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

(11) **PI 0311472-4 B1**

BRPI0311472B1

(22) Data de Depósito: 31/05/2003
(45) Data da Concessão: 11/12/2012
(RPI 2188)

(51) Int.Cl.:
B28C 5/42
B29C 45/14
B29D 23/00

(54) Título: **TAMBOR DE MISTURA DE CONCRETO MONTADO EM VEÍCULO.**

(30) Prioridade Unionista: 31/05/2002 AU ps2753

(73) Titular(es): Anthony Khouri

(72) Inventor(es): Anthony Khouri, William Rodgers

TAMBOR DE MISTURA DE CONCRETO MONTADO EM VEÍCULO

Antecedentes

A presente invenção se refere a aparelhos de mistura de concreto e, mais particularmente, se refere a um tambor de plástico montado em veículo para a mistura de concreto, e a um método de fabricação do mesmo.

Estado da técnica

A indústria da construção civil faz amplo uso de caminhões misturadores de concreto para o transporte de concreto pronto misturado para derramamentos de concreto. Estes caminhões, tipicamente, compreendem um grande conjunto de mistura incluindo um tambor misturador montado no veículo, e o qual é conectado a um acionamento de misturador para a mistura do conteúdo de concreto durante o transporte e para a descarga do conteúdo no local. O sistema de acionamento compreende uma caixa de transmissão, a qual tira potência do motor do veículo e a qual aplica um torque de mistura ao tambor, imprimindo uma rotação axial ao tambor com o torque sendo ajustável dependendo das exigências de operação. O arranjo geral acima é descrito na Patente U.S. N° 4.585.356, a qual mostra um caminhão misturador tendo um tambor misturador adaptado para ser girado pelo motor de tração do veículo através de uma transmissão auxiliar da transmissão de motor de tração.

De acordo com os conjuntos de mistura montados em veículo conhecidos, o tambor de mistura é tipicamente de uma construção de aço de carga pesada e é disposto em aproximadamente 10 a 15 graus com a horizontal. O tambor é adaptado com palhetas internas ou lâminas de mistura

definindo uma espiral de Arquimedes de modo que conforme o tambor girar em uma primeira direção o concreto mantido ali seja misturado e, conforme o tambor for girado na direção oposta, o concreto seja descarregado do tambor através de um orifício de descarga elevado sob a ação inversa das palhetas em espiral internas. O tambor é disposto de modo que a extremidade de acionamento seja mais baixa e a extremidade de descarga seja mais alta em relação ao plano geralmente horizontal do veículo.

Embora tambores de aço tenham estado em uso por muitos anos, eles sofrem de várias desvantagens associadas relativas ao seu custo de fabricação e substituição, vida em trabalho, características de desgaste, peso e volume.

Alguns tambores são dispendiosos de se fabricar, devido a sua construção de trabalho intenso, a qual envolve a laminação de chapas de aço em porções cônicas e cilindros, os quais, uma vez fabricados, são soldados para a formação do tanque acabado. As espirais de Arquimedes formadas a partir de chapas planas então são soldadas em posição dentro do tambor. Como o concreto é um material altamente abrasivo, as superfícies internas dos tambores de aço estão sujeitas a uma abrasão por desgaste significativa. Isso ocorre particularmente nas superfícies as quais recebem impacto de queda súbita, atrito de deslizamento e carga de cisalhamento levando a um eventual desgaste do tambor.

Tipicamente, um tambor de aço usado todo dia poderia durar de três a cinco anos, após o que requereria uma substituição a um custo significativo. A abrasão de superfícies internas é aumentada quando há mudanças de

inclinação nas paredes de tambor, usualmente onde os segmentos do tambor são unidos.

As lâminas de mistura são soldadas à superfície interna do tambor, causando recessos inclinados agudos, nos quais o concreto pode se acumular e eventualmente se avolumar degradando a superfície interna e provendo um agarramento para um acúmulo adicional de concreto. Por sua natureza, uma superfície de aço é relativamente lisa e embora isso seja desejável para a finalidade de prevenção de acúmulo de concreto nas paredes do tambor, a interface entre o concreto e a parede de aço é uma área de abrasão, ao invés de mistura de concreto.

De modo ideal, a mistura de concreto deve ocorrer pela mistura inteira, mas nos tambores de aço, uma mistura ótima não ocorre na camada limite e nas fendas nas quais o concreto pode se coletar. De fato, devido à natureza da interface de atrito entre a superfície de aço e a camada limite de concreto, um escoamento laminar ocorre, resultando em pouca ou nenhuma mistura na camada limite. A razão para isso é que o agregado no concreto desliza e causa abrasão (com mistura reduzida ou ausente) ao invés de girar facilitando a mistura. Assim, há pontos 'mortos' na mistura, onde nenhuma mistura ocorre e onde há um potencial aumentado para uma coleção indesejada de concreto. Além dos problemas acima associados ao uso de tambores de mistura de aço, há fatores de custo e peso, os quais se acrescentam às ineficiências inerentes no uso de tambores de aço. Devido ao peso próprio do tambor de aço, seu volume deve ser restrito, de modo que a combinação do peso próprio e do peso de concreto deve ser mantida nos limites de

carregamento máximos admissíveis para o veículo ao qual o tambor é afixado.

Uma alternativa para os tambores de aço conhecidos foi proposta no pedido PCT de patente internacional PCT/AU00/01226 de Rodgers e Khouri. Esse pedido ensina a possibilidade de uso de um material de peso leve, tal como um plástico, para a construção de um tambor de mistura de concreto como um substituto para o aço, enquanto se reconhece que houve numerosas dificuldades estruturais e de fabricaçâo a serem vencidas na feitura da transição para plástico, a menos delas não sendo a produção de um tambor o qual pudesse suportar os altos carregamentos estáticos e dinâmicos a que estão sujeitos tambores de mistura montados em caminhão em uma operação normal. Se o peso do tambor pudesse ser reduzido sem comprometimento e possivelmente aumento do volume do tambor, a redução de peso poderia ser compensada com concreto adicional, desse modo se aumentando a carga útil.

Há uma variedade de arranjos de tambor de mistura de concreto mostrados na técnica anterior, nenhum deles, à medida que o inventor está ciente, antecipando o método de fabricação de um tambor de plástico a ser descrito aqui.

