



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



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

CARTA PATENTE N.º PI 0414160-1

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0414160-1

(22) Data do Depósito : 08/09/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 17/03/2005

(51) Classificação Internacional : B29C 70/08; B29C 70/24; B29C 70/86

(30) Prioridade Unionista : 08/09/2003 DE 203 14 187.3; 08/09/2003 DE 103 42 183.1

(54) Título : Ponto de Introdução de Força em Compósitos de Núcleo Apresentando um Reforçamento da Estrutura do Compósito de Núcleo com Elementos de Reforço que Atravessam a Espessura do Dito Compósito de Núcleo, e seu Uso e seus Processos de Produção

(73) Titular : EVONIK RÖHM GMBH, Sociedade Alemã. Endereço: Kirschenallee, 64293 Darmstadt, Alemanha (DE).

(72) Inventor : MATTHIAS ALEXANDER ROTH. Endereço: Werner-Hilpert-Strasse 2, 64347 Griesheim, Alemanha. Cidadania: Alemã.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 02/12/2014, observadas as condições legais.

Expedida em : 2 de Dezembro de 2014.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

15 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PONTO DE INTRODUÇÃO DE FORÇA EM COMPÓSITOS DE NÚCLEO APRESENTANDO UM REFORÇAMENTO DA ESTRUTURA DO COMPÓSITO DE NÚCLEO COM ELEMENTOS DE REFORÇO QUE ATRAVESSAM A ESPESSURA DO DITO COMPÓSITO DE NÚCLEO, E SEU USO E SEUS PROCESSOS DE PRODUÇÃO"**.

A invenção refere-se à configuração, bem como à produção de pontos de introdução de força em composições de núcleo, com elementos de reforço que na região do ponto de introdução atravessam a composição de núcleo na direção da espessura, de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1.

A invenção serve para a introdução de forças e torques em estruturas de composições de núcleo. A estrutura da composição de núcleo pode consistir, preferivelmente, em uma composição de fibra-matéria sintética, com camadas de cobertura de produtos semi-acabados têxteis (1 e 3, por exemplo, tecidos, formações planas, esteiras, etc.), um material de núcleo (2, por exemplo, espuma polimérica) e um material de matriz polimérico (termoplasto ou duroplasto). Composições de núcleo são estruturas que consistem em camadas de cobertura relativamente finas, superiores (1) e inferiores (3), bem como em uma camada de núcleo (2) relativamente grossa, com baixa densidade bruta. Devido às camadas de cobertura comparativamente finas e do material de núcleo flexível à tração e à pressão, as estruturas de composição de núcleo, em princípio, reagem sensivelmente a forças ou solicitações de torque introduzidas localmente. Por esse motivo, a introdução de força em estruturas de composições de núcleo precisa ser realizada de modo correspondente à solicitação, material e a fabricação. O estado de solicitação pluriaxial existente no ponto de introdução de força não pode mais ser suportado pelas camadas de cobertura, configuradas exclusivamente para solicitações de membrana (tração, pressão, empuxo). As medidas construtivas no ponto de introdução de força, necessárias devido a esse fato, dependem do local e da direção das forças e da composição das forças introduzidas. A introdução de força, em geral, deve dar-se de tal modo que não ocorram quaisquer instabilidades locais (por exemplo, abaulamento

ou amassamento das camadas de cobertura), que a camada de núcleo e as camadas de cobertura não sejam danificadas e que o elemento de introdução de força não se desprenda da estrutura de composição de núcleo. Isso pressupõe uma distribuição com a maior superfície possível e uniforme das

5 forças e torques introduzidos na estrutura de composição de núcleo. Desse modo, é comum a todas as medidas construtivas para introdução de forças em estruturas em sanduíche que elas provoquem uma redução do nível de tensão local pela ampliação das superfícies de introdução de força e de secção transversal. Além disso, em alguns casos de aplicação, o material de

10 núcleo flexível à pressão na região do ponto de introdução de força precisa ser substituído por um material resistente à pressão, de modo que possam ser suportadas, por exemplo, as forças de tensão prévia de uniões rosqueadas.

Para introdução de forças e torques em composições de núcleo,

15 podem ser usados elementos de introdução de força aplicados adicionalmente (os chamados onserts) ou inseridos adicionalmente (os chamados inserts). Além disso, existe a possibilidade de remover o material de núcleo na região do ponto de introdução de força e reunir as duas camadas de cobertura, de modo que se apresenta uma região monolítica de composição de

20 fibra-material sintético e não necessários elementos de introdução de força adicionais. Como outros conceitos de introdução de força para estruturas de composição de núcleo, podem encontrar aplicação parafusos autocortantes ou parafusos interpostos, bem como uniões rebitadas, que, no entanto, só conseguem transmitir forças ou torques pequenos. Pontos de introdução de

25 força são necessários sempre que forças e torques devem ser introduzidos em uma estrutura ou ser descarregados de uma estrutura e unidades estruturais devem ser unidas entre si. Estruturas de composição de núcleo de composição de fibra-matéria sintética frequentemente encontram aplicação, por exemplo, em viagens aéreas e espaciais, na construção de veículos de

30 trilhos e de motores de combustão interna, bem como na construção de navios.

Todos os elementos de introdução de força aplicados (onserts),

conhecidos para estruturas de composição de núcleo de composição de fibra-matéria sintética são unidos com união por encaixe de forma sobre uma das duas camadas de cobertura. Todas as soluções desse conceito de introdução de força têm em comum as seguintes desvantagens. As duas camadas de cobertura são solicitadas de modo altamente diferente, isto é, a camada de cobertura com o onsert aplicado é solicitada de modo nitidamente mais alto em comparação com a camada de cobertura oposta. Isso pode levar a deslaminagem entre o onsert e a camada de cobertura ou entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo. Além disso, o material de núcleo flexível à tração e pressão, abaixo do onsert, não é suficientemente reforçado, de modo que o material de núcleo está exposto a altas solicitações e o material de núcleo pode falhar. Para evitar uma falha da camada de núcleo abaixo do onsert, em algumas soluções, o material de núcleo é substituído completamente na região do ponto de introdução de força por um outro material, com propriedades mecânicas mais altas.

