

(11) Número de Publicação: **PT 2073975 E**

(51) Classificação Internacional:

B32B 5/26 (2013.01) **B32B 17/12** (2013.01)
B32B 27/02 (2013.01) **B32B 38/18** (2013.01)
B29C 70/08 (2013.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2007.08.16	(73) Titular(es): OCV INTELLECTUAL CAPITAL, LLC ONE OWENS CORNING PARKWAY TOLEDO, OH 43659 US
(30) Prioridade(s): 2006.08.25 US 510221	
(43) Data de publicação do pedido: 2009.07.01	(72) Inventor(es): MICHAEL JANDER SE
(45) Data e BPI da concessão: 2013.03.13 085/2013	(74) Mandatário: ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **SISTEMA DE FORMAÇÃO DE CAMADAS DE REFORÇO TENDO FIBRAS ORIENTADAS TRANSVERSALMENTE**

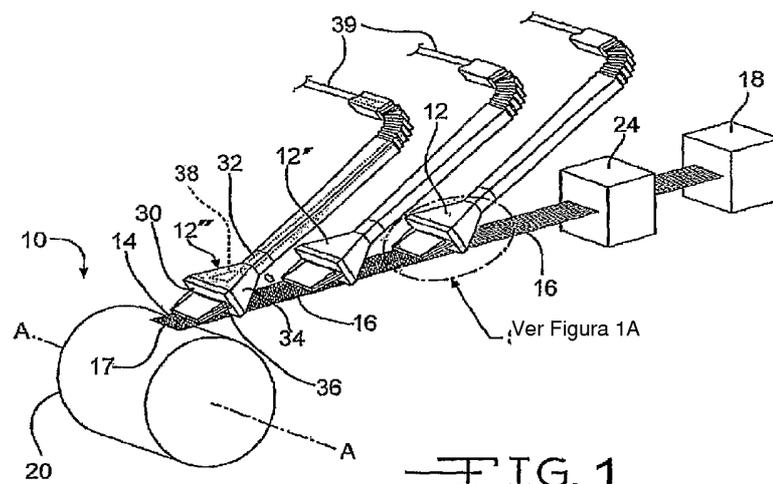
(57) Resumo:

UM SISTEMA PARA A FORMAÇÃO DE UMA CAMADA (17) DE REFORÇO FIBROSA TRANSVERSAL TEM UM ALIMENTADOR PARA FORNECER UM CONJUNTO DE FIBRAS (16) CONTÍNUAS E UM APLICADOR (12) DE FIBRAS CORTADAS PARA DISTRIBUIR FIBRAS (14) CORTADAS, GERALMENTE ALINHADAS E ESTREITAMENTE ESPAÇADAS, SOBRE O CONJUNTO DE FIBRAS CONTÍNUAS DE UM MODO TRANSVERSAL.

RESUMO

**"SISTEMA DE FORMAÇÃO DE CAMADAS DE REFORÇO TENDO FIBRAS
ORIENTADAS TRANSVERSALMENTE"**

Um sistema para a formação de uma camada (17) de reforço fibrosa transversal tem um alimentador para fornecer um conjunto de fibras (16) contínuas e um aplicador (12) de fibras cortadas para distribuir fibras (14) cortadas, geralmente alinhadas e estreitamente espaçadas, sobre o conjunto de fibras contínuas de um modo transversal.



DESCRIÇÃO

"SISTEMA DE FORMAÇÃO DE CAMADAS DE REFORÇO TENDO FIBRAS ORIENTADAS TRANSVERSALMENTE"

CAMPO TÉCNICO E APLICABILIDADE INDUSTRIAL

A presente invenção refere-se, de um modo geral, a um sistema de formação de camadas de reforço tendo fibras orientadas transversalmente e, em particular, a um sistema de aplicação de fibras contínuas e de fibras de reforço cortadas para formar as camadas de reforço.

A presente invenção pode ser aplicada industrialmente para o fabrico de artigos reforçados com fibra, esteiras ou pré-formas que são adequadas para o reforço de artigos moldados, tais como compósitos estruturais, tubos e semelhantes.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Materiais compósitos estruturais e outros artigos moldados reforçados são, normalmente, fabricados utilizando processos de fabrico, tais como moldagem por transferência de resina e moldagem por injeção de resina estrutural. Estes processos de moldagem passaram a ser mais eficientes ao utilizar fibras de reforço que são utilizadas para fazer uma camada ou esteira de reforço. As camadas reforçadas com fibras pré-formadas ou "pré-formas" de esteira ou pré-impregnados para enrolamento de

filamentos têm a forma e tamanho aproximados do artigo moldado.

O documento US 2005/008804 descreve um método de fabrico de um material fibroso em que se proporciona uma primeira camada longitudinal de fibras de vidro, se aplica uma camada intermédia de fibras de reforço sobre a primeira camada (em que, pelo menos, algumas destas incluem, pelo menos, partes das mesmas que se estendem na direcção transversal) e se cobre a camada intermédia com uma segunda camada longitudinal de fibras de vidro. O documento US 2002/124936 descreve um método de fabrico de folhas de compósitos utilizando dois feixes de fios paralelos compósitos e uma sobreposição de fios compósitos depositados transversalmente na forma de uma esteira tendo fios contínuos. O documento WO 03/038331 descreve um revestimento de reforço fabricado em material de tecido e métodos de fabrico do revestimento e do material de tecido. O material de tecido é formado como uma faixa contínua de material em que se proporciona uma primeira camada longitudinal de fibras de vidro e se aplica uma segunda camada compreendendo fibras cortadas estendidas numa direcção substancialmente perpendicular às fibras na primeira camada.

À medida que os requisitos técnicos para produtos de reforço aumentam, são necessários novos métodos de aplicação e fixação de fibras de reforço. Um requisito é que as velocidades de aplicação das fibras de reforço sejam superiores às utilizadas anteriormente. Outro requisito é que a fixação das fibras de reforço seja realizada com graus de espessura ou densidade variáveis para atingir o resultado de reforço desejado. Outro requisito é que as fibras de reforço sejam fixas segundo uma orientação predeterminada.

