da roda é devido principalmente a dois fatores: reatividade do pneu, isto é, a velocidade com que o pneu retorna à sua forma circular depois que foi deformado, e a aderência que possui na superfície de uma estrada de asfalto, isto é, a área de superfície da banda de rodagem (7) em contato direto com o solo (8).

Na realidade, sabe-se que o atrito de rolamento que ocorre durante o rolamento das rodas é, com a mesma quantidade de material da banda de rodagem (7), diretamente proporcional à aderência do pneu ao solo, que, por sua vez, é diretamente proporcional à rigidez do pneu (1).

O requerente do presente pedido de patente, entretanto, observou que, com a mesma aderência, os pneumáticos têm um desempenho melhor de rolamento do que os pneus auto-sustentáveis.

Isto ocorre pelo fato de os pneus auto-sustentáveis terem uma reatividade mais baixa do que os pneumáticos, devido aos materiais dos quais são compostos e também pelo fato de, ao contrário das rodas pneumáticas, as forças transmitidas pela superfície da estrada de

asfalto nos pneus auto-sustentáveis somente atuarem em uma porção limitada do pneu.

Esta reatividade mais baixa não permite que os pneus auto-sustentáveis, que se tornam deformados sob a pressão vertical do peso, retornem rapidamente à sua forma circular após a deformação. Conseqüentemente, os pneus com reatividade mais baixa têm um formato que é substancialmente menos circular durante o rolamento e, conseqüentemente, um desempenho de rolamento inferior.

Para aumentar a reatividade do pneu, o requerente do presente pedido de patente descobriu uma forma de implementar esta melhoria quando o material que constitui a camada interna de sustentação (6) for pré-comprimido.

Especificamente, uma reatividade muito elevada foi observada com o uso do produto "Reselgit microcellulare" reduzido por compressão, em uma porcentagem de volume que varia entre 10% e 20%.

Na realidade, o requerente do presente pedido de patente sabe que este material, o qual é similar a muitos materiais poliméricos elásticos e na forma de espuma, possui um retorno elástico muito rápido quando as deformações são altas e um retorno elástico muito mais lento quando as deformações são baixas. Graças à pré-compressão, o corpo elástico fica a uma faixa de trabalho com um rápido retorno elástico, mesmo com deformações pequenas. Conseqüentemente, a reatividade do

dito corpo elástico é sempre elevada.

Para obter características mais vantajosas, o pneu (1) possui uma membrana flexível (9) com alta resistência à tensão, isto é, substancialmente inextensível.

5 Esta membrana flexível (9), em um plano de corte passando através do eixo (2b), fica em contato com a camada interna de sustentação (6) e, de preferência, é disposta de forma adjacente à camada superficial externa (5).

A membrana flexível (9) acompanha
10 substancialmente o formato da banda de rodagem (7), especificamente, em um plano de corte que passa através do eixo (2b) da roda (2). A dita membrana flexível (9) possui o perfil de um arco de circunferência com uma espessura de aproximadamente um milímetro, conforme ilustração na Figura 1, enquanto em um plano de corte perpendicular ao eixo (2b), a dita
15 membrana flexível (9) tem o formato de um aro, que possui, como seu centro, o centro da roda (2), conforme ilustração na Figura 3b.

De preferência, a membrana flexível (9) é composta de tramas de fios enrolados em dois ou mais cordões (9a) substancialmente inextensíveis e contínuos, posicionadas nas duas extremidades da
20 membrana flexível (9) que circunda todo o pneu (1). De preferência, estes fios são compostos de um material com alta resistência à tensão, como, por exemplo, fibras de aramida ou algo do gênero.

16

Membranas similares são utilizadas para produzir o corpo de alguns pneumáticos para bicicletas e motocicletas e têm a vantagem de ter uma alta resistência à tensão no plano de extensão da membrana, enquanto permanecem suficientemente flexíveis.

5 A membrana flexível (9) comprime radialmente a camada interna de sustentação (6) em porcentagens de volume que variam entre 10% e 20%. A dita compressão é executada simplesmente por meio da redução da altura da seção da camada interna de sustentação (6) por uma porcentagem que varia entre 10% e 20% e que sai da outra dimensão
10 da seção e da circunferência da roda substancialmente inalterada.

Além disso, a pré-compressão da camada interna de sustentação (6) determina o reforço do pneu (1) e, conseqüentemente, menos aderência na superfície de uma estrada de asfalto.

A aderência na superfície de uma estrada de asfalto
15 determinada pelo pneu (1) também pode ser melhorada com a presença de um elemento de reforço (10) posicionado no centro do pneu (1), em um plano de corte que passa através do eixo (8a).