Todos os elementos de introdução de força (inserts), inseridos adicionalmente, são unidos com união por encaixe de forma com a estrutura da composição de núcleo. Nesse caso, os inserts podem ser colocados dentro das camadas de cobertura, entre a camada de cobertura e a camada de núcleo ou no material de núcleo. Devido à união meramente por encaixe integral, os inserts podem desprender-se em consequência de forças que atuam localmente ou uma carga de torque de toda a estrutura de composição de núcleo, por falha da união adesiva, com o que pode ocorrer uma falha total da introdução de força ou uma deslaminagem entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo.

Todos os conceitos de introdução de força para estruturas de composição de núcleo sem elementos de introdução de força adicionais têm em comum o fato de que na região do ponto de introdução de força o material de núcleo é primeiramente removido ou recalçado e as duas camadas de cobertura são reunidas, de modo que se apresenta uma região monolítica de camadas de reforço individuais de composição de fibra-matéria sintética. Subseqüentemente, pode ser montada uma união por cavilhas na região

monolítica. Nesse caso, em todas as soluções conhecidas, ocorre na região da reunião, a falha das camadas de cobertura ou, fora de região da reunião, a falha do núcleo ou a deslaminação entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo, uma vez que essas regiões não apresentam nenhum reforço por união positiva ou por encaixe de forma da estrutura de composição de núcleo na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo.

Nos documentos DE 100 02 281 A1 e EP 1 106 341 A2 são descritas possibilidades de um conceito de introdução de força para estruturas de composição de núcleo, sem elemento de introdução de força adicional, por reunião das camadas de cobertura. Mas, nessas invenções, não há nenhum reforço por união positiva ou por encaixe de forma da estrutura de composição de núcleo, dentro ou fora da região da reunião das camadas de cobertura, de modo que nem pode ser aperfeiçoada a resistência contra deslaminação (resistência ao desprendimento) entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo, nem a camada de núcleo apresenta qualquer reforço. Desse modo, com essas duas possibilidades descritas, não pode ser aperfeiçoado o típico comportamento de falha, deslaminação entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo e falha do núcleo na região do ponto de introdução de força.

No documento US 005741574A, é descrita uma possibilidade de como uma união por cavilha pode ser reforçada com árdua de uma estrutura de reforço de fibras introduzida no núcleo. Essa invenção baseia-se no fato de que primeiramente são introduzidos fios de fibras no material de núcleo completo. Subseqüentemente, as camadas de cobertura têxteis são aplicadas sobre o material de núcleo e solicitadas com pressão, de modo que o material de núcleo é recalçado e os fios podem penetrar nas camadas de cobertura. Depois, dá-se a impregnação da estrutura de composição de núcleo com um sistema de resina durômero, líquido. A isso, segue-se o processo de endurecimento do sistema de resina. Na estrutura de composição de núcleo endurecida é inserido um furo de passagem para a união por cavilha. Os fios de fibra no material de núcleo devem, nesse caso, absorver as forças de tensão prévia da união rosqueada e impedir a tendência à desla-

minação entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo na região do ponto de introdução de força. Nessa invenção, ocorre na região de introdução de força apenas uma união por encaixe integral e não uma união positiva e por encaixe de forma entre os fios de fibras e toda a estrutura de composição de núcleo, com o que a resistência à deslaminação entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo só é aumentada ligeiramente, em comparação com uma união por encaixe positivo e por encaixe de forma. Uma outra desvantagem dessa invenção é que o material de núcleo completo da estrutura de composição de núcleo apresenta fios de costura. Desse modo, o ponto de introdução de força não obtém nenhum reforço necessário e adicional, em comparação com a estrutura de composição de núcleo restante, de modo que a estrutura de composição de núcleo não perturbada e o ponto de introdução de força estão solicitados de modo altamente diferente e o potencial de construção leve de estrutura de composição de núcleo não é totalmente esgotado. Além disso, o material de núcleo apresenta-se aberto na região do furo de passagem, com o que meios líquidos ou gasosos podem penetrar no material de núcleo. Esses meios penetrados podem modificar as propriedades do material de núcleo e até mesmo desencadear uma falha.

No documento DE 198 34 772 C2 é descrita uma possibilidade da ligação de elementos de introdução de força inseridos adicionalmente (inserts), com uma estrutura de reforço de fibras que consiste em camadas de reforço individuais. Nesse caso, o insert é colocado entre as camadas de reforço individuais e costurado com ajuda de fios de costura na direção da espessura da estrutura de reforço de fibras. A solução descrita para ligação de inserts em estruturas de reforço de fibras monolíticas, que consiste em camadas de reforço individuais, também poderia encontrar aplicação em estrutura de composição de núcleo. Nesse caso, o insert seria inserido entre as camadas de reforço individuais de uma das duas camadas de cobertura e costurado com ajuda de fios de costura. Subseqüentemente, tanto a camada de cobertura que inclui o insert costurado, como também a outra camada de cobertura, seriam aplicados sobre a camada de núcleo. Com ajuda de um