Quando se fabricam pré-formas com quantidades específicas e orientações específicas das fibras de reforço, as pré-formas aumentam a resistência do produto moldado, precisamente nos locais mais fracos ou submetidos a mais esforço. Devido a este novo requisito de concepção, é, muitas vezes, um requisito que a aplicação das fibras seja realizada de um modo muito controlado.

Os esforços para controlar a orientação das fibras não têm sido completamente bem-sucedidos, especialmente com as altas velocidades necessárias para operações comercialmente bem-sucedidas. Quando os aplicadores de fibras típicas funcionam com uma velocidade mais rápida, o padrão com que as fibras são fixas não é tão controlado como desejado.

É evidente que seriam desejáveis melhoramentos na aplicação de fibras orientadas com precisão de um modo controlado, permitindo uma distribuição mais precisa das fibras.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Foi, agora, desenvolvido um sistema para, rapidamente e com precisão, aplicar fibras cortadas com uma orientação transversal sobre um conjunto de fibras contínuas.

O aparelho inclui um alimentador que fornece um conjunto de fibras contínuas com uma primeira orientação. Um aplicador de fibras cortadas distribui as fibras cortadas sobre o conjunto de fibras contínuas com uma segunda orientação transversal relativamente à primeira orientação do conjunto de fibras contínuas.

Num aspecto, a segunda orientação é definida como um ângulo θ compreendido entre cerca de 0° a cerca de 90° em relação à primeira orientação do conjunto de fibras contínuas; em que o ângulo θ é definido como um ângulo entre os eixos x e z, em que o eixo x é definido por uma superfície de topo do conjunto de fibras contínuas e o eixo z é definido por uma largura do conjunto de fibras contínuas.

Também se desenvolveu um processo de fabrico de uma camada de reforço fibrosa que inclui dirigir um abastecimento de fibras contínuas e aplicar um abastecimento de material fibroso cortado sobre as fibras contínuas. As fibras contínuas são dirigidas numa primeira orientação e os materiais fibrosos cortados são aplicados numa segunda orientação transversal relativamente à primeira orientação das fibras contínuas.

Vários objectivos e vantagens desta invenção irão tornar-se evidentes para os especialistas na técnica a partir da descrição detalhada que se segue da forma de realização preferida, quando lida à luz dos desenhos anexos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A FIG. 1 é uma ilustração esquemática em perspectiva de um sistema para a aplicação de fibras cortadas sobre um conjunto de fibras contínuas de modo a que as fibras cortadas e as fibras contínuas fiquem orientadas transversalmente entre si.

A FIG. 1A é uma ilustração esquemática em perspectiva de uma parte de um sistema para a aplicação de fibras cortadas sobre um conjunto de fibras contínuas de modo a que as fibras

cortadas e o conjunto de fibras contínuas fiquem orientados transversalmente entre si.

A FIG. 1B é uma vista de cima, ou em planta, que mostra diferentes orientações transversais de fibras cortadas no conjunto de fibras contínuas.

A FIG. 2 é uma ilustração esquemática em perspectiva de outro sistema para a aplicação de fibras cortadas sobre um conjunto de fibras contínuas de modo a que as fibras cortadas e o conjunto de fibras contínuas fiquem orientados transversalmente entre si, mostrando duas camadas de conjuntos de fibras contínuas.

A FIG. 3 é uma ilustração esquemática em perspectiva de um sistema (que não está de acordo com a presente invenção) para a aplicação de fibras cortadas sobre um conjunto de fibras contínuas de modo a que as fibras cortadas e o conjunto de fibras contínuas fiquem orientados transversalmente entre si, em que um material aglutinante é aplicado às fibras.

A FIG. 4 é uma ilustração esquemática em perspectiva de um sistema para a aplicação de fibras cortadas sobre um conjunto de fibras contínuas de modo a que as fibras cortadas e o conjunto de fibras contínuas fiquem orientados transversalmente entre si, em que a camada de reforço fibrosa é submetido a um processo de agulhagem.

A FIG. 5 é uma ilustração esquemática em perspectiva de outro sistema para a aplicação de fibras cortadas sobre um conjunto de fibras contínuas de modo a que as fibras cortadas e o conjunto de fibras contínuas fiquem orientados

transversalmente entre si.

DESCRIÇÃO DETALHADA E FORMAS DE REALIZAÇÃO PREFERIDAS

Salvo indicação em contrário, todos os termos técnicos e científicos aqui utilizados têm o mesmo significado, que é o vulgarmente entendido por um especialista na técnica ao qual a invenção se refere. Embora quaisquer métodos e materiais semelhantes ou equivalentes aos aqui descritos possam ser utilizados na prática ou ensaio da presente invenção, os métodos e materiais preferidos são os aqui descritos. Deve salientar-se que os números semelhantes encontrados distribuídos pelas figuras se referem a elementos semelhantes.

A FIG. 1 mostra um sistema 10 tendo um aplicador 12 de fibras cortadas para a aplicação de fibras 14 cortadas sobre um conjunto de fibras 16 contínuas de modo a formar uma camada 17 de reforço fibrosa. O aplicador 12 de fibras cortadas é posicionado de modo adjacente ao conjunto das fibras 16 contínuas. O aplicador 12 de fibras cortadas distribui as fibras 14 cortadas sobre as fibras 16 contínuas com uma ou mais orientações transversais em relação à orientação das fibras 16 contínuas.

Nas formas de realização mostradas nas FIGURAS, o conjunto de fibras 16 contínuas é orientado com uma direcção longitudinal e as fibras 14 cortadas são aplicadas com uma orientação transversal em relação à direcção longitudinal do conjunto de fibras 16 contínuas.

Nas formas de realização, as fibras 14 cortadas são aplicadas a partir do aplicador 12 de fibras de modo a ficarem geralmente alinhadas e estreitamente espaçadas de modo a que as fibras 14 cortadas aplicadas fiquem, substancialmente, com a mesma orientação. Em determinadas formas de realização, as fibras 14 cortadas podem ser alinhadas de um modo substancialmente paralelo. Além disso, em determinadas formas de realização, as fibras 14 cortadas podem ter, substancialmente, o mesmo comprimento.

