

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

(21) **PI0707376-3 A2**

(22) Data de Depósito: 01/02/2007
(43) Data da Publicação: 03/05/2011
(RPI 2104)



(51) *Int.Cl.:*
F16B 43/00
B21F 37/04
B29C 53/02

(54) Título: **COMPÓSITOS MOLDADOS E PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS MESMOS**

(30) Prioridade Unionista: 01/02/2006 US 60/764,115

(73) Titular(es): Saint-Gobain Performance Plastics Corporation

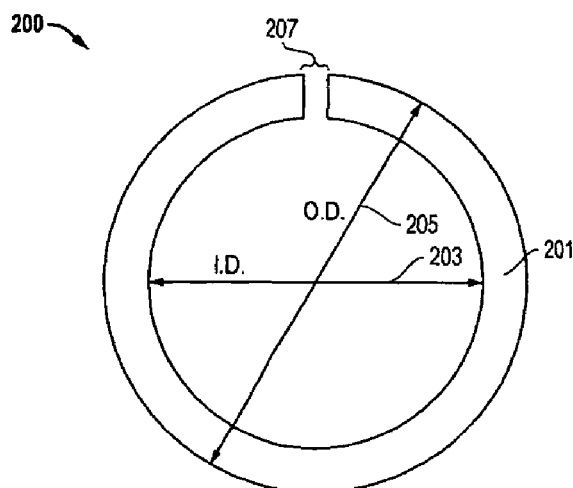
(72) Inventor(es): Frank J. Karpowicz, Matthew A. Cordivari,
Timothy J. Hagan, Vassili Gotsko

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007061458 de 01/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/090188 de 09/08/2007

(57) Resumo: COMPOSITOS MOLDADOS E PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS MESMOS. É fornecido um processo de formação de um material compósito moldado que inclui as etapas de fornecer uma tira de compósito que tem um substrato substancialmente rígido com uma superfície principal e um polímero que recobre a superfície principal do substrato substancialmente rígido. O processo também inclui a moldagem da tira de compósito com um mandril para formar uma peça de compósito moldada que tem um formato substancialmente definido pelo formato do mandril, em que durante a etapa de moldagem a superfície principal da tira de compósito é substancialmente mantida em um plano.





PI0707376-3

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "COMPÓSITOS MOLDADOS E PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS MESMOS".

CAMPO TÉCNICO

Campo da Descrição

5 Esta descrição é geralmente dirigida a materiais compósitos e, mais especificamente, a processos de formação de materiais compósitos moldados.

Descrição da Técnica Relacionada

10 Os materiais compósitos têm sido utilizados durante longo tempo em várias aplicações. Em particular, os materiais compósitos foram recentemente utilizados como rolamentos. De modo geral os rolamentos são dispositivos mecânicos usados para atenuar as forças de atrito. Os rolamentos geralmente pertencem a duas grandes categorias, rolamentos lineares ou radiais, designados como tal baseados na natureza das forças de atrito que
15 eles atenuam. São usados rolamentos lineares ou axiais em aplicações que apresentam movimento ao longo de uma linha reta, tal como o movimento de uma gaveta para dentro e para fora. Os rolamentos radiais ou rotativos são usados em aplicações que envolvem movimento em torno de um eixo central, tal como uma roda ou um eixo. Adicionalmente, alguns rolamentos
20 são projetados para tratar tanto com cargas axiais como radiais.

 Foram utilizados vários tipos de materiais dependendo do tipo de rolamento necessário para reduzir apropriadamente o atrito. De fato, dependendo dos requisitos e das cargas esperadas na aplicação, o material do rolamento pode abranger desde plástico, metais, até mesmo cerâmica. Avanços recentes forneceram um novo gênero de rolamentos denominados
25 rolamentos autolubrificantes, que podem ser usados em ambientes mais exigentes, tais como as altas temperaturas de um automóvel. O tipo de material usado facilita as propriedades autolubrificantes destes rolamentos. Alguns materiais autolubrificantes comuns incluem vários polímeros, ou Graphalloy® uma liga de grafite/metal e dissulfeto de molibdênio (MoS_2). Rolamentos autolubrificantes requerem pouco ou nenhum óleo e tipicamente
30 não se deeterioram com o uso tão rapidamente quanto os rolamentos tradi-

cionais que dependem da lubrificação suplementar tradicional.