processo de impregnação com líquido, as camadas de cobertura poderiam ser impregnadas com um material de matriz polimérico e ser produzida a união adesiva entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo, de modo que se apresentaria uma estrutura de composição de núcleo de uma
5 composição de fibra-material sintético. A aplicação da invenção descrita à estrutura de composição de núcleo só produziria uma união por encaixe positivo e por encaixe de forma, produzida com ajuda de fios de costura, entre o insert e uma camada de cobertura. Desse modo, nem a resistência contra deslaminção entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo poderia
10 ser aumentada na região do ponto de introdução de força, nem ser reforçado o material de núcleo flexível à tração e à pressão, com o que não poderiam ser aperfeiçoadas duas formas de falha típicas de estrutura de composição de núcleo. Uma outra desvantagem dessa invenção é que na introdução de forças e torques no insert, a camada de cobertura, na qual se encontra o
15 insert, é solicitada de modo nitidamente mais alto do que a outra camada de cobertura, com o que o potencial de construção leve de composições de núcleo não pode ser totalmente esgotado. Além disso, precisa dar-se o fluxo de força de uma camada de cobertura para a outra, através do material de núcleo, que, em comparação com o material das camadas de cobertura, apre-
20 senta propriedades mecânicas pequenas e representa o ponto fraco na estrutura de composição de núcleo. Desse modo, o material de núcleo pode ser solicitado de modo muito alto e ser desencadeada uma falha do núcleo. Desse modo, a resistência e a rigidez dessa introdução de força ou de toda a estrutura de composição de núcleo são influenciadas, principalmente, pe-
25 las propriedades mecânicas pequenas.

Todos os conceitos de introdução de força conhecidos até agora para estrutura de composição de núcleo têm em comum o fato de que a estrutura de composição de núcleo é insuficientemente reforçada na região do ponto de introdução de força, com o que podem ocorrer falhas do núcleo, em
30 conseqüência de tensões de tração, pressão ou empuxo altas demais, bem como deslaminção entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo. Além disso, em todas as soluções de elementos de introdução de força apli-

cados ou introduzidos adicionalmente, não se dá nenhuma ligação por união por encaixe positivo e por encaixe de forma. Desse modo, não pode ser impedido nem um desprendimento do elemento de introdução de força da estrutura de composição de núcleo, nem a deslaminação entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo ou entre o elemento de introdução de força e a camada de cobertura.

A invenção tem por base a tarefa de aperfeiçoar as propriedades mecânicas do ponto de introdução de força em composições de núcleo, por introdução de elementos de reforço na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo (direção z) (figura 1a e 1b).

A tarefa é solucionada pelo fato de que na região do ponto de introdução de força em composições de núcleo, as camadas de cobertura da composição de núcleo estão reunidas e/ou está disposto um elemento de introdução de força, e no ponto de introdução está previsto, ainda, um reforço da estrutura de composição de núcleo, com elementos de reforço que atravessam a composição de núcleo na direção da espessura. Pelos elementos de reforço, a camada de cobertura superior, a camada de núcleo e a camada de cobertura inferior estão unidas com união por encaixe positivo e por encaixe de forma. Além disso, o elemento de introdução de força pode ser fixado com a composição de núcleo, com ajuda dos elementos de reforço. Como elementos de reforço podem ser usadas, preferivelmente, estruturas de reforço têxteis (4, por exemplo, fios de costura, meadas de fios, rovings etc.). Essa invenção refere-se a compostos de núcleo com camadas de cobertura (1 e 3), preferivelmente, de produtos semi-acabados têxteis (por exemplo, tecidos, formações planas, malhas, esteiras etc.), e com uma camada de núcleo (2), preferivelmente, de espuma dura polimérica, e, opcionalmente, de um material de matriz, preferivelmente, de material polimérico (termoplasto, duroplasto). A estrutura de composição de núcleo pode ser produzida em um dos numerosos processos de Liquid Composite Moulding (LCM) (por exemplo, processos de injeção de resina ou de infiltração de resina). Esse tipo de estruturas de composição de núcleo é reforçado, antes da impregnação pelo material de matriz polimérico na região da introdução

de força, com ajuda de uma estrutura de reforço têxtil na direção da espessura. A produção desses pontos de introdução de força reforçados pode dar-se, por exemplo, com a técnica de costura industrial. A introdução da estrutura de reforço, preferivelmente, fios de costura, na direção da espessura da

5 composição de núcleo pode dar-se, por exemplo, com uma agulha de costura. A agulha de costura penetra, nesse caso, em toda a estrutura de composição de núcleo e deixa em um material de núcleo de espuma dura polimérica um furo de passagem, inclusive a estrutura de reforço. Nesse caso, a

10 área de seção transversal do furo de passagem precisa suficientemente grande em comparação com a área de seção transversal da estrutura de reforço, para que a estrutura de reforço possa ser impregnada com o material de matriz polimérico e ser unida com união por encaixe integral na camada de núcleo. Os elementos de reforço podem apresentar um ângulo ao eixo

15 z que se desvia de 0° , dentro de um plano xz ou yz na direção de espessura da estrutura de composição de núcleo (figuras 1a e 1b), por exemplo, recomenda-se na sollicitação na qual domina o empuxo um ângulo de $\pm 45^\circ$ entre o eixo x e z e/ou entre o eixo y e z. Depois que o ponto de introdução de

20 força e toda a estrutura de composição de núcleo estiverem totalmente reforçados com a estrutura de reforço, as camadas de cobertura têxteis e o furo de passagem, inclusive a estrutura de reforço, são impregnados em um processo de LCM com o material de matriz polimérico, sendo que, simultaneamente, dá-se a ligação com união por encaixe integral do material de

25 núcleo com as camadas de cobertura. Depois de concluído o endurecimento da estrutura de composição de núcleo, a estrutura de reforço têxtil, impregnada com material de matriz polimérico, representa barras de tração/pressão reforçadas com fibra, unidirecionais, dentro do material de núcleo, que causam um reforço do ponto de introdução de força, do material de núcleo e de

30 toda a composição de núcleo. A estrutura de reforço tem, nesse caso, a tarefa de aumentar a resistência ao desprendimento entre o elemento de introdução de força e a estrutura de composição de núcleo ou entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo, impedir um desprendimento do elemento de introdução de força da estrutura de composição de núcleo e aperfeiço-

ar as propriedades mecânicas do material de núcleo (valores característicos de resistência e rigidez na direção da espessura). Pela estrutura de reforço têxtil, uma ruptura existente na região de contato de camada de cobertura e camada de núcleo pode ser parada ou desviada. Desse modo, pode ser a-