A Patente U.S. N° 4.491.415 mostra um dispositivo de mistura rotativo em formato de pêra de peso leve aberto em uma extremidade e tendo um soquete axialmente alongado na extremidade grande. O tambor é suportado de forma rotativa em uma base unitária que tem uma extremidade dianteira estendida transversalmente e uma extremidade traseira que se estende para cima e de modo angular provendo uma porção de apoio que pode ser encaixada de forma destacável com o

soquete para o suporte de forma rotativa do tambor em uma inclinação de cerca de 35 graus. O tambor tem uma pluralidade de aletas radiais que se estendem axialmente para elevação do conteúdo em rotação do mesmo e, preferencialmente, é talhado a partir de um material de plástico moldado como um corpo unitário ou como uma pluralidade de partes de interajuste. O tambor descrito nesta patente é para uma operação de carga leve e não tem as características estruturais e de material necessárias para operações de mistura de concreto de carga pesada.

A Patente U.S. N° 5118.198 mostra um aparelho de mistura de cimento com um conjunto de suporte de berço e incluindo um tambor de mistura de concreto de polietileno mantido e suportado por um conjunto de braço de berço formado por braçadeiras de suporte de base de berço e braços de berço verticais, os quais se interadaptam em recessos de braço de berço, os quais são pré-formados com o tambor de polietileno. Uma engrenagem grande aciona o tambor de polietileno. O tambor mostrado nesta patente é pretendido para operações de cimento de carga leve e não se dirige às exigências estruturais e de fabricação para operações de carga pesada. A Patente U.S. N° 5.492.401 mostra um misturador de concreto com um tambor de mistura consistindo em um material de polietileno de ligação reticulada de alta densidade. O tambor inclui um fundo suportado por uma panela de metal rígido convencional presa à superfície externa do mesmo, para enrijecer o tambor de plástico e estender a expectativa de vida do tambor de plástico ao permitir que o misturador de concreto seja usado para se completar um serviço de mistura em um local

de serviço, embora o movimento da mistura de concreto no tambor, durante ciclos de mistura repetitivos, possa, finalmente, criar um furo por desgaste através do fundo do tambor de plástico. Conjuntos de espátula são posicionados internamente no tambor e orientados para manterem uma formação de respingo mínima, durante a operação de mistura. Não apenas o tambor mostrado nesta patente é inadequado para uma operação montada em veículo de carga pesada, as a patente de fato ensina um meio para a acomodação de uma falha de desgaste no local, onde um furo poderia ser formado por desgaste através da parede do tambor.

A técnica anterior ensina o uso de tambores de plástico para pequenas operações de mistura de cimento. Entretanto, há dificuldades inerentes na fabricação de tambores de plástico em um padrão aceitável de resistência e confiabilidade. Os tambores de plástico requerem o uso de materiais os quais formam um perfil de tambor pelo uso de um molde. Como a abertura de descarga para um tambor é mais estreita do que o restante do tambor, não é possível remover um molde de uma superfície interna, a menos que o tambor seja feito em seções as quais podem ser unidas para a formação da estrutura de tambor. Vários métodos de fabricação de tambores de mistura de carga pesada de plástico foram propostos no pedido PCT PCT/AU00/01226, o qual mostra um tambor de mistura de concreto rotativo de carga pesada para a afixação a um veículo o qual é caracterizado pelo fato de o tambor ser fabricado a partir de pelo menos um molde e a partir de pelo menos um material plástico, e onde o tambor inclui uma superfície interna que tem uma propriedade a qual promove a mistura do concreto na

camada limite entre o concreto e a referida superfície interna e reduz o desgaste.

Vários métodos diferentes foram propostos naquele pedido para a fabricação de um tambor do tipo mostrado.

Invenção

A presente invenção visa prover um método alternativo de construção de um tambor de mistura de cimento ou de concreto rotativo montado em veículo de carga pesada fabricado a partir de materiais plásticos. O tambor produzido pelo método da invenção descrito aqui elimina as desvantagens mencionadas anteriormente da técnica anterior, e mantém características de mistura de concreto eficientes. De acordo com a invenção, é provido um método de construção de um tambor de mistura de concreto de plástico, onde o método inclui o uso de moldes interno e externo, cada um constituído por partes de molde separadas as quais são divididas ao longo de duas linhas helicoidais na metade do caminho entre as lâminas de mistura, desse modo permitindo a formação de um interior de tambor a partir de dois moldes idênticos.

Em uma forma ampla, a presente invenção compreende:

um método de fabricação de um tambor de mistura de concreto rotativo montado em veículo do tipo que tem uma abertura em uma extremidade para o recebimento e/ou a descarga de concreto dali e, na outra extremidade, um meio para encaixe de um conjunto de acionamento, de modo a girar o tambor para a mistura ou descarga de concreto; onde o tambor é fabricado a partir de pelo menos um molde usando-se pelo menos um material plástico; onde o tambor ainda inclui palhetas integralmente afixadas, as quais se

destacam da superfície interna do tambor formando uma espiral de Arquimedes disposta de modo que quando o tambor for girado em uma primeira direção, o conteúdo de concreto seja misturado e, quando o tambor for girado em uma segunda direção, o conteúdo seja descarregado do referido tambor; onde o método compreende as etapas de:

a) a preparação de uma primeira parte de molde interno geralmente helicoidal contendo uma superfície que se estende entre uma primeira e uma segunda bordas helicoidais;

b) a montagem da primeira parte de molde interno helicoidal em um suporte;

c) o envolvimento do conjunto de molde helicoidal interno em um molde externo formado por pelo menos uma parte de molde externo;

d) a adaptação de uma segunda parte de molde helicoidal interno combinada à primeira parte de molde interno para a formação de um conjunto de molde interno;

e) a injeção de um elastômero de poliuretano em uma cavidade definida pelo referido conjunto de molde interno e pelo conjunto de molde externo para a formação de um elemento de parede interna que compreende uma metade da parede interna do misturador e uma lâmina helicoidal;

f) permitir que o referido poliuretano cure;

g) remover pelo menos uma parte do molde externo para expor o elemento de parede interna;

h) remover o referido elemento de parede interna dos referidos moldes internos.

O método preferencialmente compreende a etapa adicional de colocação de um membro de reforço em um

recesso formado na referida parte de molde interno. As etapas a) a h) são repetidas dessa forma provendo um segundo elemento de parede interna helicoidal. O primeiro e o segundo elementos de parede interna são complementares e se combinam para a formação de uma superfície de parede interna do tambor de mistura. O primeiro e o segundo elementos de parede interna então são preferencialmente colocados em um gabarito onde as bordas opostas dos referidos elementos são mantidas adjacentes; os elementos de parede definindo uma cavidade interna do referido tambor. As bordas opostas dos elementos são seladas para se completar a parede interna do tambor. A parede interna é removida do gabarito e colocada na parede interna de um mandril, de modo que o mandril seja disposto na cavidade interna. A parede interna é colocada no mandril através de uma extremidade aberta da parede interna mediante o que camadas estruturais de plástico reforçado com fibra de vidro são aplicadas à camada interna de poliuretano. Preferencialmente, a superfície interna do tambor inclui um elastômero o qual permitirá a mistura do conteúdo do concreto em uma camada limite de concreto.