O sistema 10, em determinadas formas de realização, como mostrado na FIG. 1, pode incluir um ou mais aplicadores 12' e 12" adicionais para proporcionar uma produção mais elevada e/ou para obter outras orientações de fibras cortadas, como mostrado, esquematicamente, na FIG. 1B e discutido abaixo em mais pormenor.

Em determinadas formas de realização, o aplicador 12 de fibras cortadas pode ser, substancialmente, como mostrado na Pat U.S. N° 5806387, Pat U.S. N° 5819614, Pat U.S. N° 6029897, Pat U.S. N° 6038949 e/ou Pat U.S. N° 6182332 concedidas à requerente do presente documento, Jander.

As fibras 14 cortadas podem ser fibras de vidro tendo um peso compreendido entre cerca de 300 a cerca de 4800 g/km e um diâmetro compreendido no intervalo de cerca de 8 a cerca de 30 micrones, embora se possam utilizar outros pesos e diâmetros. Por exemplo, numa mecha de 2400 g/km tendo fibras com um diâmetro de 17 micrones, a produção de fibras cortadas estaria compreendida entre cerca de 0,1 a cerca de 5 kg de fibras de vidro por minuto, com uma produção total (resina e vidro) no intervalo compreendido entre cerca de 0,2 a cerca de 15 kg por

minuto.

As fibras 14 de reforço cortadas podem ser qualquer material adequado para fins de reforço. Um material preferido é as fibras de vidro Type 30[®], disponibilizadas pela Owens Corning, Toledo, Ohio, embora se possam utilizar, com a invenção, outras fibras minerais e fibras orgânicas, tais como poliéster, Kevlar[®], e fibras de carbono. Deve compreender-se que as fibras de reforço cortadas podem ser de um único filamento (monofilamento) ou um fio compreendido por vários filamentos.

As fibras 16 contínuas podem ser qualquer material adequado para fins de reforço. Um material adequado é as fibras de vidro Type 30[®], disponibilizadas pela Owens Corning, Toledo, Ohio, embora outras fibras minerais e fibras orgânicas, tais como poliéster, fibras de aramida, tais como fibras de tipo Kevlar[®], e fibras de carbono possam ser utilizadas. Deve compreender-se que a fibra contínua pode ser um único filamento (monofilamento) ou um fio compreendido por vários filamentos. Em determinadas formas de realização, as fibras 16 contínuas compreendem uma mecha de fibras de vidro tendo de cerca de 2200 a cerca de 4800 tex, em que um tex é definido como um grama por 1000 metros de filamento. Normalmente, a mecha é formada pela combinação de uma pluralidade de fios, tendo cada fio cerca de 25 a cerca de 100 tex.

Em funcionamento, um abastecimento de fibras de reforço (não mostrado) é transportado para o aplicador 12 de fibras, onde as fibras de reforço são cortadas ou segmentadas para produzir as fibras 14 cortadas.

Nas formas de realização, o aplicador 12 de fibras cortadas tem um bocal 30 montado na extremidade de um braço 32 de articulação. Como mostrado nas FIG. 1 e 1A, o bocal 30 tem uma câmara 34 de bocal com uma saída 36 para distribuir as fibras 14 cortadas. Em determinadas formas de realização, a câmara 34 de bocal tem uma forma afunilada que ajuda a dispersar as fibras 14 cortadas que saem do bocal 30 num fluxo mais alargado de fibras 14 cortadas sobre as fibras 16 contínuas.

Deve compreender-se que o bocal 30 contém um dispositivo 38 de orientação de fluido (esquemáticamente mostrado a tracejado na FIG. 1) que dirige um fluido para dentro do bocal 30 para ajudar a espalhar ou a alargar um fluxo disperso das fibras 14 cortadas no bocal 30. O fluxo disperso de fibras 14 cortadas pode, assim, ter uma qualquer largura desejada.

O fluido pode ser fornecido ao bocal 30 por quaisquer meios adequados, tais como uma conduta 39. O fluido pode ser qualquer material apropriado para afectar o percurso de deslocamento das fibras 14 cortadas no bocal 30. Um fluido adequado é ar, mas também se podem utilizar outros gases ou, mesmo, líquidos. Alguns dos fluidos alternativos podem ser adaptados para proporcionar tratamentos de superfície ou outros melhoramentos que afectem a qualidade das fibras, ou capacidade de aglutinação das fibras ao material resinoso a reforçar. Nestas formas de realização, a temperatura e o teor de humidade do fluido podem ser ajustados para afectar positivamente a qualidade e as propriedades das fibras.

O caudal, quantidade e/ou a largura do fluxo disperso das fibras 14 cortadas a aplicar a partir do bocal 30 são controlados ao controlar o fluido que entra no bocal 30.

Variando-se a introdução de fluido no interior do bocal 30, a deposição de fibras 14 cortadas sobre as fibras 16 contínuas é controlada com precisão, mesmo quando essa deposição é efectuada rapidamente.

Pode conseguir-se um outro nível de controlo ao controlar o movimento do aplicador 12 de fibras cortadas. A FIG. 1A mostra o aplicador 12 de fibras cortadas posicionado com um ângulo α em relação a uma superfície 16t de topo ou planar do conjunto de fibras 16 contínuas. Na forma de realização mostrada na FIG. 1A, a superfície 16t de topo está orientada ao longo do eixo x e do eixo z, em que o eixo x é definido por um troço estendido longitudinalmente das fibras 16 contínuas. As fibras 14 cortadas são dispersas segundo um ângulo α , em que o ângulo α é definido como o ângulo entre os eixos x e y, em que o eixo y é definido como estando numa relação vertical, perpendicular, ao eixo x. O ângulo α de orientação do aplicador 12 de fibras cortadas pode ser variado entre cerca de 0° a cerca de 90° para controlar a quantidade e o padrão das fibras 14 cortadas a aplicar às fibras 16 contínuas.