O elemento de reforço (10) possui uma alta resistência à flexão devido às forças de cargas verticais e,
20 conseqüentemente, de preferência, o elemento de reforço (10) se estende principalmente em uma direção perpendicular ao solo (8).

O elemento de reforço (10) pode ter conformações

RMO

diferentes. Na solução preferida, o dito corpo de reforço (10) possui uma seção triangular ou trapezoidal e é integrada de forma inteiriça com a membrana flexível (9), conforme ilustração na Figura 1.

Neste caso, o elemento de reforço (10) pode ser
5 composto da mesma trama de fios da qual a membrana flexível (9) é composta. A dita solução demonstra ser conveniente em termos de peso e distribuição de forças.

Alternativamente, o elemento de reforço (10) pode ser separado da dita membrana flexível (9), conforme ilustração na Figura
10 4, e composto de materiais de fibra composta, com fibras de carbono ou aramida, com uma matriz em poliuretano compacto ou outras resinas.

A presença do corpo de reforço (10) reduz consideravelmente a aderência do pneu (1) ao solo (8).

A operação do elemento de reforço (10) é
15 esquematizada na Figura 3a e na Figura 3b, sendo que a operação das rodas (2) com o dito elemento de reforço (10) (Figura 3b) e as rodas sem o dito elemento de reforço (10) são comparadas esquematicamente.

Pode-se observar que o elemento de reforço (10) envolve, no plano perpendicular ao eixo (8a), uma grande porção do pneu
20 (1) em deformações locais.

Especifica-se que o elemento de reforço (10) não reduz a elasticidade e, conseqüentemente, o amortecimento do pneu (1),

180

que pode se deformar, de acordo com o diagrama mostrado na Figura 3b.

Além disso, o elemento de reforço (10) não reduz a aderência do pneu (1) nas proximidades das porções não-centrais da banda de rodagem (7), isto é, as porções da banda de rodagem que entram em
5 contato com o solo durante as curvas. Conseqüentemente, a aderência do pneu (1) em uma curva não é reduzida.

Na realidade, quando o pneu (1) é forçado verticalmente pela força da gravidade e é inclinado por um ângulo α , em relação ao eixo horizontal (8a), a ação do elemento de reforço (10) é
10 conseqüentemente mais limitada.

Finalmente, o dito elemento de reforço (10) aumenta consideravelmente a distribuição de carga no pneu (1), no plano perpendicular ao eixo (8a), devido à sua rigidez aumentada.

A presente invenção oferece vantagens importantes.

15 Na realidade, o pneu (1) possui substancialmente o mesmo desempenho de rolamento e conforto dos pneumáticos, sem ficar sujeito aos possíveis furos.

Uma outra vantagem é o seu baixo peso. Na realidade, o produto "Reselgit microcellulare", do qual a maior parte do
20 pneu é composto, possui um peso específico que varia entre 0,2 e 0,8 kg/dm³.

REIVINDICAÇÕES

1. PNEU AUTO-SUSTENTÁVEL PARA RODAS

DE BICICLETAS, MOTOCICLETAS E SIMILARES, que compreende uma camada superficial externa (5) apropriada para estabelecer o contato com o solo (8) e uma camada interna de sustentação (6) composta de um material polimérico, que ocupa pelo menos parcialmente o volume interno do dito pneu (1) e é apropriada para sustentar a dita camada superficial externa (5), caracterizado pelo fato de: a dita camada interna de sustentação (6) ser composta de um elastômero de poliuretano flexível com uma estrutura celular; o dito pneu (1) compreender uma membrana flexível (9) que possui substancialmente o formato da dita camada superficial externa (5) e que comprime radialmente a dita camada interna de sustentação (6).

2. PNEU, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de incluir um elemento de reforço (10) incorporado na dita camada interna de sustentação (6) e que é posicionado, em um plano de corte que passa através do eixo (8a), longitudinalmente, no centro do dito pneu (1) e é apropriado para suportar curvas em um plano perpendicular ao eixo (2b) da roda (2).

3. PNEU, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de a dita membrana flexível (9) reduzir radialmente, por meio da compressão da dita camada interna de

sustentação (6), em uma porcentagem de volume que varia entre 10% e 20%.

4. PNEU, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita camada superficial externa (5) ser
5 integrada de forma inteiriça com a camada interna de sustentação (6).

5. PNEU, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita camada interna de sustentação (6) ocupar
totalmente o volume interno do dito pneu (1). 210

6. PNEU, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita membrana flexível (9) ser disposta de
10 forma adjacente à dita camada superficial externa (5).