5 aperfeiçoado o comportamento de fail-safe de introduções de força para composições de núcleo. Pela introdução de uma estrutura de reforço têxtil na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo, na região do ponto de introdução de força, podem ser aumentadas, em comparação com os conceitos de introdução de força convencionais, conhecidos, a resistência

10 à pressão e tração, verticalmente ao plano da composição de núcleo, a resistência à pressão e tração, verticalmente ao plano da composição de núcleo, a resistência à pressão no plano da composição de núcleo, a resistência e rigidez ao empuxo, bem como a resistência ao desprendimento entre as camadas de cobertura e a camada de núcleo ou entre o elemento de in-

15 trodução de força e as camadas de cobertura. Além disso, pode ser aperfeiçoado o comportamento pela maior resistência ao desprendimento e pela "função de parada de ruptura" dos elementos de reforço individuais, de modo que pode ser impedida uma destruição repentina da introdução de força e, com isso, existe o chamado comportamento de fail-safe. Com ajuda da

20 tecnologia de costura industrial, os elementos de introdução de força podem ser unidos em posição exata com a estrutura de composição de núcleo. Através da introdução e da existência de um determinado número de elementos de reforço, pode ser garantida a garantia de qualidade dos pontos de introdução de força em composições de núcleo. Uma outra vantagem desta

25 invenção consiste no fato de que os elementos de reforço podem chegar para além do ponto de introdução de força, até a estrutura de composição de núcleo, que circunda o ponto de introdução de força, com o que podem ser introduzidas forças e torques mais altos na estrutura de composição de núcleo.

30 Para não necessitar de elementos de introdução de força adicionais, que influenciam negativamente o peso da estrutura de composição de núcleo, o material de núcleo pode ser removido ou recalçado na região do

ponto de introdução de força, com o que é possibilitada a reunião das camadas de cobertura. Uma outra vantagem pode ser realizada pelo fato de que o elemento de introdução de força apresenta um ou mais flanges, com o que as forças e torques podem ser introduzidos sobre uma superfície maior na
5 estrutura de composição de núcleo.

Para que o elemento de introdução de força possa ser unido por união por encaixe positivo e por encaixe de forma na região do ponto de introdução de força com toda a estrutura de composição de núcleo, o elemento de introdução de força apresenta furos para alojamento dos elementos de reforço. Desse modo, pode ser impedido um desprendimento do elemento
10 de introdução de força e aumentada a resistência ao desprendimento entre o elemento de introdução de força e a estrutura de composição de núcleo. Se, devido às exigências técnicas ao componente de composição de núcleo (por exemplo, casco de navio na construção de navios), precisar ser evitada a
15 penetração de pelo menos uma camada de cobertura da composição de núcleo, o elemento de introdução de força (um chamado onsert) pode ser disposto sobre uma das duas ou sobre as duas camadas de cobertura.

Para poder introduzir forças e torques maiores na estrutura de composição de núcleo, o elemento de introdução de força (o chamado in-
20 sert) também pode ser disposto dentro de uma das duas ou dentro das duas camadas de cobertura. Além disso, o elemento de introdução de força pode ser disposto entre as duas camadas de cobertura, com o que o material de núcleo é atravessado parcialmente ou totalmente.

Uma outra vantagem pode ser obtida pela configuração geométrica e construtiva voltada para a aplicação, sendo que o elemento de introdução de força apresenta peças adicionais encostadas na camada de cobertura ou nas camadas de cobertura, com o que a introdução das forças e torques pode ser aperfeiçoada, devido ao braço de alavanca maior.
25

Com esta invenção, existe para um tipo de ponto de introdução
30 de força em composições de núcleo a possibilidade do reforço no fato de que o material de núcleo é removido ou recalçado na região do ponto de introdução de força e as duas camadas de cobertura são reunidas, de modo

que se apresenta uma região monolítica de composição de fibra-material sintético. Nesse caso, a camada de cobertura superior (1) é unida com a camada de cobertura inferior (3) na região do ponto de introdução de força (5), com elementos de reforço (4), introduzidos com ajuda de uma técnica de costura, que atravessam na direção da espessura a estrutura de composição de núcleo (Figuras 1a e 1b). Além disso, os elementos de reforço (4) podem chegar para além do ponto de introdução de força (6) até a estrutura de composição de núcleo, para absorver forças e torques mais altos ou aperfeiçoar as propriedades mecânicas (Figura 1c). A introdução de força reforçada, sem elemento de introdução de força, para composições de núcleo com camadas de cobertura de produtos semi-acabados têxteis (1 e 3), um material de núcleo(2) e material de matriz polimérico, pode ser produzida em um dos numerosos processos de LCM. Em uma etapa de trabalho anterior à introdução do material de matriz polimérico, primeiramente o material de núcleo é removido ou recalcado na região do ponto de introdução de força. Subseqüentemente, as duas camadas de coberturas são reunidas e a camada de cobertura superior (1), o material de núcleo (2) e a camada de cobertura inferior (3) são costurados entre si na região da introdução de força (5) e, opcionalmente, para além da mesma (6), com uma estrutura de reforço (4) na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo, com ajuda da técnica de costura. Depois, a estrutura de composição de núcleo, inclusive a estrutura de reforço têxtil, é impregnada com um material de matriz polimérico (duroplasto ou termoplasto) e endurecida em um processo de LCM (por exemplo, processo de injeção de resina ou infiltração de resina).