Os processos usados para formar os rolamentos variam dependendo da complexidade do formato do rolamento e do material que está sendo moldado, porém geralmente envolve técnicas tais como operações de moldagem, de fundição ou de estampagem. Os rolamentos que têm estruturas mais complexas são geralmente formados por processos de moldagem ou de fundição. Os rolamentos que têm estruturas menos complexas tipicamente utilizam processos de formação tais como operações de estampagem, que fornecem rapidamente o formato desejado partindo de uma grande folha de material. No entanto, estes processos podem gerar desperdício à luz do custo do produto final.

Conseqüentemente, a indústria continua a requerer melhorias para produzir compósitos de alto desempenho, tais como aqueles usados em aplicações em rolamento e, como tal, a indústria também deseja processos para a formação de compósitos de alto desempenho que utilizam processamento mais eficaz e eficiente em relação ao custo.

Descrição da Técnica Relacionada

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com um aspecto, é descrito um processo que inclui as etapas de fornecer uma tira de compósito feita de um substrato substancialmente rígido que tem uma superfície principal e um polímero em sobreposição da superfície principal do substrato substancialmente rígido e moldagem da tira de compósito com um mandril. A tira de compósito é moldada para formar uma peça compósita moldada que tem um formato substancialmente definido pelo formato do mandril, tal que durante a etapa de moldagem, a superfície principal da tira de compósito é substancialmente mantida em um plano.

De acordo com um outro aspecto, é fornecido uma arruela de compósito que inclui um material compósito constituído de um substrato substancialmente rígido e um laminado de polímero que se sobrepõe ao laminado que se sobrepõe ao substrato substancialmente rígido. O material compósito tem uma estrutura anular aberta com um diâmetro externo não

maior do que aproximadamente 5,1 cm e um limiar de formação não maior do que aproximadamente 1,5.

De acordo com um terceiro aspecto, é fornecido uma arruela de compósito que inclui um material compósito constituído de um metal e de um laminado de polímero que se sobrepõe ao metal. O material compósito que tem uma estrutura anular aberta com um diâmetro externo não maior do que aproximadamente 5,1 cm e um limiar de formação não maior do que aproximadamente 1,25.

BREVE DESCRIÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES

10 A presente descrição pode ser mais bem entendida e suas numerosas características e vantagens tornadas aparentes para os versados na técnica por referência às ilustrações anexas.

A FIGURA 1 é um fluxograma que ilustra um processo de acordo com uma modalidade em particular.

15 A FIGURA 2 é uma ilustração de uma arruela de pressão de compósito de acordo com uma modalidade em particular.

O uso dos mesmos símbolos de referência em diferentes ilustrações indica elementos similares ou idênticos.

MODOS PARA A REALIZAÇÃO DA INVENÇÃO

20 De acordo com um aspecto, é descrito um processo que inclui as etapas de fornecer uma tira de compósito feita de um substrato substancialmente rígido que tem uma superfície principal e um polímero que se sobrepõe à superfície principal do substrato substancialmente rígido. O processo também inclui a etapa de moldagem da tira de compósito com um mandril compósito para formar uma peça de compósito moldada que tem um formato substancialmente definido pelo formato do mandril, tal que durante a etapa de moldagem, a superfície principal da tira de compósito é substancialmente mantida em um plano.

30 Referindo-se à FIGURA 1, é fornecido um fluxograma que ilustra as etapas de uma técnica de formação sem formação de sucata ou quase sem formação de sucata para moldagem de um material compósito de acordo com uma modalidade. De acordo com a FIGURA 1, o processo é iniciado

pelo fornecimento de uma tira de compósito que inclui um substrato substancialmente rígido e uma camada de polímero sobreposta. Em uma modalidade, o substrato substancialmente rígido inclui um metal, uma liga de metal ou uma combinação dos mesmos. Os metais adequados para o substrato substancialmente rígido incluem metais flexíveis, por exemplo, alumínio, ferro, cobre, outros metais de transição ou ligas dos mesmos. Ainda assim, de acordo com uma modalidade em particular o substrato substancialmente rígido é constituído de uma malha de metal tecida.