O aplicador 12 de fibras cortadas também pode ser passível de se movimentar em relação às fibras 16 contínuas. O aplicador 12 de fibras cortadas pode incluir, por exemplo, um sistema hidráulico (não mostrado), ou pode utilizar-se outro sistema adequado para permitir que o aplicador 12 de fibras cortadas seja movimentado para uma posição adjacente ou acima de qualquer parte das fibras 16 contínuas. O aplicador 12 de fibras cortadas pode ser movimentado para posições diferentes, de modo a que o ângulo das fibras 14 cortadas a depositar sobre as fibras 16 contínuas possa ser variado.

Em determinadas formas de realização, o ângulo α é variado ao movimentar o próprio aplicador 12 de fibras cortadas em relação à superfície 16t de topo das fibras 16 contínuas e/ou ajustando o caudal das fibras 14 cortadas provenientes do aplicador 12 de fibras cortadas.

O movimento do aplicador 12 de fibras cortadas relativamente às fibras 16 contínuas pode ser controlado de qualquer modo adequado. Em determinadas formas de realização, o aplicador 12 de fibras cortadas pode ser controlado por um computador (não mostrado) de acordo com parâmetros desejados predeterminados, de modo a que as fibras 14 cortadas sejam fixas com uma ou mais orientações desejadas sobre as fibras 16 contínuas.

Igualmente, como mostrado na FIG. 1A, a saída 36 de bocal do aplicador 12 de fibras cortadas pode ser orientada ao longo do eixo z, ao movimentar uma primeira extremidade 36a da saída 36 de bocal com um ângulo θ em relação a uma segunda extremidade 36b da saída 36 de bocal, em que o ângulo θ é definido como o ângulo entre os eixos x e z. O ângulo θ pode ser variado entre cerca de 0° a cerca de $\pm 90^\circ$.

Em determinadas formas de realização, a saída 36 de bocal também pode ser orientada ao longo do eixo z, ao movimentar a saída 36 de bocal segundo um ângulo β , em que o ângulo β é definido como o ângulo entre os eixos y e z, em que o eixo z é definido como uma largura do conjunto de fibras 16 contínuas. Deste modo, a saída 36 de bocal varre a largura do conjunto de fibras 16 contínuas.

A título de exemplo, se uma área particular das fibras 16 contínuas exigir uma concentração maior/menor do que a normal de fibras 14 cortadas, o ritmo de deposição de fibras pode ser alterado ao ajustar (reduzindo/aumentando) o escoamento de fluido para dentro do bocal 30 durante o tempo em que o bocal 30 está a dirigir as fibras 14 cortadas para essa área particular, reduzindo/aumentando, desse modo, o ângulo (α) de fluxo e aumentando/diminuindo a concentração das fibras 14 cortadas sobre a área específica das fibras 16 contínuas.

Um outro nível de controlo pode ser conseguido através da coordenação do escoamento de fluido para dentro do bocal 30 com o movimento do aplicador 12 de fibras cortadas. Noutro exemplo, se uma área particular das fibras 16 contínuas exigir uma concentração maior/menor do que a normal de fibras 14 cortadas, o ritmo, quantidade e/ou a orientação da deposição de fibras cortadas podem ser alterados ao ajustar (reduzindo/aumentando) um ou mais de entre: 1) o caudal de fluido para dentro do bocal 30; 2) a quantidade de escoamento de fluido para dentro do bocal 30; e/ou, 3) os ângulos α , β e/ou θ das fibras 14 cortadas a dispersar.

Este ajuste pode ser feito durante o tempo em que o bocal 30 está a dirigir as fibras 14 cortadas para essa área particular, reduzindo/aumentando, desse modo, o ângulo (α) de escoamento e aumentando/diminuindo a concentração das fibras 14 cortadas na área específica das fibras 16 contínuas.

A FIG. 1B é uma vista em planta esquemática da superfície 16t de topo das fibras 16 contínuas que mostra diferentes orientações das fibras 14 cortadas. As fibras 14 cortadas estão orientadas segundo um ângulo θ (como mostrado na

FIG. 1A), em que θ é definido como um ângulo entre os eixos x e z . O ângulo θ pode variar de 0° a $\pm 90^\circ$. Por exemplo, na FIG. 1B, as fibras 14a cortadas estão orientadas segundo um ângulo θ de 90° ; as fibras 14b cortadas estão orientadas segundo um ângulo θ de $+45^\circ$; as fibras 14c cortadas estão orientadas segundo um ângulo θ de -45° ; as fibras 14d cortadas estão orientadas segundo um ângulo θ de $+60^\circ$; e as fibras 14e cortadas estão orientadas segundo um ângulo θ de -60° . Deve compreender-se que o ângulo θ de deposição das fibras 14 cortadas pode ser variado, dependendo dos parâmetros desejados para a camada 17 de reforço fibrosa.

Não há qualquer exigência quanto às dimensões particulares do bocal 30, mas, em determinadas formas de realização, a largura entre a primeira extremidade 36a e a segunda extremidade 36b do bocal 30 pode estar compreendida entre cerca de 15 a cerca de 90 mm e, por vezes, entre cerca de 25 a cerca de 50 mm. O comprimento do bocal 30 pode estar compreendido entre cerca de 40 a cerca de 200 mm e, por vezes, compreendido entre cerca de 50 a cerca de 90 mm. O ângulo β de escoamento (*i. e.*, largura das fibras cortadas aplicadas) pode ser medido por determinação do diâmetro ou largura do padrão de pulverização do escoamento de fibras cortadas a uma distância específica da saída 36 de bocal. Uma relação típica de distância-largura está na gama entre cerca de 5:1 a cerca de 1:1 e, de um modo preferido, de cerca de 5:1 a cerca de 2:1.

Na ilustração esquemática mostrada na FIG. 1, as fibras 16 contínuas são fornecidas por um alimentador 18 adequado. O alimentador 18 pode ser qualquer dispositivo adequado para o fornecimento de fibras 16 contínuas. Em determinadas formas de realização, o alimentador 18 pode compreender um ou mais pacotes

de mechas. Em outras formas de realização, o alimentador 18 pode ser uma operação de formação de fibras em que as fibras 16 contínuas são fornecidas por fieiras e são dirigidas para o sistema 10.