Para introdução de forças e torques, também pode ser usado um elemento de introdução de força inserido sobre a estrutura de composição de núcleo (onsert, 7) (figuras 2a e 2b). O onsert é inserido sobre uma das duas (figuras 2a a 2f) ou sobre as duas camadas de cobertura (figura 2g) e unido com toda a estrutura de composição de núcleo na região do ponto de introdução de força, com ajuda de elementos de reforço (4), na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo. Para alojamentos dos elementos de reforço, o onsert apresenta furos (8). O onsert pode apresentar

um flange (9) lateralmente saliente (figura 2c), que está disposto sobre a camada de cobertura superior (1) ou inferior (3), e igualmente apresenta furos (8) para alojamento dos elementos de reforço. Para melhor introdução das forças e torques, os elementos de reforço (4) podem ser introduzidos na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo, para além do insert ou do flange do insert (10), na estrutura de composição de núcleo (figura 2d). Além disso, o flange do insert pode apresentar uma ou mais peças adicionais (11), para melhor introdução de força e torque na estrutura de composição de núcleo (figuras 2e e 2f). O insert (7) e a estrutura de composição de núcleo são costurados entre si, em uma etapa de trabalho anterior à introdução do material de matriz polimérico, na região do ponto de introdução de força, com uma estrutura de reforço (4) na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo, com ajuda de uma técnica de costura industrial. Subseqüentemente, dá-se a impregnação e endurecimento das camadas de cobertura, da camada de núcleo e da estrutura de reforço com um material polimérico em um processo de LCM.

Pontos de introdução de força, com elemento de introdução de força inserido na estrutura de composição de núcleo (insert, 12), podem ser reforçados pelo fato de que a camada de cobertura superior (1), o material de núcleo (2) e a camada de cobertura inferior (3) são unidos entre si fora da região do insert, com elementos de reforço (4) na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo (figuras 3a e 3b). O processo para produção de ponto de introdução de força, com elemento de introdução de força (12) inserido, para composições de núcleo com camadas de cobertura de produtos semi-acabados têxteis (1 e 3), um material de núcleo (2) e material de matriz polimérico, prevê que em uma etapa de trabalho anterior à introdução do material de matriz polimérico, a camada de cobertura superior (1), o material de núcleo (2) e a camada de cobertura inferior (3), são costurados entre si fora do ponto de introdução de força, com a estrutura de reforço têxtil (4), introduzida com ajuda de uma técnica de costura, e na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo. Depois da introdução da estrutura de reforço, dá-se a impregnação e endurecimento da estrutura de

composição de núcleo com um material polimérico em um processo de LCM possível.

O insert (12) também pode ser unido com a estrutura de composição de núcleo com ajuda de elementos de reforço (4) na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo (figuras 4a e 4b). Para esse fim, o insert apresenta furos (13) para alojamento dos elementos de reforço. Além disso, o insert pode apresentar (figura 4c) um flange (14) lateralmente saliente, que pode encontrar-se dentro de uma camada de cobertura (1 ou 3), na camada de núcleo (2, figura 4c) ou entre a camada de cobertura e a camada de núcleo, e apresenta furos (13) para alojamento de uma estrutura de reforço têxtil. O insert também pode apresentar dois flanges (14), que se salientam lateralmente e são mantidos à distância (figura 4d) ou podem estar dispostos entre as camadas de cobertura (1 e 3) e a camada de núcleo (2), e apresentam furos (13) para alojamento dos elementos de reforço. Para melhor introdução das forças e torques, os elementos de reforço (4) podem ser inseridos na estrutura de composição de núcleo, na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo, para além do insert (12) ou dos flanges (14) do insert (15) (figura 4e). O flange do insert pode apresentar uma ou mais peças adicionais (16), para melhor introdução de força e torque na estrutura de composição de núcleo (figuras 4f e 4g). O processo para produção de pontos de introdução de força, com elementos de introdução de força (12) inseridos, para composições de núcleo com camadas de cobertura de produtos semi-acabados têxteis (1 e 3), um material de núcleo (2) e material de matriz polimérico, prevê que em uma etapa de trabalho anterior à introdução do material de matriz polimérico, os inserts sejam costurados com a estrutura de composição de núcleo, com ajuda da técnica de costura e estrutura de reforço têxtil (4), inserida na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo. Depois da introdução da estrutura de reforço, dá-se a impregnação e endurecimento da estrutura de composição de núcleo, inclusive da estrutura de reforço e do insert, com um material polimérico em um processo de LCM.

A invenção está explicada por meio de 13 exemplos de realiza-

ção. Mostram:

Figura 1a mostra a vista por baixo de um primeiro exemplo de realização, com um ponto de introdução de força em composições de núcleo com camadas de cobertura (1 e 3) reunidas, um material de núcleo (2) afastado na região de introdução de força e com elementos de reforço (4) na região do ponto de introdução de força (5), que atravessam a direção da espessura da composição de núcleo.

A figura 1b mostra a representação em corte de acordo com a linha A-A da figura 1a.

10 A figura 1c mostra a representação em corte de acordo com a linha A-A da figura 1a, com uma segunda variante para realização dos elementos de reforço, sendo que os elementos de reforço (4) chegam para além do ponto de introdução de força (6) até estrutura de composição de núcleo que circunda o ponto de introdução de força.

15 A figura 2a mostra a vista de cima de um terceiro exemplo de realização, com um elemento de introdução de força (7, onsert), inserida sobre a camada de cobertura superior (1) da estrutura de composição de núcleo, sendo que o onsert está unido com toda a estrutura de composição de núcleo na região do ponto de introdução de força com elementos de reforço (4) na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo e apresenta furos (8) para alojamentos dos elementos de reforço (4).

A figura 2b mostra a representação em corte de acordo com a linha B-B da figura 2a.

25 A figura 2c mostra a representação em corte de acordo com a linha B-B da figura 2a, com uma outra variante para configuração do onsert, sendo que o onsert apresenta um flange (9) lateralmente saliente (figura 2b), que está disposto sobre a camada de cobertura superior (1) e também apresenta furos (8) para alojamento dos elementos de reforço.