O membro de reforço é preferencialmente uma corda contínua inserida em um recesso em uma formação a qual formará as lâminas helicoidais.

O método inclui o uso de moldes interno e externo, cada um constituído por partes de molde separadas, as quais são divididas ao longo de duas linhas helicoidais, desse modo permitindo a formação de uma parede interna de tambor a partir de duas partes de molde complementares.

Em uma outra forma ampla, a presente invenção

compreende:

um método de fabricação de um tambor de mistura de concreto rotativo montado em veículo do tipo que tem uma abertura em uma extremidade para o recebimento e/ou a descarga de concreto dali e, na outra extremidade, um meio para encaixe de um conjunto de acionamento, de modo a girar o tambor para a mistura ou descarga de concreto; onde o tambor é fabricado a partir de pelo menos um molde interno e pelo menos um molde externo oposto; onde o tambor inclui palhetas integralmente afixadas, as quais se destacam da superfície interna do tambor formando uma espiral de Arquimedes disposta de modo que quando o tambor for girado em uma primeira direção, o conteúdo de concreto seja misturado e, quando o tambor for girado em uma segunda direção, o conteúdo seja descarregado do referido tambor; e onde a superfície interna do tambor é formada ou revestida com um elastômero, o qual causa a mistura do conteúdo do concreto na camada limite de concreto; onde o método compreende as etapas de:

a) preparação de um primeiro molde helicoidal interno contendo uma superfície intermediária a bordas laterais do molde;

b) colocação de uma haste de reforço em um recesso no referido molde interno;

c) envolvimento do conjunto de molde helicoidal interno em pelo menos uma parte de molde externo;

d) vedação de uma junta entre a referida parte de molde interno e pelo menos uma parte de molde externo;

e) injeção de um elastômero de poliuretano em uma cavidade definida pelo referido molde interno e por pelo

menos uma parte de molde externo para a formação de um elemento de parede interna helicoidal que compreende uma metade do interior do misturador e uma lâmina helicoidal;

f) permissão que o referido poliuretano cure;

g) remoção a pelo menos uma parte de molde externo;

h) remoção de um dos referidos moldes internos;

i) remoção da moldagem de elemento de parede helicoidal interna de poliuretano interna do restante do conjunto de molde interno;

j) repetição das etapas a) a i) para a formação de um segundo elemento de parede interna.

Preferencialmente, quando um primeiro e um segundo elementos de parede interna são colocados em um gabarito juntando as superfícies, eles são mantidos adjacentes para se permitir a vedação da junta formada pelas superfícies de junção.

De acordo com uma modalidade preferida, um mandril é inserido em uma extremidade de descarga aberta de um interior de tambor seguindo-se o que as camadas estruturais de plástico reforçado com fibra de vidro são enroladas em torno de uma superfície externa da parede interna.

Em uma outra forma ampla, a presente invenção compreende:

um método de construção de um tambor de mistura de plástico, que compreende as etapas de:

a) preparação de um primeiro molde interno contendo uma superfície que se estende a partir de uma linha de junção na metade do caminho entre duas lâminas helicoidais até uma linha de junta de linha média em uma borda interna das referidas lâminas;

b) colocação de uma haste de reforço em um recesso no referido molde interno;

c) adaptação de um segundo molde helicoidal interno combinado para a formação de um conjunto de molde interno;

d) envolvimento do conjunto de molde helicoidal interno em pelo menos uma parte de molde externo;

e) vedação de uma junta entre o referido conjunto de molde interno e pelo menos uma parte de molde externo;

a injeção de um elastômero de poliuretano em uma cavidade definida pelo referido conjunto de molde interno e por pelo menos uma parte de molde externo para a formação de uma metade do interior do misturador e uma das lâminas helicoidais;

f) permissão que o referido poliuretano cure;

g) remoção de pelo menos uma parte de molde externo;

h) remoção de um dos referidos moldes internos;

i) remoção da moldagem de poliuretano interna do restante do conjunto de molde interno;

j) colocação das referidas duas moldagens de lâmina helicoidal e interna em um gabarito, onde as superfícies de junção são mantidas adjacentes;

k) inserção de um mandril em uma extremidade de descarga aberta do tambor;

l) aplicação de camadas estruturais de plástico reforçado com fibra de vidro à camada de poliuretano.

Preferencialmente, o reforço é adaptado usando-se espaçadores, os quais centralizam a haste de reforço ou corda em seu recesso. Preferencialmente, o primeiro e o segundo elementos de molde helicoidal interno são unidas com um composto de vedação ou gaxetas ao longo de uma borda

interna. De acordo com uma modalidade, o molde externo é formado em três partes de molde separadas.

Preferencialmente, uma junta entre os dois elementos helicoidais internos formando uma lâmina helicoidal é feita com um composto de elastômero de poliuretano.

Em uma outra forma ampla, a presente invenção compreende:

um método de fabricação de um tambor de mistura de concreto montado em veículo que compreende as etapas de:

a) tomar uma parte de molde interno helicoidal e montar o molde em um suporte;

b) colocar pelo menos um molde externo em relação oposta com o referido molde interno;

c) injetar um material fluível em um espaço formado entre o referido molde interno e o referido molde externo, de modo que o material fluível forme um elemento helicoidal o qual formará pelo menos parte de uma superfície interna do referido tambor;

d) remover pelo menos um molde externo;

e) remover o elemento helicoidal do referido molde interno;

f) repetir as etapas a) a e) de modo a formar um segundo elemento helicoidal;

g) preparar uma superfície externa dos elementos helicoidais para ligação a uma camada estrutural de fibra de vidro.

Preferencialmente, o material fluível é poliuretano.

Em uma outra forma ampla de um aparelho, um aspecto da presente invenção compreende:

um tambor de mistura de concreto rotativo montado em

veículo do tipo que tem uma abertura em uma extremidade para o recebimento e/ou a descarga de concreto dali e na outra extremidade, meios para o encaixe de um conjunto de acionamento de modo a se girar o tambor para a mistura ou o descarregamento de concreto; onde o tambor é fabricado a partir de pelo menos um molde usando-se pelo menos um material plástico; onde o tambor ainda inclui palhetas integralmente afixadas, as quais se destacam da superfície interna do tambor formando uma espiral de Arquimedes disposta de modo que quando o tambor for girado em uma primeira direção o conteúdo de concreto seja misturado e quando o tambor for girado em uma segunda direção o conteúdo seja descarregado do referido tambor; onde o tambor é formado por um método que compreende as etapas de:

a) preparação de uma primeira parte de molde interno geralmente helicoidal contendo uma superfície que se estende entre uma primeira e uma segunda bordas helicoidais;

b) montagem da primeira parte de molde interno helicoidal em um suporte;

c) envolvimento do conjunto de molde helicoidal interno em um molde externo formado por pelo menos uma parte de molde externo;

d) adaptação de uma segunda parte de molde helicoidal interno combinada à primeira parte de molde interno para a formação de um conjunto de molde interno;

e) injeção de um elastômero de poliuretano em uma cavidade definida pelo referido conjunto de molde interno e pelo conjunto de molde externo para a formação de um elemento de parede interna que compreende uma metade da

parede interna do misturador e uma lâmina helicoidal;

f) permitir que o referido poliuretano cure;

g) remover pelo menos uma parte de molde externo para expor o referido elemento de parede interna;

h) remover o referido elemento de parede interna de um dos referidos moldes internos.