Em uma outra referência ao material compósito, o substrato substancialmente rígido pode geralmente ser formado como uma tira que tem uma superfície principal. De acordo com uma modalidade, a tira de compósito tem uma relação entre a largura e a altura de não menos do que aproximadamente 5:1. De acordo com uma outra modalidade, a relação entre a largura e a altura pode ser maior, tal como não menor do que aproximadamente 6:1 ou aproximadamente 8:1. Ainda assim, de acordo com uma modalidade em particular a relação entre a largura e a altura da tira de compósito não é menor do que aproximadamente 10:1. Como usado neste caso, o termo "relação entre a largura e a altura" é definido como a relação entre a dimensão mais longa do substrato (o comprimento) e a segunda dimensão mais longa (a largura). A superfície principal do substrato é o plano definido pelas dimensões do comprimento e da largura. Como tal a menor dimensão da tira de substrato é a espessura e, de acordo com uma modalidade, a espessura da tira de compósito não é maior do que aproximadamente 5,0 mm, tal como não maior do que aproximadamente 4,0 mm ou até mesmo não maior do que aproximadamente 3,0 mm. A espessura total da tira de compósito depende em parte da espessura do substrato substancialmente rígido, que de acordo com uma modalidade não é maior do que aproximadamente 3,0 mm, tal como não maior do que aproximadamente 1,0 mm ou até mesmo não maior do que aproximadamente 0,5 mm.

De acordo com uma outra modalidade, a etapa de fornecer um material compósito inclui cortar uma tira de compósito de dimensões distintas de um pedaço maior de material compósito. Para a maioria das aplica-

ções, o comprimento da tira de compósito tipicamente não é maior do que aproximadamente 100 cm. De acordo com uma modalidade, o comprimento da tira de compósito não é maior do que aproximadamente 75 cm ou do que aproximadamente 50 cm. Ainda assim, o comprimento da tira de compósito pode ser menor, tal como não maior do que aproximadamente 25 cm ou até mesmo aproximadamente 10 cm. Em uma modalidade em particular, o comprimento da tira de compósito está entre aproximadamente 75 cm e aproximadamente 5 cm. O corte da tira de compósito pode ser realizado usando-se dispositivos manuais ou automáticos. Além disso, o corte da tira de compósito também pode incluir o corte das extremidades da tira de compósito em um ângulo com o eixo lateral, tal que as extremidades da tira de compósito são afuniladas. O afunilamento das extremidades da tira de compósito torna um comprimento de um lado da tira de compósito mais curto do que um comprimento do lado oposto da tira de compósito. Isto ajuda a formação de um formato compósito que tem um espaço, tal como uma arruela de pressão de compósito como descrito em uma modalidade subsequente.

A etapa de fornecimento do substrato também pode incluir o corte de um substrato de uma largura distinta de uma peça maior de material compósito. De acordo com uma modalidade, a largura do substrato não é maior do que aproximadamente 5,0 cm, tal como não maior do que aproximadamente 4,0 cm ou até mesmo não maior do que aproximadamente 3,0 cm. Como tal, a largura do substrato pode ser menor dependendo das dimensões desejadas da peça final e não pode ser maior do que aproximadamente 2,0 cm.

Com referência ao material compósito, o substrato substancialmente rígido inclui uma camada de polímero em sobreposição, tal que a camada de polímero seja um laminado e recobre substancialmente a superfície principal do substrato. O laminado de polímero pode ser obtido de uma folha de material que foi dividida em camadas ou raspada para produzir uma folha de polímero que tem uma fina espessura, tal como menor do que aproximadamente 1,0 mm de espessura. O substrato pode ser laminado com a folha de polímero, tal que o polímero recobre pelo menos uma superfície principal

do substrato substancialmente rígido como uma folha de material. Opcionalmente, uma camada de malha rígida adicional, tal como uma camada de malha de metal de bronze, pode ser introduzida entre o substrato substancialmente rígido e a camada de laminado de polímero. A formação do material