30 A figura 2d mostra a representação em corte de acordo com a linha B-B da figura 2a, com uma outra variante para realização dos elementos de reforço, sendo que os elementos de reforço (4) chegam para além do ponto de introdução de força (10) até a estrutura de composição de núcleo

que circunda o ponto de introdução de força.

A figura 2e mostra a vista de cima de um sexto exemplo de realização, com um elemento de introdução de força (7, onsert), inserido sobre a camada de cobertura superior da estrutura de composição de núcleo, que para melhor introdução de força e torque na estrutura de composição de núcleo apresenta uma peça adicional (11).

A figura 2f mostra a representação em corte de acordo com a linha C-C da figura 2e.

A figura 2g mostra a vista de cima de um sétimo exemplo de realização, com dois elementos de introdução de força (7, onsert), inseridos sobre a camada de cobertura superior (1) e inferior (3) da estrutura de composição de núcleo, sendo que os dois onserts estão unidos com toda a estrutura de composição de núcleo na região do ponto de introdução de força, com elementos de reforço (4), na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo, e apresentam furos (8) para alojamento dos elementos de reforço (4).

A figura 2h mostra a representação em corte de acordo com a linha D-D da figura 2g.

A figura 3a mostra a vista de cima de um oitavo exemplo de realização, com um elemento de introdução de força (12, insert), inserido na estrutura de composição de núcleo, sendo que o insert está disposto entre as duas camadas de cobertura (1 e 3) e dentro do material de núcleo (2) da estrutura de composição de núcleo e a camada de cobertura superior (1), o material de núcleo (2) e a camada de cobertura inferior (3) estão unidos entre si fora da região do insert, com elementos de reforço (4) na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo.

A figura 3b mostra a representação em corte de acordo com a linha E-E da figura 3a.

A figura 4a mostra a vista de cima de um nono exemplo de realização, com um elemento de introdução de força (12, insert) inserido na estrutura de composição de núcleo, sendo que o insert está disposto entre as duas camadas de cobertura (1 e 3), dentro do material de núcleo (2) da es-

estrutura de composição de núcleo, apresenta furos (13) para alojamento dos elementos de reforço (4) e está unido com a estrutura de composição de núcleo, com ajuda dos elementos de reforço, na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo.

5 A figura 4b mostra a representação em corte de acordo com a linha F-F da figura 4a.

A figura 4c mostra a representação em corte de acordo com a linha F-F da figura 4a, com uma outra variante para configuração do insert, sendo que o insert apresenta um flange (14) lateralmente saliente, que se encosta na camada de cobertura superior (1), apresenta furos (13) para alojamento dos elementos de reforço (4) e está unido com a estrutura de composição de núcleo, com ajuda dos elementos de reforço, na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo.

10

A figura 4d mostra a representação em corte de acordo com a linha F-F da figura 4a, com uma outra variante para configuração do insert, sendo que o insert apresenta dois flanges (14) lateralmente salientes, que se encostam na camada de cobertura superior (1) e inferior (3), apresentam furos (13) para alojamento dos elementos de reforço (4) e estão unidos com a estrutura de composição de núcleo com ajuda dos elementos de reforço, na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo.

15

20

A figura 4e mostra a representação em corte de acordo com a linha F-F da figura 4a, com uma outra variante para realização dos elementos de reforço, sendo que os elementos de reforço chegam para além do ponto de introdução de força (15) até a estrutura de composição de núcleo que circunda o ponto de introdução de força.

25

A figura 4f mostra a vista de cima de um décimo terceiro exemplo de realização, com um elemento de introdução de força (12, insert) inserido na estrutura de composição de núcleo, sendo que o insert apresenta um flange (14) lateralmente saliente, que para melhor introdução de força e torque na estrutura de composição de núcleo tem uma peça adicional (16), que se encosta na camada de cobertura superior (1), apresenta furos (13) para alojamento dos elementos de reforço (4) e que está unido com a estrutura de

30

composição de núcleo com ajuda dos elementos de reforço, na direção da espessura da estrutura de composição de núcleo.

A figura 4g mostra a representação em corte de acordo com a linha G-G da figura 4f.

REIVINDICAÇÕES

1. Ponto de introdução de força em compósitos de núcleo apresentando um reforçamento da estrutura do compósito de núcleo com elementos de reforço que atravessam a espessura do dito compósito de núcleo, sendo que as camadas de cobertura (1 e 3) consistem em produtos semi-acabados têxteis, a camada de núcleo (2) consiste em material de núcleo polimérico, natural ou estruturado e os elementos de reforço (4) consistem em uma estrutura de reforço têxtil, e sendo que as camadas de cobertura, a camada de núcleo e os elementos de reforço são impregnados em um material de matriz polimérico,

o referido ponto de introdução de força sendo caracterizado pelo fato de que:

as camadas de cobertura (1 e 3) do compósito de núcleo são colocadas juntas no ponto de introdução de força, e/ou

o elemento de introdução de força (7) está disposto em uma das duas camadas de cobertura (1 ou 3) ou em ambas as camadas de cobertura (1 e 3), e/ou

o elemento de introdução de força (12) está disposto dentro de uma das duas camadas de cobertura (1 ou 3) ou dentro de ambas as camadas de cobertura (1 e 3), e/ou

o elemento de introdução de força (12) está disposto entre as duas camadas de cobertura (1 e 3) e/ou atravessa o material de núcleo (2), os elementos de reforço estando dispostos de forma que o elemento de introdução de força é costurado à estrutura do compósito de núcleo por elementos de reforço têxteis (4) incorporados com a ajuda de uma técnica de costura na direção da espessura da estrutura do compósito de núcleo.

2. Ponto de introdução de força em compósitos de núcleo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os elementos de reforço (4) chegam além do ponto de introdução de força (6, 10 e 15) na estrutura de compósito de núcleo que circunda o ponto de introdução de força.