Em uma outra forma ampla do aspecto de aparelho, a presente invenção compreende:

um tambor de mistura de concreto montado em veículo formado por um método de fabricação que compreende as etapas de:

a) tomar uma parte de molde interno helicoidal e montar o molde em um suporte;

b) colocar pelo menos um molde externo em relação oposta com o referido molde interno;

c) injetar um material fluível em um espaço formado entre o referido molde interno e o referido molde externo, de modo que o material fluível forme um elemento helicoidal o qual formará pelo menos parte de uma superfície interna do referido tambor;

d) remover pelo menos um molde externo;

e) remover o elemento helicoidal do referido molde interno;

f) repetir as etapas a) a e) de modo a formar um segundo elemento helicoidal;

g) preparar uma superfície externa dos elementos helicoidais para ligação a uma camada estrutural de fibra de vidro.

Preferencialmente, o material fluível é poliuretano.

De acordo com uma modalidade, as lâminas helicoidais

que se projetam a partir de uma superfície interna do referido tambor têm uma dimensão de passo entre 1 e 2 metros e são formadas por um material elastomérico. Preferencialmente, a resistência de parede do referido tambor está em torno de 600 MPa a uma espessura de parede de 8 mm. Preferencialmente, o poliuretano forma uma camada interna a qual tem aproximadamente 3 mm de espessura.

Preferencialmente, a camada estrutural compreende enrolamentos de filamento formando uma camada de aproximadamente 5 mm de espessura.

Em uma outra forma ampla, a presente invenção compreende:

um tambor de mistura de concreto rotativo de carga pesada capaz de afixação a um veículo; o tambor compreendendo uma primeira extremidade a qual se encaixa em um conjunto de acionamento, o qual gira o referido tambor para a mistura do referido concreto, e uma segunda extremidade a partir da qual o concreto misturado é descarregado; onde o referido tambor é fabricado a partir de pelo menos uma camada de material plástico, onde o tambor inclui uma parede que tem formações internas integrais, as quais promovem a mistura do referido concreto, e uma superfície interna a qual promove a mistura do concreto na camada limite entre o concreto e a referida superfície interna; onde o tambor é formado de acordo com as etapas de método de:

a) tomar uma parte de molde interno helicoidal e montar o molde em um suporte;

b) colocar pelo menos um molde externo em relação oposta com o referido molde interno;

c) injetar poliuretano em um espaço formado entre o referido molde interno e o referido molde externo;

d) remover pelo menos um molde externo;

e) remover uma parte de lâmina helicoidal do referido molde interno;

f) repetir as etapas a) a e) de modo a formar uma segunda parte de lâmina helicoidal;

g) combinar a primeira e a segunda partes de lâmina helicoidal com uma carcaça interna;

h) preparar o exterior do tambor para ligação a uma camada estrutural de fibra de vidro;

i) enrolar a camada estrutural em torno do referido exterior.

Descrição detalhada

A presente invenção será descrita agora de acordo com uma modalidade preferida, mas não limitativa e com referência às ilustrações em anexo, onde:

a Figura 1 mostra uma elevação lateral de uma parte de molde helicoidal interno;

a Figura 2 mostra uma elevação lateral da parte de molde da figura 1, incluindo moldes externos explodidos;

a Figura 3 mostra uma vista lateral da parte de molde interno das figuras 1 e 2 plenamente envolvida pelas seções de molde externo;

a Figura 3a mostra uma vista aumentada de moldes externos explodidos a partir de uma parte de lâmina helicoidal;

a Figura 4 mostra seções de molde externo explodidas a partir do conjunto de molde interno quando da conclusão da injeção de um elastômero;

a Figura 5 mostra uma parte de lâmina helicoidal produzida por e removida do conjunto de molde interno da figura 4;

a Figura 6 mostra um acoplamento de partes de lâmina helicoidal separadas e complementares formadas pelos arranjos das figuras 1 a 5, e o qual forma uma parede interna do tambor;

a Figura 7 mostra um alojamento para montagem no qual a parede interna do tambor é colocada após as partes de lâmina helicoidal de moldagem para a preparação das partes de lâmina para o recebimento de uma camada estrutural externa;

a Figura 8 mostra um conjunto que inclui um mandril para a montagem da referida camada interna para aplicação de uma camada estrutural externa de fibra de vidro;

a Figura 9 mostra um tambor completado com um anel de trilho adaptado.

Os pontos de desgaste concentrados nos tambores de aço da técnica anterior reduzem a vida em trabalho dos tambores, necessitando reparo ou substituição dispendiosa. Os tambores de aço são fabricados a partir de chapas planas laminadas as quais formam cones e um cilindro, os quais então são unidos em conjunto por soldagem. Espirais de Arquimedes então são soldadas à superfície interna do tambor, resultando em um vaso de peso específico alto, cujo peso próprio reduz a quantidade de concreto a qual pode ser portada pelo veículo ao qual ele é afixado. Os tambores de aço sofrem de várias desvantagens, incluindo susceptibilidade à abrasão nas junções das seções cilíndricas e cônicas e a tendência a um acúmulo indesejado

de concreto nos cantos agudos e nas fendas formadas pelas lâminas de mistura. Além disso, a superfície interna lisa do tambor de aço promove uma abrasão de deslizamento e inibe a mistura na camada limite, devido ao baixo coeficiente de atrito na interface de concreto / metal.

O método a ser descrito abaixo é uma alternativa para tambores de aço e os tambores de plástico formados pelos métodos de fabricação descritos no pedido de Patente Internacional N° PCT/AU00/01226 de Rodgers e Khouri. De acordo com o método, um tambor de mistura de concreto de carga pesada de plástico é formado usando-se moldes interno e externo. O tambor inclui uma espiral de Arquimedes interna formada por lâminas helicoidais ou palhetas, as quais misturam o concreto durante uma rotação do tambor em uma direção e descarregam concreto quando o tambor é girado em uma direção oposta. O tambor é geralmente em formato de pêra e inclui uma abertura em uma extremidade para entrada e descarga de concreto.