5 compósito tipicamente inclui tratamento térmico e com pressão, assim como com um adesivo, tal como etileno tetrafluoroetileno (ETFE), para colar o laminado de polímero e o substrato substancialmente rígido. Adicionalmente, uma rígida camada de reforço, tal como uma camada de reforço de metal pode ser afixada ao material compósito para melhorar a durabilidade e a ca-

10 pacidade de ser formado. O reforço de metal pode recobrir o substrato ou um laminado de camada de polímero. Em uma modalidade, a camada de polímero pode recobrir substancialmente uma grande parte das superfícies do substrato, tal como a superfície principal do substrato e os lados adjacentes à superfície principal do substrato. Ainda, a camada de polímero pode

15 ser uma camada de laminado que recobre substancialmente a superfície principal do substrato, a superfície principal oposta do substrato e os lados adjacentes do substrato. Geralmente, a camada de polímero é flexível e adequada para a moldagem com o metal. De acordo com uma modalidade, o polímero pode ser um fluoropolímero, tal como um politetrafluoroetileno (PT-

20 FE), cuja adição é adequada para uso em aplicações de rolamentos autolubrificantes. Além disso, a camada de polímero pode incluir cargas tais como cerâmica, fibras de cerâmica ou compostos que contenham carbono. Em uma modalidade em particular, o material compósito é o material compósito NORGLIDE®, comercialmente disponível pela Saint-Gobain Performance

25 Plastics Corporation, 150 Dey Road, Wayne, New Jersey.

Referindo-se de novo à FIGURA 1, depois de fornecer a tira de compósito 101, a tira de compósito pode ser encaixada em um canal 103. De acordo com uma modalidade, a tira de compósito pode ser alimentada por uma máquina para o canal ou pode ser alimentada manualmente para o

30 canal. O canal pode ter as dimensões substancialmente similares às dimensões da tira de compósito tal que pelo menos uma parte da tira de compósito esteja presa no canal durante a moldagem.

Em um exemplo de modalidade, depois que a tira de compósito foi encaixada no canal 103, a tira de compósito encaixa um mandril 105. Geralmente, a tira de compósito pode encaixar o mandril por contato de uma parte da tira à superfície do mandril. O encaixe do mandril também pode incluir prender uma parte da tira de compósito contra o mandril. De acordo com várias modalidades neste caso, a tira de compósito pode geralmente estar presa no canal e pode encaixar o mandril tal que a superfície principal da tira de compósito não esteja em contato com a superfície do mandril, em vez de uma borda da tira de compósito definida pela espessura da tira de compósito pode estar em contato com a superfície do mandril durante a moldagem.

Conseqüentemente, o mandril pode ter uma geometria selecionada e o contorno substancialmente similar à geometria desejada e ao contorno da peça compósita moldada final. Geralmente, o mandril pode ter um formato poligonal, particularmente um formato poligonal simétrico, tal como um círculo ou similares. De acordo com uma modalidade em particular, o mandril tem um contorno circular para formar uma peça compósita moldada que tem um contorno circular, sendo que a circunferência do mandril define substancialmente a circunferência interna da peça compósita moldada. Geralmente, o tamanho do mandril pode ser alterado dependendo do tamanho desejado do compósito moldado. No contexto da formação de um compósito moldado que tem um contorno circular, o diâmetro do mandril pode não ser menor do que aproximadamente 1 cm, tal como não menor do que aproximadamente 2,5 cm e particularmente dentro de uma faixa de diâmetros entre aproximadamente 2,5 cm e aproximadamente 15 cm.

Depois de encaixar a tira de compósito com o mandril 105, a tira de compósito pode ser moldada ao redor do contorno do mandril 107, tal que a superfície principal do substrato e a tira de compósito não entrem em contato com o mandril e sejam mantidas em um plano. De acordo com uma modalidade, uma técnica adequada para a formação da tira de compósito ao redor do mandril inclui girar a superfície principal da tira de compósito com uma força suficiente para direcionar a tira de compósito ao redor do mandril.