3. Ponto de introdução de força em compósitos de núcleo, de

acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o material de núcleo (2) é removido ou recalado na região do ponto de introdução de força.

5 4. Ponto de introdução de força em compósitos de núcleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o elemento de introdução de força (7 e 12) apresenta uma ou mais flanges (9 e 14).

10 5. Ponto de introdução de força em compósitos de núcleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o elemento de introdução de força apresenta furos (8 e 13) para alojamento dos elementos de reforço (4) e está unido à estrutura de compósito de núcleo, na região do ponto de introdução de força, por meio dos elementos de reforço, na direção da espessura da estrutura de compósito de núcleo.

15 6. Ponto de introdução de força em compósitos de núcleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o elemento de introdução de força (12) atravessa o material de núcleo (2).

20 7. Ponto de introdução de força em compósitos de núcleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o elemento de introdução de força apresenta uma ou mais peças adicionais (11 e 16), que se encosta na camada de cobertura (1 ou 3) ou nas camadas de coberturas (1 e 3).

25 8. Processo para produção de um ponto de introdução de força em compósitos de núcleo, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que, em uma etapa de trabalho anterior à introdução do material de matriz polimérico, o material de núcleo (2) é removido ou recalado na região do ponto de introdução de força, as duas camadas de cobertura (1 e 3) são reunidas, e a camada de cobertura superior (1), o material de núcleo (2) e a camada de cobertura inferior (3), na região do ponto de introdução de força e/ou para além do mesmo (6), são costurados entre si com elementos de reforço têxteis (4) inseridos com ajuda de

30

uma técnica de costura na direção da espessura da estrutura de compósito de núcleo.

5 9. Processo para produção de um ponto de introdução de força em compósitos de núcleo, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que, na região do ponto de introdução de força, em uma etapa de trabalho anterior à introdução do material de matriz polimérico, os elementos de introdução de força (7 e 12) e a estrutura de compósito de núcleo são costurados entre si com elementos de reforço têxteis (4), introduzidos com ajuda de uma técnica de costura, na direção da
10 da espessura da estrutura de compósito de núcleo.

15 10. Processo para produção de um ponto de introdução de força em compósitos de núcleo, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que, na região do ponto de introdução de força, em uma etapa de trabalho anterior à introdução do material de matriz polimérico, a camada de cobertura superior (1), a camada de núcleo (2) e a camada de cobertura superior (3) são costuradas entre si fora da região do elemento de introdução de força, com elementos de reforço têxteis (4), introduzidos com ajuda de uma técnica de costura, na direção da espessura da estrutura de compósito de núcleo.

20 11. Uso do ponto de introdução de introdução de força, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que é para construção de veículos espaciais, aéreos, aquáticos ou terrestres.