A primeira etapa no método de acordo com uma modalidade envolve o uso de um molde interno. Um interior de tambor de poliuretano completo com lâminas helicoidais internas é formado entre um conjunto de molde interno e externo. Os moldes externos são facilmente removidos após o poliuretano ser formado; entretanto, devido ao fato de o misturador ser um vaso fechado com uma abertura de descarga menor do que o diâmetro máximo e devido à complexidade dos moldes de lâmina, não é possível formar o interior como uma peça completa e, então, remover o molde. Assim sendo, o interior de tambor elastomérico é moldado em seções, as quais podem ser removidas dos moldes e, então, unidas para

a formação do interior completo. Este interior então é reforçado com camadas estruturais para se completar o misturador. A junção em conjunto de duas seções de parede interna complementares, as quais são formadas pelas mesmas etapas de método seqüencialmente, é uma nova abordagem para a formação de um interior de tambor não conhecida na técnica anterior.

Com referência à figura 1, é mostrado um conjunto 10 o qual compreende um suporte 12, o qual recebe e retém nele um conjunto de molde interno helicoidal 14. O conjunto de molde 14 é mostrado pela linha de perfil 14A. O conjunto de molde 14 é inicialmente preparado com um molde separado tendo um interior helicoidal, de modo que o molde 14 se conforme ao formato daquele interior. Uma vez que o conjunto de molde 14 seja formado, ele pode ser transferido manualmente ou de outra forma para montagem no suporte 12 na preparação para o recebimento de partes de molde(s) externo(s) 16, 18 (mostradas na figura 2). A figura 2 mostra uma elevação lateral do conjunto de molde 14 da figura 1 com as partes de molde externo opostas explodidas 16 e 18.

Como mostrado pela figura 3, as partes de molde 16 e 18 capturam o conjunto de molde 14, mas deixam uma cavidade geralmente helicoidal entre elas. Uma vez que as partes de molde 16 e 18 tenham sido presas e seladas, poliuretano é injetado na cavidade 19 mencionada anteriormente. Será apreciado por pessoas versadas na técnica que mais de dois moldes externos 16, 18 podem ser usados para o cumprimento dos mesmos objetivos de envolvimento do molde interno 3. A figura 3 mostra uma vista lateral do conjunto de molde

interno 14 envolvido pelas seções ou partes de molde 16 e 18.

A figura 3a mostra uma vista aumentada de partes de conjunto de molde(s) interno(s) 14A e 14B explodidas a partir do conjunto de molde interno 14 e do molde externo 16 revelando uma vista em corte de uma espiral ou um elemento helicoidal parcial 20 recuperado da cavidade 19 definida pelas partes de molde(s) interno(s) 14A e 14B e do molde externo 16 seguindo-se à injeção de poliuretano.

A figura 3b mostra uma vista em corte aumentada do conjunto da figura 3a com os moldes 14 e 16 montados. As partes de molde 14A, 14B e o molde 16 são mostrados na figura 3b em relação de confinamento com a parte moldada, a qual é formada pela injeção de um elastômero de poliuretano em uma cavidade 19 formada entre os moldes 14, 16 e 18.

Com referência à figura 4, são mostradas seções de molde externo 16 e 18 explodidas do conjunto de molde interno 14, quando da conclusão da injeção de um elastômero. Quando da remoção das seções ou partes de molde interno 14A, 14B, uma hélice (ou elemento) 20 que foi formada a partir do material elastomérico injetado na cavidade definida pelas partes montadas de molde(s) externo(s) 16, 18 e pelo molde 14, como mostrado na figura 3, pode ser liberada. A figura 5 mostra um primeiro elemento helicoidal 20 formado em uma primeira espiral helicoidal (de Arquimedes). O processo descrito acima é repetido mais uma vez para a formação de um segundo elemento helicoidal (de Arquimedes) 24. O elemento helicoidal 22 forma uma metade de uma carcaça completa tendo lâminas 28, as quais são integralmente dispostas em

uma superfície interna 32 do tambor 72 formado pelos processos descritos aqui. Uma repetição de etapas descritas com referência às figuras 1 a 5 resulta em um segundo elemento interno helicoidal 24, o qual coopera com e é complementar ao elemento helicoidal 22, para a formação de uma parede interna completada 26, incluindo uma lâmina helicoidal integral 28. A figura 6 mostra um par de seções helicoidais 22 e 24 formadas pela montagem e pelo processo, como descrito com referência às figuras 1 a 5. As seções 22 e 24 são na forma de duas espirais helicoidais paralelas espaçadas a uma diferença de fase axial de 180 graus, cada uma com uma haste de reforço 30 (veja as figuras 3a e 3b) na borda interna, a qual pode ser uma corda de filamento contínuo e resina. Como estas lâminas 28 são integrais com a superfície interna 32 do misturador, é conveniente unir estas duas estruturas ao longo de duas linhas helicoidais 34 na metade do caminho entre as lâminas 28. Desta forma, o interior é formado como duas moldagens ou seções idênticas 22, 24, as quais podem ser removidas do molde interno 14 e das seções de molde externo 16, 18, e as quais também contém as hastes de reforço completadas 30.

Como mostrado pelas figuras 3a e 3b, os moldes 16, 18 contêm uma camada 38 de plástico reforçado com fibra, a qual se liga ao poliuretano de elementos 22, 24, os quais são formados, contra isso. Desta forma, as duas moldagens ou seções 20, 24 são formadas com duas linhas de junção helicoidal 34 na metade do caminho entre as lâminas 28, e uma carcaça interna rígida 40 pronta para receber as camadas estruturais 42 é formada.

De acordo com uma modalidade, um método preferido de

fabricação do misturador é como se segue.

Como mostrado pelas figuras 3a e 3b, o molde helicoidal interno 14B inclui superfícies 42, 44, as quais se estendem a partir de uma linha de junção 46 na metade do caminho entre duas lâminas helicoidais formadas (28) até uma linha de junção de molde de linha média 48 em uma borda interna da lâmina 28. A superfície 44 se volta para a extremidade de acionamento do misturador e contém um recesso 50 para a haste de reforço ou a corda de filamento 30. A próxima etapa é adaptar a haste de reforço 30 com espaçadores de poliuretano (não mostrados), os quais centralizam a haste 30 no recesso 50 entre os moldes internos 14A, 14B.