Em determinadas formas de realização, as fibras 16 contínuas podem ser revestidas com um material de tipo aglutinante fornecido por um aplicador 24 apropriado.

Igualmente, em determinadas formas de realização, as fibras 16 contínuas são introduzidas numa superfície 20 de recolha de um modo adequado. Para facilidade de ilustração, aqui a superfície 20 de recolha é um tambor rotativo, mas deve compreender-se que também se podem utilizar outras superfícies de recolha com o sistema aqui descrito. A superfície de recolha pode ser, por exemplo, um tambor rotativo, um mandril para formação de tubos, um transportador ou uma bobina de um material de tecido.

Em formas de realização em que a superfície 20 de recolha é um tambor rotativo, as fibras 16 contínuas são fornecidas longitudinalmente ao longo de uma superfície exterior do tambor 20. O tambor 20 rotativo pode ser montado ao longo de um eixo A-A para ser rodado por quaisquer meios adequados, tal como por um motor (não mostrado). Igualmente, em determinadas formas de realização, o alimentador 18 pode ser configurado para se movimentar ao longo do eixo A-A da superfície 20 de recolha e para fornecer as fibras 16 contínuas com um padrão desejado sobre a superfície 20 de recolha. Em determinadas formas de realização, o alimentador 18 e o aplicador 12 de fibras cortadas podem ser configurados para se movimentar axialmente ao longo do eixo A-A em relação à superfície 20 de recolha.

Noutra forma de realização, como mostrado na FIG. 2, as fibras 14 cortadas podem ser aplicadas num primeiro abastecimento 16a de fibras contínuas. Um segundo abastecimento 16b de fibras contínuas é, depois, aplicado por cima das fibras 14 cortadas. O segundo abastecimento 16b pode ser aplicado com uma orientação igual ou diferente em relação à orientação do primeiro abastecimento 16a.

A FIG. 3 mostra um sistema (que não está de acordo com a presente invenção) para fabricar uma pré-forma 40. As fibras 14 cortadas são aplicadas sobre uma esteira 42. A esteira 42 pode ser compreendida por qualquer combinação adequada, tal como materiais dispersos aleatoriamente, materiais tecidos e/ou materiais não tecidos. As fibras 16 contínuas são depositadas sobre as fibras 14 cortadas que cobrem a esteira 42 de modo a formar a pré-forma 40.

A pré-forma 40 pode ser impregnada com um material de impregnação adequado a partir de qualquer aplicador 46 apropriado.

Igualmente, em determinadas formas de realização, as fibras 14 cortadas podem ser impregnadas com um material adequado, tal como um ligante ou material resinoso, antes de as fibras 14 cortadas serem aplicadas sobre as fibras 16 contínuas. Em outras formas de realização, as fibras 16 contínuas podem ser impregnadas com um material adequado, tal como um ligante ou material resinoso, antes de as fibras 16 contínuas serem aplicadas sobre a superfície 20 de recolha. Ainda noutras formas de realização, as fibras 14 cortadas e as fibras 16 contínuas podem ser impregnadas com um material adequado. O material de impregnação pode ser fornecido em qualquer forma adequada, de

modo a que as fibras sejam substancialmente revestidas com o material. Em determinadas formas de realização, o material pode ser uma resina termoendurecível, tal como uma resina de poliéster, epóxi, fenólica ou de poliuretano. Noutras formas de realização, o material pode ser um termoplástico, tal como copolímero de blocos de polímero de caprolactama e resina elastomérica Nyrin® ou outros materiais adequados.

A FIG. 4 mostra um sistema em que um primeiro abastecimento de fibras 16a contínuas recebe um abastecimento de fibras 14 cortadas. Um segundo abastecimento de fibras 16b contínuas é depositado nas fibras 14 cortadas para formar uma camada 50 de reforço multicamadas. Depois disso, a camada 50 de reforço multicamadas pode ser transformada num tecido 52 ao ser submetida a um processo de agulhagem ou costura, genericamente mostrado pelo aparelho 60 de agulhagem.

A FIG. 5 mostra outro sistema tendo um aplicador 112 de reforço, que está posicionado para depositar fibras 14 de reforço cortadas sobre um conjunto de fibras 16 contínuas. O aplicador 112 de reforço não precisa ser robotizado ou automatizado e poderia até estar fixo, sendo o conjunto de fibras 16 contínuas móvel. Em determinadas formas de realização, uma fonte 118 de vácuo pode ser posicionada por baixo do conjunto de fibras 16 contínuas para facilitar o processo de deposição. Igualmente, em determinadas formas de realização, pode utilizar-se um dispositivo 122 de compactação para reduzir o volume das fibras 14 de reforço cortadas.

Fibras 14s de reforço, fornecidas por uma fonte não mostrada, são transportadas até um bocal 130 no aplicador 112 de fibras, onde as fibras 14s de reforço são cortadas ou

segmentadas para produzir as fibras 14 de reforço de comprimento discreto.

O aplicador 112 de fibras cortadas tem um bocal 130, que tem uma câmara 134 de bocal com uma saída 136 para aplicar as fibras 14 cortadas. Em determinadas formas de realização, a câmara 134 de bocal tem uma forma afunilada que ajuda a dispersar as fibras 14 cortadas que saem do bocal 130 num escoamento alargado de fibras 14 cortadas sobre as fibras 16 contínuas. Deve compreender-se que, em determinadas formas de realização, o fluxo disperso de fibras 14 cortadas pode, assim, ter uma qualquer largura desejada.

Não há qualquer exigência quanto às dimensões particulares do bocal 130, mas, em determinadas formas de realização, a largura do bocal 130 pode estar compreendida entre cerca de 15 a cerca de 90 mm e, por vezes, entre cerca de 25 a cerca de 50 mm. O comprimento do bocal 130 pode estar compreendido entre cerca de 40 a cerca de 200 mm e, por vezes, compreendido entre cerca de 50 a cerca de 90 mm. O ângulo β de escoamento (*i. e.*, largura das fibras cortadas aplicadas) pode ser medido por determinação do diâmetro ou largura do padrão de pulverização do escoamento de fibras cortadas a uma distância específica da saída 136 de bocal. Uma relação típica de distância-largura está na gama entre cerca de 5:1 a cerca de 1:1 e, de um modo preferido, de cerca de 5:1 a cerca de 2:1.