De acordo com uma modalidade, a força de rolamento não é menor do que aproximadamente 2,0 kN, tal como não menor do que aproximadamente 4,5 kN ou aproximadamente 10 kN. Em várias modalidades, a força aplicada a uma superfície principal da tira de compósito pode não ser menor do que aproximadamente 15 kN e particularmente dentro de uma faixa de aproximadamente 5 kN e aproximadamente 50 kN.

O processo de moldagem também pode ser auxiliado prendendo firmemente a tira de compósito e direcionando a tira de compósito ao redor do mandril enquanto gira a superfície principal da tira de compósito. O processo pode utilizar um ou um grande número de mecanismos, tais como mandíbulas ou pinças, deslocadas ao redor do mandril para encaixar a tira de compósito e manter uma força suficiente para ajudar no processo de moldagem. De acordo com uma modalidade em particular, um par de mandíbulas agarra as extremidades da tira de compósito enquanto que uma borda da tira de compósito encaixa o mandril, tal que pelo menos uma parte da borda substancialmente mantém contato com a superfície do mandril durante a moldagem. Em uma modalidade em particular, as mandíbulas moldam a tira de compósito ao longo do formato do mandril enquanto os cilindros se movem sobre a superfície principal da tira de compósito. Depois de moldar a metade do formato do compósito, um outro conjunto de mandíbulas pode agarrar as extremidades da tira de compósito e direcionar a tira de compósito ao longo do restante do mandril para terminar o processo de moldagem enquanto que a superfície principal do material compósito é girada sob uma força suficiente. Depois de completado o processo de moldagem 107, a tira compósito pode ser removida de em torno do formato do mandril 109.

Referindo-se à FIGURA 2, é ilustrada uma arruela de pressão 200, que pode ser formada de acordo com o processo de formação descrito nas modalidades anteriores. A FIGURA 2 ilustra uma tira de compósito 201 formada em uma estrutura anular que tem um espaço ou uma fenda 207. O tamanho do espaço pode variar dependendo da aplicação desejada do produto. De acordo com uma modalidade, a estrutura anular aberta tem uma circunferência externa que se estende através de não menos do que apro-

ximadamente 340°, tal como não menos do que 350° ou até mesmo menos do que aproximadamente 355°.

A arruela de pressão da FIGURA 2 tem um diâmetro interno 203 e um diâmetro externo 205. De acordo com uma modalidade em particular, a

5 estrutura anular aberta tem um limiar de formação. Como usado neste caso, o "limiar de formação" é uma medida das dimensões máximas permissíveis para formar um formato de compósito que usa o processo de formação descrito nas modalidades anteriores. No contexto dos formatos de compósito que têm um contorno circular, tal como a arruela de pressão 200, o limiar de

10 formação descreve o diâmetro externo 205 máximo permissível como uma razão entre o diâmetro externo 205 e o diâmetro interno 203 ($OD_{max}/I.D.$). De acordo com uma modalidade em particular, para uma estrutura anular aberta que tenha um diâmetro externo não maior do que aproximadamente 5,1 cm (aproximadamente 2,0 polegadas), o limiar de formação ($O.D._{max}/I.D.$) não é

15 maior do que aproximadamente 1,5, tal que, o diâmetro externo máximo permissível não seja maior do que 1,5 vez a dimensão do diâmetro interno. Notavelmente, se o diâmetro externo for maior do que 5,1 cm (aproximadamente 2,0 polegadas) o limiar de formação varia. De acordo com uma modalidade em particular, para uma estrutura anular aberta que tem um diâmetro

20 externo maior do que aproximadamente 5,1 cm, o limiar de formação ($O.D._{max}/I.D.$) não é maior do que aproximadamente 1,25, isto é, o diâmetro externo máximo permissível não seja maior do que 1,25 vez a dimensão do diâmetro interno.