Um molde helicoidal combinado 14A é preparado, adaptado e unido com gaxetas de vedação (não mostradas) ao molde 14b ao longo de sua borda interna 48. O molde helicoidal 52 é formado pelos moldes 14A, 14B e pelo molde 16, cujas superfícies são pré-revestidas com uma camada 58 de plástico reforçado com fibra de vidro, para a provisão de uma moldagem interna 58 para o elastômero de poliuretano. Selos 60 são incorporados em uma junta formada entre o molde 16 e os moldes 14A, 14B. Seguindo-se a isto, o elastômero de poliuretano é moldado na cavidade 62 formada entre os moldes 14, 16. O elastômero se polimeriza para formar a seção 20, a qual compreende metade da camada interna do tambor de mistura 64. O poliuretano é deixado curar, mediante o que os moldes 14A, 14B e 16 são removidos para a exposição de uma carcaça interna e uma superfície externa da seção de poliuretano 20. Isso permite a remoção da seção helicoidal 20, a moldagem interna de poliuretano.

Os processo acima é repetido para a provisão de uma segunda seção helicoidal 24, tendo uma lâmina 28 e uma moldagem de parede interna 26.

As duas seções helicoidais 22 e 24 são então montadas em um gabarito 62, como mostrado na figura 7, mediante o que elas são unidas em conjunto usando-se um composto de elastômero de poliuretano. Uma pressão de inflação é aplicada ao interior do misturador para garantir que ele se conforme ao interior do gabarito de junção 62. A metade de topo do gabarito 62 é removida e a superfície externa das juntas de polietileno é coberta com plástico reforçado com fibra de vidro. Seguindo-se a isso, a superfície externa do interior moldado de poliuretano do misturador é preparada para ligação à camada estrutural. Neste estágio do processo, um anel de acionamento é aplicado à camada de poliuretano, a qual formará a camada interna ou parede 26 do anel de mistura. O gabarito 62 é removido e a camada interna agora formada 26 do tambor é transferida para uma estação de enrolamento 64, como mostrado na figura 8.

Um mandril de aço 66 é inserido na extremidade aberta (de descarga) 68 do misturador, de modo que ele atinja o anel de acionamento (não mostrado), o qual é comum para tambores de carga pesada deste tipo. O anel de acionamento, o qual imprime uma rotação ao misturador tem um macho formado e é perfurado para se adequar a um flange de caixa de transmissão (não mostrado). O exterior de plástico reforçado com fibra de vidro do interior de poliuretano 26 é ligado ao anel de acionamento e deixado curar. O exterior de resfriamento 70 é estendido sobre o flange de suporte de extremidade de descarga, o qual então forma um vaso fechado

contra o mandril.

As camadas estruturais de plástico reforçado com fibra de vidro são aplicadas por um dos métodos padronizados conhecidos pela indústria, tais como:

a) moldagem com contato de fibras de vidro aleatórias e/ou direcionais e resina.

b) enrolamento de filamento.

c) acabamento superficial por preenchimento e retificação ou moldagem de um acabamento de revestimento de gel usando-se vácuo ou pressão.

A etapa de enrolamento é conduzida por um dispositivo de enrolamento 64, após uma camada interna de tambor ser montada no mandril 66 (veja a figura 8). Como representado pela figura 9, a etapa final na construção do tambor envolve a instalação do anel de trilho 80.

Estes são conhecidos em tambores de carga pesada convencionais e compreendem um trilho cilíndrico afixado ao misturador adjacente à extremidade de descarga e o qual é suportado por dois roletes para se permitir que o misturador seja girado pela caixa de transmissão na extremidade de acionamento. O anel é mantido em posição com gaxetas de borracha (não mostradas), as quais selam o misturador, e este espaço entre o anel e o misturador é preenchido com um poliuretano líquido, o qual se liga a ambos, conforme ele geleifica e cura.

Em operação, este elastômero transmite as cargas da carcaça de misturador para o anel de trilho de aço e, assim, para os rolos de suporte de aço. Desta forma, as cargas concentradas são distribuídas e apenas tensões baixas são transmitidas através do elastômero para a

carcaça de misturador.

De acordo com uma modalidade, um computador pode ser empregado para se programar e controlar o envio do polímero para a superfície de molde e a aplicação da camada estrutural.

O enrolamento de uma camada estrutural reforçada com fibra pode envolver um desenrolamento controlado por computador de mechas de fibra úmida de resina a partir de em torno de um formador rotativo. A resistência à tração dos enrolamentos pode ser da ordem de 600 MPa. Para a obtenção das propriedades físicas ótimas da estrutura enrolada de filamento, as fibras são alinhadas com as cargas impostas no uso do tambor acabado. Os carregamentos típicos no tambor são flexão axial sob o peso de concreto úmido, uma carga dinâmica aplicada na extremidade de acionamento do tambor, torque de acionamento e cargas de suporte nos rolos de munhão de extremidade de descarga. O padrão de enrolamento dos filamentos 70 se alinha com as fibras para se suportarem cargas de flexão, aumentar o ângulo e a espessura de parede em direção à extremidade de descarga para a acomodação de cargas de rolete aplicadas.

As mechas 70, as quais revestem o tambor podem ser retiradas, alternativamente, através de um banho de resina e aplicadas à superfície do tambor como uma fita larga compreendendo milhares de fibras tracionadas. Os enrolamentos 70 se sobrepõem até a espessura requerida ser atingida. A superfície do tambor pode ser coberta com resina úmida e pequenas irregularidades, as quais precisam ser consideradas para a provisão do acabamento externo. Como resultado desta construção, as lâminas de mistura em

espiral 28 dentro do tambor são capazes de suportarem uma alta flexão e resistência ao cisalhamento durante operações de mistura. A superfície interna elastomérica 32 é altamente resistente à abrasão por concreto, embora ainda seja mais macia e mais leve do que o equivalente de aço. A resistência mais alta à abrasão é facilitada pela deformação elástica natural do elastômero, o qual absorve a energia cinética das partículas de concreto, sem abaulamentos do material de superfície. Além disso, devido à propriedade da superfície interna, a qual preferencialmente será de poliuretano, o concreto será misturado ao invés de deslizar na camada limite, garantindo uma mistura eficiente do concreto por toda a mistura e a redução da abrasão devido às curvas suaves por todo o interior do tambor.

Mais ainda, as lâminas 28 são reforçadas por sua moldagem integralmente com a parede 26 do tambor e têm um fator de rigidez o qual suportará toda as cargas de operação normal aplicadas.