7. PNEU, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a dita membrana flexível (9) ser composta de
tramas de fios enrolados em uma pluralidade de cordões (9a) posicionadas
15 nas duas extremidades da membrana flexível (9).

8. PNEU, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de o dito elemento de reforço (10) ser integrado à
dita membrana flexível (9).

9. PNEU, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de o dito elemento de reforço (10) ter um formato
20 substancialmente triangular, em qualquer plano de corte que passa através
do eixo (8a) da roda (2).

Fig.2

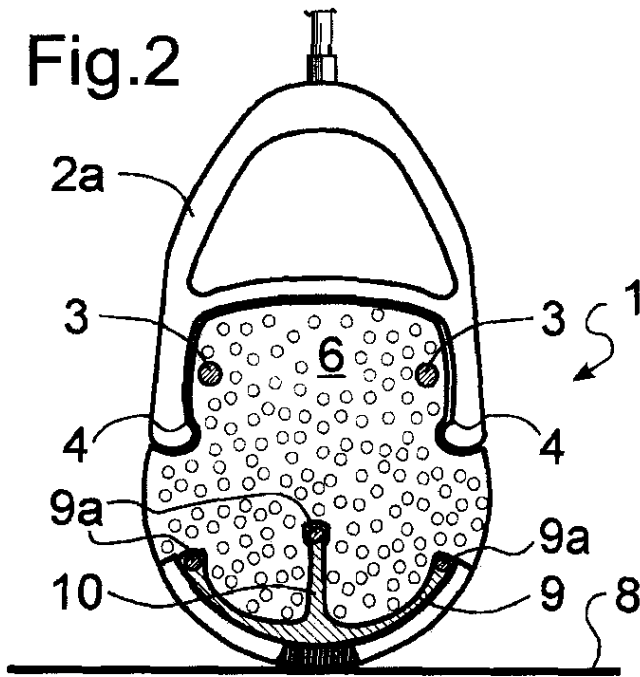
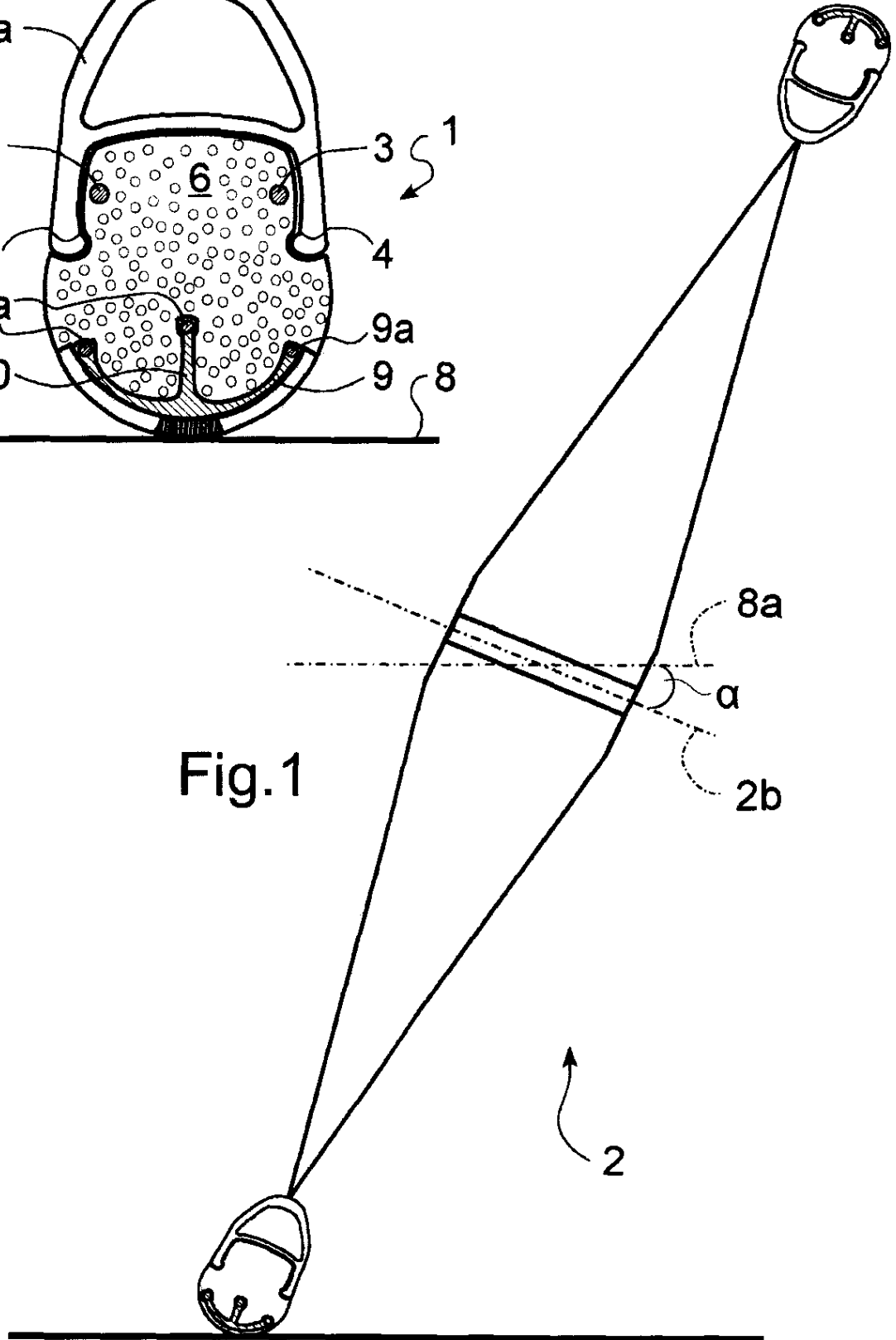