Na forma de realização mostrada na FIG. 5, as fibras 14s de reforço são enroladas no bocal 130, transformando-se numa série de laços ou espiras 14c geralmente paralelos. As espiras 14c são movimentadas axialmente pelo bocal 130 abaixo. Como as espiras 14c são movimentadas axialmente, entram em contacto com

um dispositivo 140 de corte, que faz um ou mais cortes em cada laço ou espira 14c. O dispositivo 140 de corte pode ser de qualquer tipo apto a segmentar a espira 14c em troços discretos de fibras 14 cortadas. Exemplos de dispositivos de corte incluem dispositivos de aquecimento e lasers. Como mostrado na FIG. 5, depois de as espiras 14c serem cortadas pelo dispositivo 140 de corte, dirigem-se para baixo, sob a forma de troços discretos de fibras 14 cortadas. Os troços discretos de fibras são fixos de forma geralmente paralela e estreitamente espaçados, no conjunto de fibras 16 contínuas.

Como afirmado acima, o caudal, quantidade e/ou a largura do fluxo disperso das fibras 14 cortadas a aplicar pelo bocal 130 podem ser controlados de modo a que a deposição de fibras 14 cortadas sobre as fibras 16 contínuas seja controlada com precisão, mesmo quando a deposição é rápida.

Pode conseguir-se um outro nível de controlo ao controlar o movimento do aplicador 112 de fibras cortadas. A FIG. 5 mostra o aplicador 112 de fibras cortadas posicionado com um ângulo α em relação a uma superfície 16t de topo ou planar do conjunto de fibras 16 contínuas. Na forma de realização mostrada na FIG. 5, a superfície 16t de topo está orientada ao longo do eixo x e do eixo z, em que o eixo x é definido por um troço estendido longitudinalmente das fibras 16 contínuas. As fibras 14 cortadas são dispersas segundo um ângulo α , em que o ângulo α é definido como o ângulo entre os eixos x e y, em que o eixo y é definido como estando numa relação vertical, perpendicular, ao eixo x. O ângulo α de orientação do aplicador 112 de fibras cortadas pode ser variado entre cerca de 0° a cerca de 90° para controlar a quantidade e o padrão das fibras 14 cortadas a aplicar às fibras 16 contínuas.

O aplicador 112 de fibras cortadas também é passível de ser movimentado em relação às fibras 16 contínuas. O aplicador 112 de fibras cortadas pode ser, por exemplo, um sistema hidráulico (não mostrado), ou podem utilizar-se outros sistemas adequados para permitir que o aplicador 112 de fibras cortadas seja movimentado para uma posição adjacente ou acima de qualquer parte das fibras 16 contínuas. O aplicador 112 de fibras cortadas pode ser movimentado para posições diferentes, de modo a que o ângulo das fibras 14 cortadas a depositar sobre as fibras 16 contínuas possa ser variado.

Em determinadas formas de realização, o ângulo α é variado ao movimentar o próprio aplicador 112 de fibras cortadas em relação à superfície 16t de topo das fibras 16 contínuas e/ou ajustando o caudal das fibras 14 cortadas provenientes do aplicador 112 de fibras cortadas.

Igualmente, como mostrado na FIG. 5, a saída 136 de bocal do aplicador 112 de fibras cortadas pode ser orientada ao longo do eixo z, ao ajustar uma primeira extremidade da saída 136 de bocal com um ângulo θ em relação a uma segunda extremidade da saída 136 de bocal, em que o ângulo θ é definido como o ângulo entre os eixos x e z. O ângulo θ pode ser variado entre cerca de 0° a cerca de $\pm 90^\circ$.

Em determinadas formas de realização, a saída 136 de bocal também pode ser orientada ao longo do eixo z, ao movimentar a saída 136 de bocal segundo um ângulo β , em que o ângulo β é definido como o ângulo entre os eixos y e z, em que o eixo z é definido como uma largura do conjunto de fibras 16 contínuas. Deste modo, a saída 136 de bocal varre a largura do conjunto de fibras 16 contínuas.

A título de exemplo, se uma área particular das fibras 16 contínuas exigir uma concentração maior/menor do que a normal de fibras 14 cortadas, o ritmo de deposição de fibras pode ser alterado ao ajustar (reduzindo/aumentando) o escoamento de fibras 14 cortadas provenientes do bocal 130 durante o tempo em que o bocal 130 está a dirigir as fibras 14 cortadas para essa área particular, reduzindo/aumentando, desse modo, o ângulo (α) de escoamento e aumentando/diminuindo a concentração das fibras 14 cortadas sobre a área específica das fibras 16 contínuas.

Um outro nível de controlo pode ser conseguido através da coordenação do fluxo de fibras 14 cortadas provenientes do aplicador 112 de fibras cortadas. Noutro exemplo, se uma área particular das fibras 16 contínuas exigir uma concentração maior/menor do que a normal de fibras 14 cortadas, o ritmo, quantidade e/ou a orientação da deposição de fibras cortadas podem ser alterados ao ajustar (reduzindo/aumentando) um ou mais de entre: 1) o caudal de escoamento de fibras cortadas provenientes do bocal 130; e/ou 2) os ângulos α , β e/ou θ das fibras 14 cortadas a dispersar.

Lisboa, 24 de Abril de 2013

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho (10) para formar uma camada (17) de reforço fibrosa tendo fibras orientadas transversalmente, compreendendo o aparelho: um alimentador (18) para introduzir um conjunto de fibras (16; 16a) contínuas com uma primeira orientação; e um aplicador (12) de fibras cortadas incluindo um bocal (30) para aplicar fibras (14) cortadas geralmente alinhadas sobre o conjunto de fibras contínuas com, pelo menos, uma segunda orientação em relação à primeira orientação do conjunto de fibras contínuas para formar a camada (17) de reforço fibrosa, caracterizado por:

o referido aplicador (12) de fibras cortadas poder ser, selectivamente, passível de ser movimentado em relação ao referido conjunto de fibras (16) contínuas para variar uma relação posicional das referidas fibras cortadas colocadas no referido conjunto de fibras contínuas, e

o referido bocal (30) incluir um dispositivo (38) de orientação de fluido para dirigir um fluido para o interior do bocal para controlar um caudal, uma quantidade e/ou uma largura de dispersão das fibras cortadas que saem do bocal através do controlo do fluido que entra no bocal (30).