Uma outra vantagem no uso de plásticos para tambores de mistura nas propriedades térmicas normais do material de plástico. Condições quentes são indesejáveis para a mistura de concreto, já que elas desaceleram a hidratação, reduzindo a trabalhabilidade do concreto, o que é uma propriedade essencial requerida imediatamente seguindo-se ao derramamento de concreto. Em climas muito quentes, os tambores de mistura montados em veículo de aço convencionais conduzem altas cargas térmicas, as quais aumentam o calor na camada limite de concreto, devido ao contato com a parede de tambor superaquecida, causando uma

hidratação acelerada indesejada. Este fenômeno é difícil de se evitar com tambores de aço, já que a condutividade de cargas de aço leva a uma alta transferência de calor por condução da película externa do tambor para a parede interna, a qual normalmente está em contato com o concreto. Em alguns climas quentes, gelo é colocado em tambores de aço em uma tentativa de deter o aumento de temperatura dentro do tambor. Como a hidratação de concreto é uma reação exotérmica, ela é sensível a temperaturas externas. Assim sendo, é desejável que a temperatura de concreto permaneça aceitavelmente baixa para se garantir um nível satisfatório de trabalhabilidade e retardar a hidratação. Os tambores de aço se aquecem significativamente e conduzem calor através de sua espessura, tornando o concreto vulnerável aos caprichos de variação de temperatura. Um superaquecimento da mistura de concreto é um problema a ser evitado e tem de acordo com um aspecto provido um método de fabricação de um tambor de plástico para tomar o lugar dos tambores de aço convencionais, desse modo reduzindo os efeitos indesejados de alta condutividade térmica típicos dos tambores de aço. O tambor de plástico permite que o concreto permaneça trabalhável dentro do tambor por períodos mais longos se comparado com o concreto em tambores de mistura de aço, sob as mesmas condições de temperatura externa e transporte de concreto.

O método de construção de um tambor de mistura de concreto de plástico como descrito aqui provê um método alternativo e ainda eficiente de produção de tambores de plástico. Os métodos descritos aqui permitem uma produção em massa, com redução no número de etapas de produção, se

comparado com os métodos conhecidos.

Será reconhecido por pessoas versadas na técnica que numerosas variações e modificações podem ser feitas na invenção, como amplamente descrito aqui, sem se desviar do espírito geral e do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Tambor de mistura de concreto, **caracterizado** pelo fato de compreender:

um primeiro elemento de parede helicoidal polimérico moldado; e

um segundo elemento de parede helicoidal polimérico moldado unido ao primeiro elemento de parede helicoidal polimérico moldado, em que o primeiro elemento de parede helicoidal polimérico moldado e o segundo elemento de parede helicoidal polimérico moldado formam uma parede substancialmente contínua comum que se estende circunferencialmente em torno de um eixo longitudinal para formar um interior do tambor e em que o primeiro elemento de parede helicoidal e o segundo elemento de parede helicoidal são unidos ao longo de uma junta helicoidal.

2. Tambor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro elemento helicoidal polimérico moldado inclui uma lâmina integralmente afixada disposta de maneira próxima à linha média do primeiro elemento helicoidal polimérico moldado.

3. Tambor, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que o segundo elemento helicoidal polimérico moldado inclui uma lâmina integralmente afixada disposta de maneira próxima à linha média do segundo elemento helicoidal.

4. Tambor, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que as lâminas são helicoidais e a junta helicoidal é disposta na metade do caminho entre as lâminas.

5. Tambor, de acordo com a reivindicação 2,

caracterizado pelo fato de incluir um membro de reforço em uma ponta da lâmina.

6. Tambor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de incluir uma segunda camada substancialmente contínua que se estende através de uma junção do primeiro elemento de parede helicoidal polimérico moldado e do segundo elemento de parede helicoidal polimérico moldado.

7. Tambor, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada contínua é um elastômero reforçado com fibra.

8. Tambor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a primeira parede helicoidal polimérica moldada é um membro único moldado integralmente que forma uma metade de uma carcaça do tambor de mistura.

9. Tambor, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que a segunda parede helicoidal polimérica moldada é um membro único moldado integralmente que forma uma segunda metade da carcaça do tambor de mistura.

10. Tambor, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o membro de reforço compreende uma corda de filamento contínuo e resina.

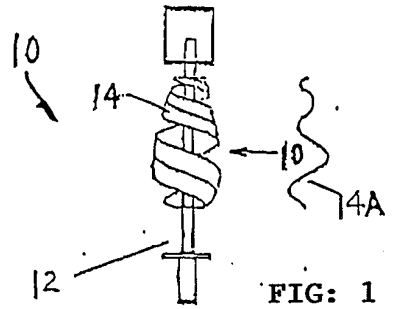


FIG: 1

PREPARAÇÃO DE MOLDE INTERNO HELICOIDAL

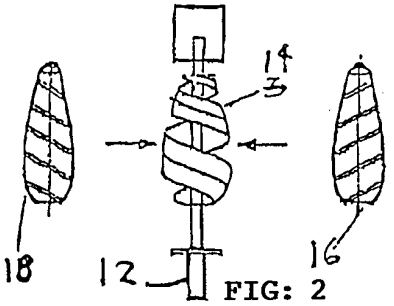
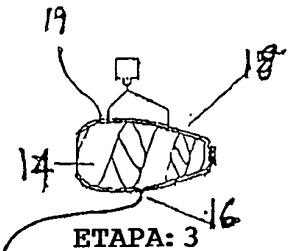


FIG: 2

ETAPA: 2
CONJUNTO DE MOLDE HELICOIDAL ENVOLVIDO POR MOLDES EXTERNOS



ETAPA: 3
INJETAR ELASTÔMERO DE POLIURETANO
(VEJA TAMBÉM DETALHES NA PÁGINA SEGUINTE)

FIG:3

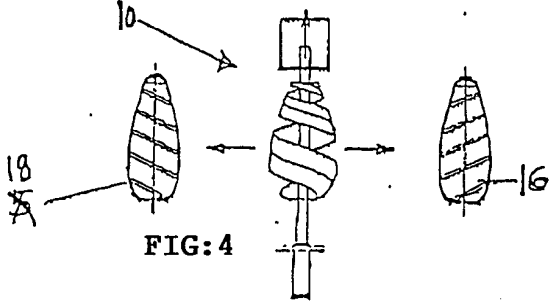


FIG:4

ETAPA 4 - REMOVER SEÇÕES EXTERNAS
ETAPA 5 - REMOVER SEÇÕES DE MOLDE INTERNO

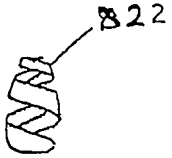
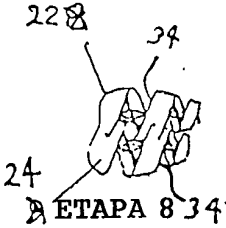


FIG:5

ETAPA 6
REMOVER LÂMINA HELICOIDAL DE MOLDE INTERNO

ETAPA 7
REPETIR ETAPAS 1 A 6?