Fig.1



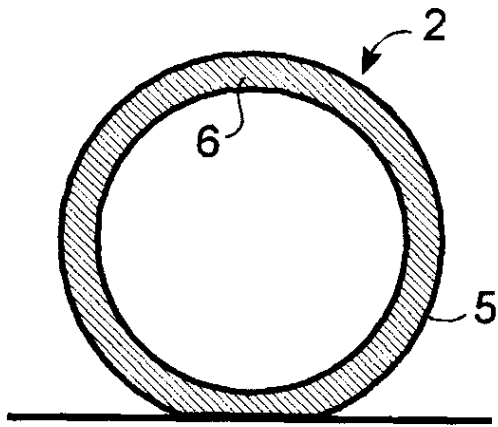


Fig.3a

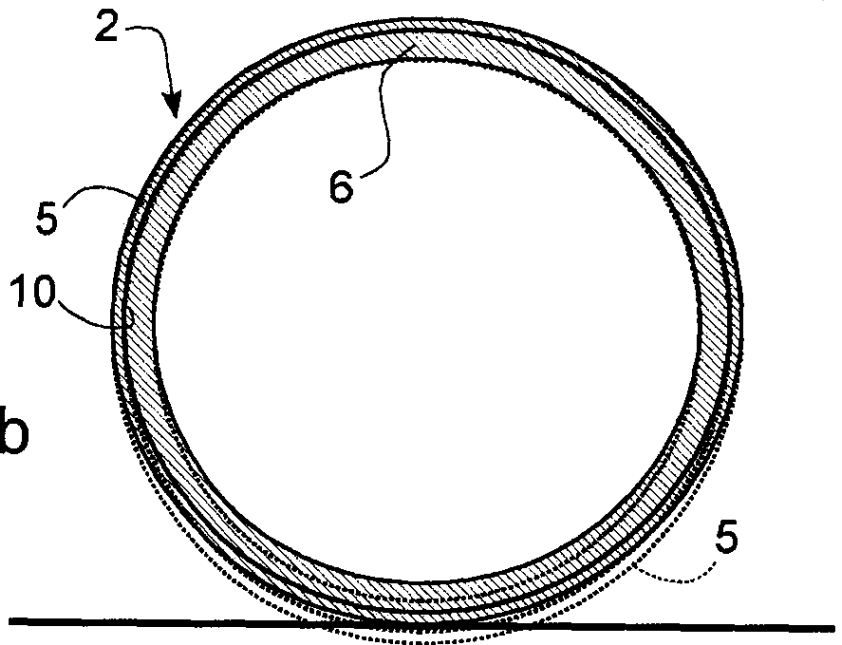


Fig.3b

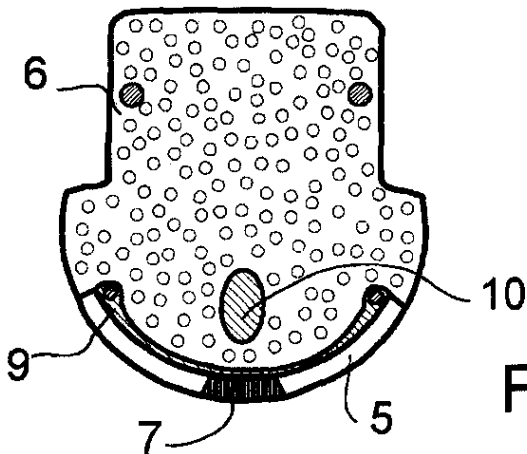


Fig.4

M