2. Aparelho da reivindicação 1, em que o referido aplicador de fibras cortadas é passível de ser movimentado em relação ao referido conjunto de fibras contínuas que se move ao longo

de uma direcção longitudinal de modo a variar o padrão de colocação das referidas fibras cortadas no referido conjunto de fibras contínuas.

3. Aparelho da reivindicação 1, em que o aplicador de fibras cortadas é posicionado com um ângulo α em relação à superfície (16t) de topo do conjunto de fibras contínuas, sendo o referido ângulo α definido entre um eixo x definido por um troço estendido longitudinalmente do conjunto de fibras contínuas e um eixo y, que está numa relação vertical, perpendicular, com o eixo x, podendo o referido aplicador de fibras cortadas ser movimentado para variar o referido ângulo α de modo a controlar uma quantidade e um padrão da colocação das referidas fibras cortadas no referido conjunto de fibras contínuas.
4. Aparelho da reivindicação 1, em que o alimentador é configurado para alimentar, pelo menos, um segundo abastecimento (16b) de fibras contínuas sobre as fibras cortadas.
5. Aparelho da reivindicação 1, incluindo, ainda, uma superfície (20) de recolha configurada para receber a camada (17) de reforço fibrosa.
6. Aparelho da reivindicação 5, em que a superfície de recolha é um tambor rotativo, um mandril para formação de tubos ou uma bobina para um material de tecido.
7. Processo para fabricar uma camada (17) de reforço fibrosa tendo fibras orientadas transversalmente, compreendendo o processo dirigir um abastecimento de um conjunto de

fibras (16; 16a) contínuas desde um alimentador (18) com uma primeira orientação; e aplicar, por meio de um bocal (30) de um aplicador (12) de fibras cortadas, um abastecimento de fibras (14) cortadas geralmente alinhadas sobre o conjunto de fibras contínuas com, pelo menos, uma segunda orientação em relação à primeira orientação do conjunto de fibras contínuas para formar a camada (17) de reforço fibrosa; caracterizado por

o referido aplicador (12) de fibras cortadas poder ser, selectivamente, movimentado em relação ao referido conjunto de fibras contínuas para variar uma relação posicional das referidas fibras cortadas colocadas no referido conjunto de fibras contínuas, e

o referido bocal (30) incluir um dispositivo (38) de orientação de fluido para dirigir um fluido para o interior do bocal para controlar um caudal, uma quantidade e/ou uma largura de dispersão das fibras cortadas que saem do bocal através do controlo do fluido que entra no bocal (30).

8. Processo da reivindicação 7, em que um ritmo, quantidade e/ou orientação da deposição de fibras cortadas são alterados ao ajustar um ângulo segundo o qual as fibras cortadas são distribuídas pelo aplicador de fibras cortadas.
9. Processo da reivindicação 7, incluindo orientar um segundo abastecimento de um conjunto de fibras (16b) contínuas sobre as fibras cortadas.

10. Processo da reivindicação 7, incluindo seleccionar um padrão de deposição desejado para as fibras cortadas a aplicar ao conjunto de fibras contínuas.
11. Processo da reivindicação 7, incluindo revestir, pelo menos, uma das fibras contínuas e as fibras cortadas com um material ligante.
12. Processo da reivindicação 7, incluindo dirigir a camada (17) de reforço fibrosa para uma superfície (20) de recolha.
13. Processo da reivindicação 12, em que a superfície de recolha é um tambor rotativo, um mandril para formação de tubos, um sistema de transportador ou a bobina para um material de tecido.
14. Processo da reivindicação 12, incluindo movimentar o alimentador (18) em relação à superfície de recolha.