Neste contexto, são consideradas as seguintes estruturas anula-

25 res do compósito. De acordo com uma modalidade, um material compósito que tem um substrato substancialmente rígido e um laminado de polímero que recobre o substrato substancialmente rígido formam uma estrutura anular aberta. A estrutura anular aberta do material compósito pode ter um diâmetro externo que não é maior do que aproximadamente 5,1 cm e um limiar

30 de formação que não é maior do que aproximadamente 1,5. Uma tal estrutura pode ser adequada como uma vedação ou um rolamento ou particularmente um rolamento axial. Evidentemente, um polímero adequado, tal como

um fluoropolímero, pode ser usado para facilitar propriedades de autolubrificação para aplicações em rolamento. Em uma modalidade em particular, o material compósito é o material compósito NORGLIDE®, comercialmente disponível pela Saint-Gobain Performance Plastics Corporation, 150 Dey Road, Wayne, New Jersey.

De acordo com uma modalidade em particular, uma outra estrutura anular de compósito é considerada. Esta estrutura pode incluir um substrato de metal e um laminado de polímero que se sobrepõe ao substrato de metal, em que a estrutura é estrutura anular aberta. A estrutura anular aberta pode ter um diâmetro externo maior do que aproximadamente 5,1 cm e um limiar de formação não maior do que aproximadamente 1,25. Uma tal estrutura pode ser adequada como uma vedação, uma arruela ou um rolamento ou particularmente um rolamento axial. Evidentemente, pode ser usado um polímero adequado, tal como um fluoropolímero para facilitar as propriedades de autolubrificação para aplicações em rolamentos. Em uma modalidade em particular, o material compósito é o material compósito NORGLIDE®, comercialmente disponível pela Saint-Gobain Performance Plastics Corporation, 150 Dey Road, Wayne, New Jersey.

O assunto descrito acima deve ser considerado ilustrativo e não restritivo e as reivindicações anexas pretendem abranger todas tais modificações, melhorias e outras modalidades, que fiquem dentro do verdadeiro âmbito da presente invenção. Desse modo, até a extensão máxima permitida pela lei, o âmbito da presente invenção deve ser determinado pela mais ampla interpretação permissível das reivindicações a seguir e de seus equivalentes e não estará restrita ou limitada pela descrição detalhada a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo que compreende as etapas de:

5 fornecer uma tira de compósito que compreende um substrato substancialmente rígido que tem uma superfície principal e um polímero que recobre a superfície principal do substrato substancialmente rígido;

e a moldagem da tira de compósito com um mandril para formar uma peça compósita moldada que tem um formato substancialmente definido pelo formato do mandril, em que durante a etapa de moldagem a superfície principal da tira de compósito é mantida substancialmente em um plano.

10 2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, em que a tira de compósito tem uma relação de aspecto de não mais do que cerca de 5:1.

3. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, em que a etapa de fornecimento também compreende o corte das extremidades da tira de compósito em um ângulo para um eixo lateral da tira de compósito, tal que um comprimento de um primeiro lado da tira de compósito é mais curto do que um comprimento de um lado oposto da tira de compósito.

20 4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, em que a etapa de moldagem também compreende encaixar a tira de compósito em um canal.

5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3 ou 4, em que a etapa de moldagem também compreende girar a superfície principal da tira de compósito sob uma força suficiente para direcionar a tira de compósito ao redor do mandril.

25 6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, em que a etapa de moldagem também compreende formar uma peça de compósito moldada que tem um contorno circular.

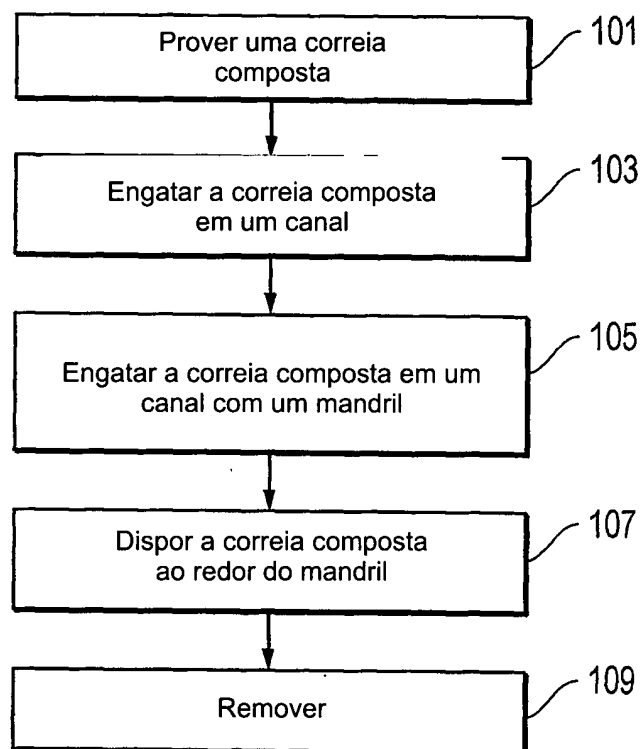
30 7. Processo, de acordo com a reivindicação 6, em que a circunferência do mandril define substancialmente a circunferência interna da peça de compósito moldada.