ETAPA 8
MONTAR LÂMINAS HELICOIDAIS

FIG: 6

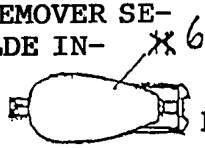
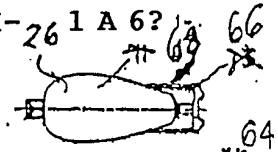
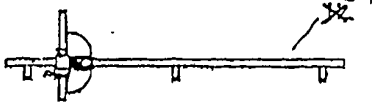


FIG: 7

ETAPA 9 - LIGAR ANEL DE ACIONAMENTO AO INTERIOR DE POLIURETANO.
ETAPA 2 - PREPARAR EXTERIOR DE MISTURADOR PARA LIGAÇÃO À CAMADA ESTRUTURAL





ETAPA 10 - APLICAR AS CAMADAS ESTRUTURAIS DE FIBRA DE VIDRO

FIG: 8

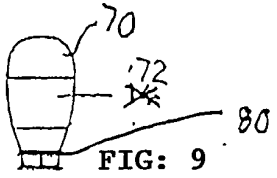


FIG: 9

ETAPA 11 - APLICAR ANEL DE TRILHO

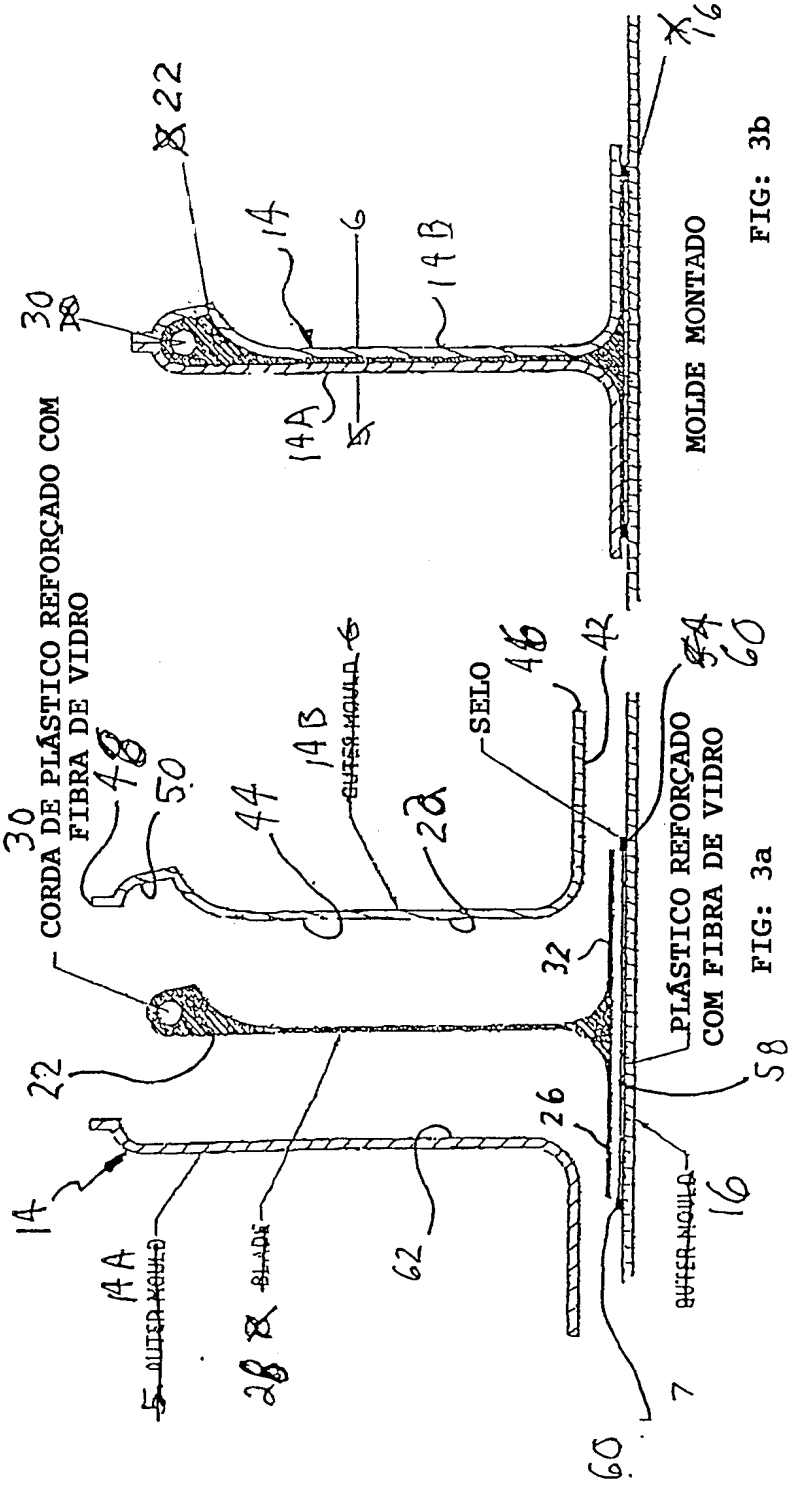

CORDA DE PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO
SELO
PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO
MOLDE MONTADO

FIG: 3a

FIG: 3b

TAMBOR DE MISTURA DE CONCRETO MONTADO EM VEÍCULO

Um método de fabricação de um tambor de mistura de concreto rotativo montado em veículo do tipo que tem uma abertura em uma extremidade para o recebimento e/ou a descarga de concreto dali e, na outra extremidade, um meio para encaixe de um conjunto de acionamento, de modo a girar o tambor para a mistura ou descarga de concreto. O tambor é fabricado a partir de pelo menos um molde usando-se pelo menos um material plástico e ainda inclui palhetas integralmente afixadas, as quais se destacam da superfície interna do tambor formando uma espiral de Arquimedes disposta de modo que quando o tambor for girado em uma primeira direção, o conteúdo de concreto seja misturado e, quando o tambor for girado em uma segunda direção, o conteúdo seja descarregado do referido tambor; onde o método compreende as etapas de:

a) preparação de uma primeira parte de molde interno geralmente helicoidal contendo uma superfície que se estende entre uma primeira e uma segunda bordas helicoidais;

b) montagem da primeira parte de molde interno helicoidal em um suporte;

c) envolvimento do conjunto de molde helicoidal interno em um molde externo formado por pelo menos uma parte de molde externo;

d) adaptação de uma segunda parte de molde helicoidal interno combinada à primeira parte de molde interno para a formação de um conjunto de molde interno;

e) injeção de um elastômero de poliuretano em uma cavidade definida pelo referido conjunto de molde interno e

pelo conjunto de molde externo para a formação de um elemento de parede interna que compreende uma metade da parede interna do misturador e uma lâmina helicoidal;

f) permitir que o referido poliuretano cure;

g) remover pelo menos uma parte de molde externo para exposição do referido elemento de parede interna;

h) remover o referido elemento de parede interna dos referidos moldes internos.