Lisboa, 24 de Abril de 2013

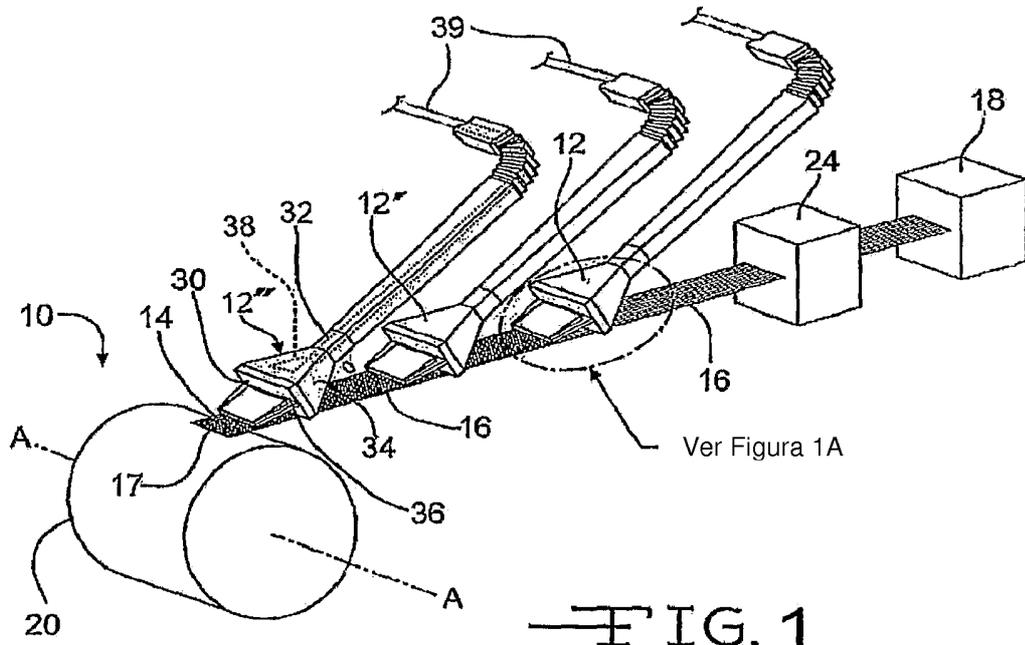


FIG. 1

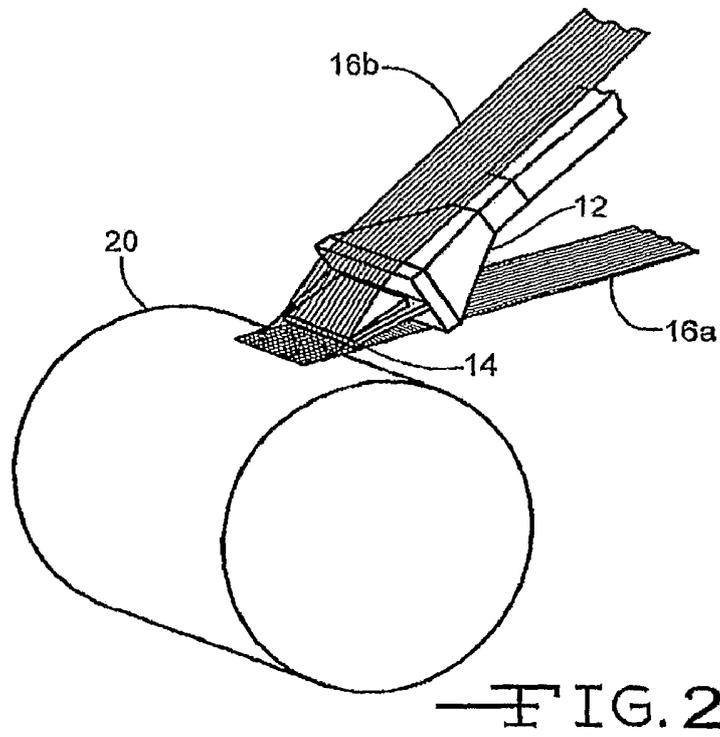


FIG. 2

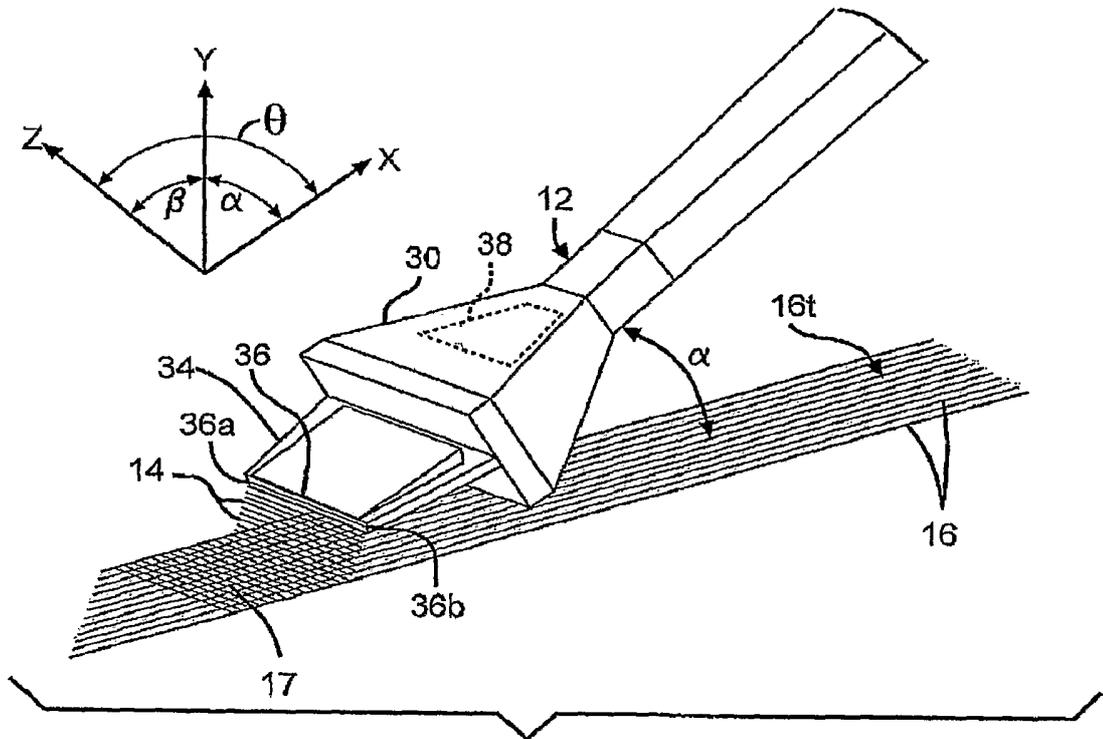


FIG. 1A

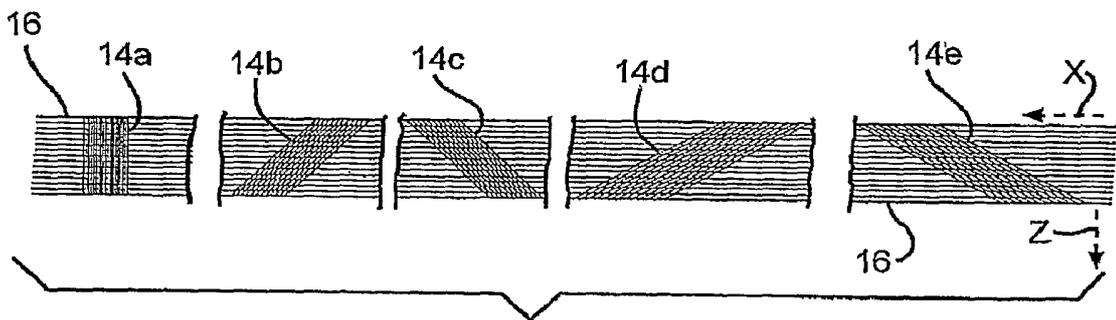


FIG. 1B