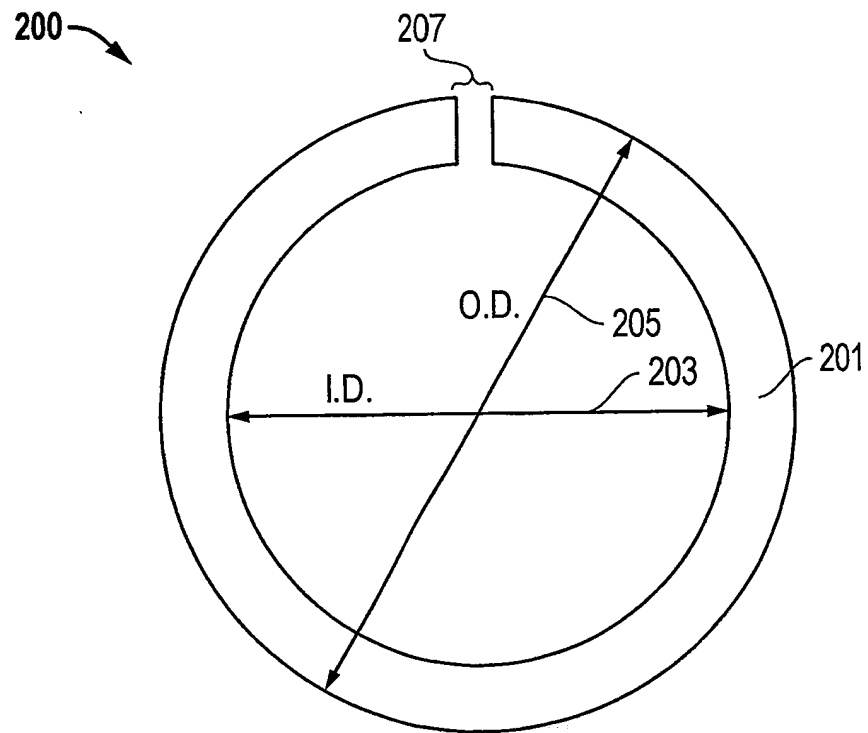
8. Processo, de acordo com a reivindicação 6, em que a peça de compósito moldada tem um diâmetro externo não maior do que cerca de 5,1

cm e um limiar de formação não maior do que cerca de 1,5.

9. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, em que o substrato substancialmente rígido tem uma espessura não maior do que cerca de 0,5 mm.

- 5 10. Arruela de compósito que compreende um material compósito que compreende um substrato substancialmente rígido e um laminado de polímero que recobre o substrato substancialmente rígido, o material compósito tendo uma estrutura anular aberta tendo um diâmetro externo não maior do que cerca de 5,1 cm e um limiar de formação não maior do que
- 10 cerca de 1,5.

*FIG. 1*

*FIG. 2*

RESUMO

Patente de Invenção: **"COMPÓSITOS MOLDADOS E PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS MESMOS".**

É fornecido um processo de formação de um material compósito moldado que inclui as etapas de fornecer uma tira de compósito que tem um substrato substancialmente rígido com uma superfície principal e um polímero que recobre a superfície principal do substrato substancialmente rígido. O processo também inclui a moldagem da tira de compósito com um mandril para formar uma peça de compósito moldada que tem um formato substancialmente definido pelo formato do mandril, em que durante a etapa de moldagem a superfície principal da tira de compósito é substancialmente mantida em um plano.