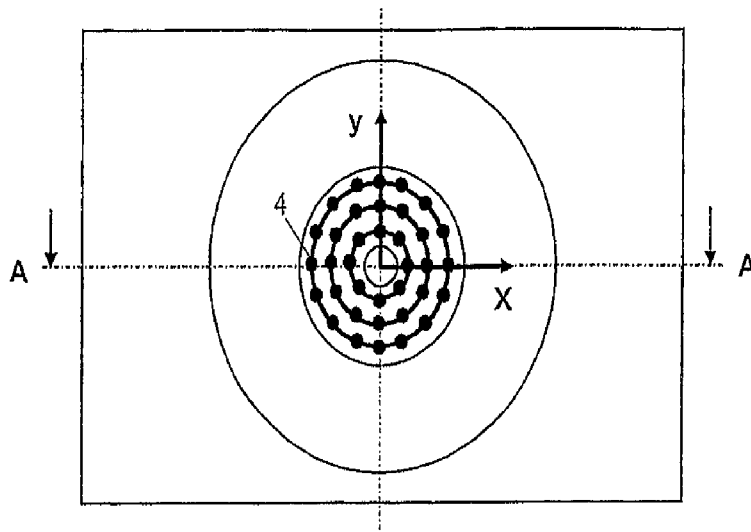


Fig. 1a

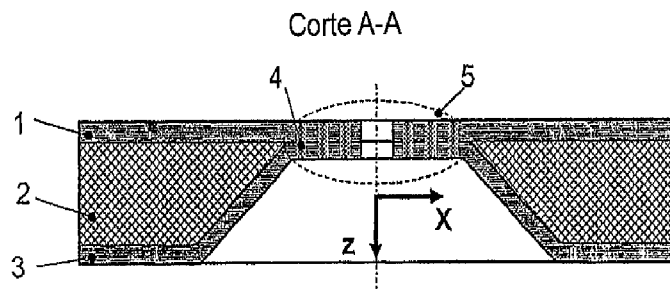


Fig. 1b

Corte A-A

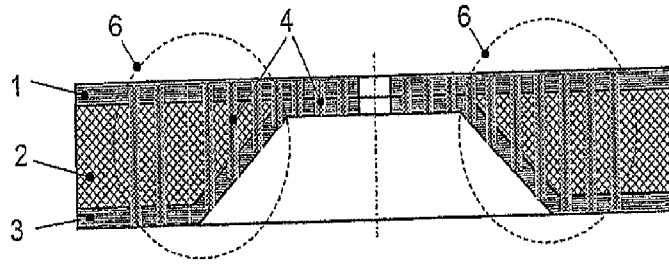


Fig. 1c

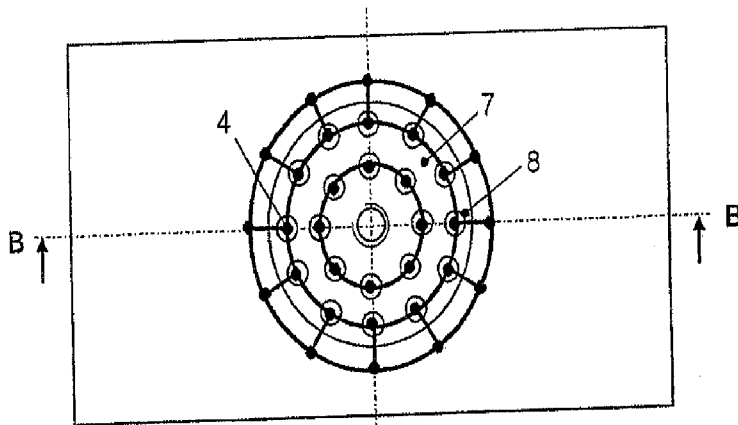


Fig. 2a

Corte B-B

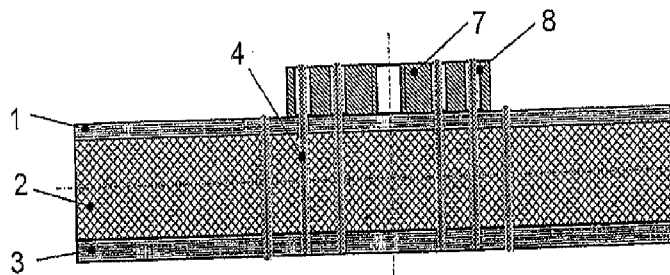


Fig. 2b

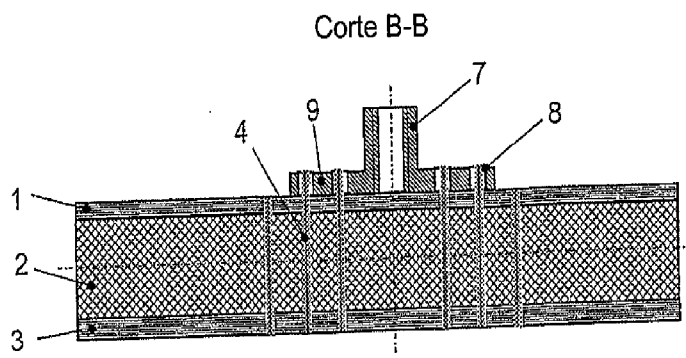


Fig. 2c

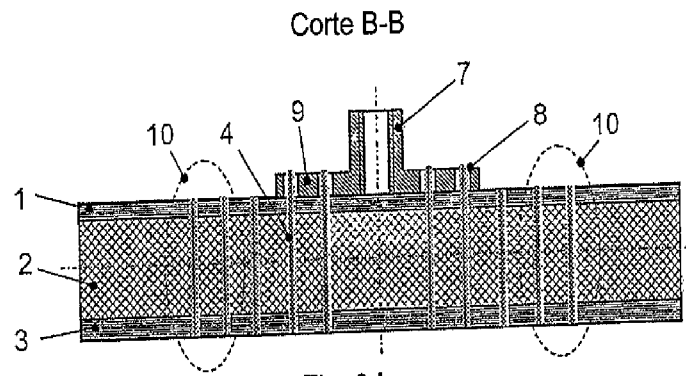


Fig. 2d

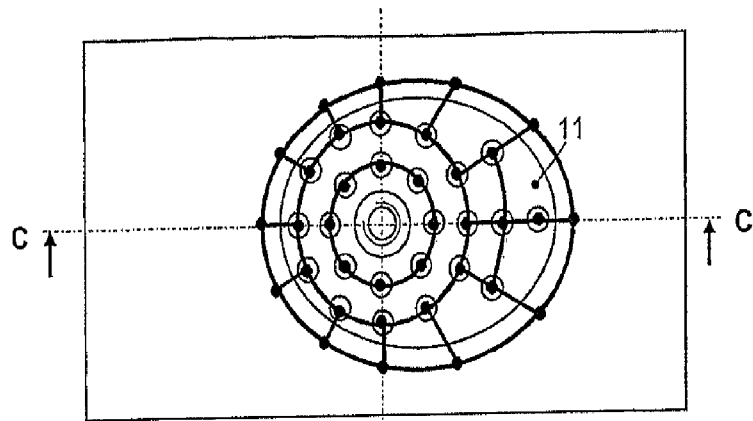


Fig. 2e

Corte C-C

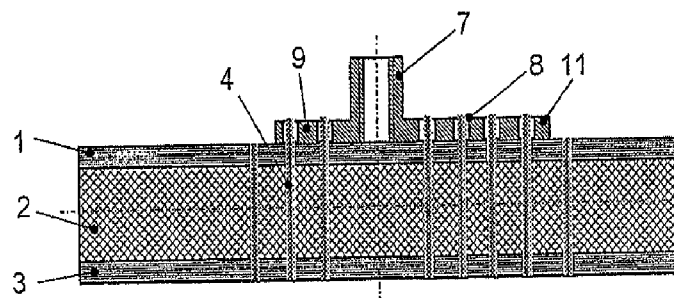


Fig. 2f

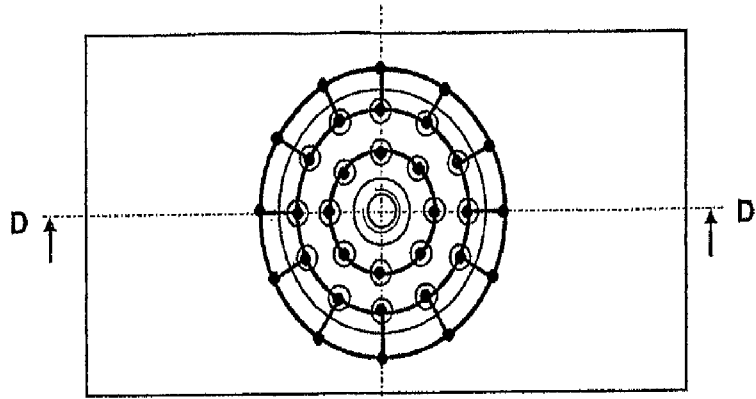


Fig. 2g

Corte D-D

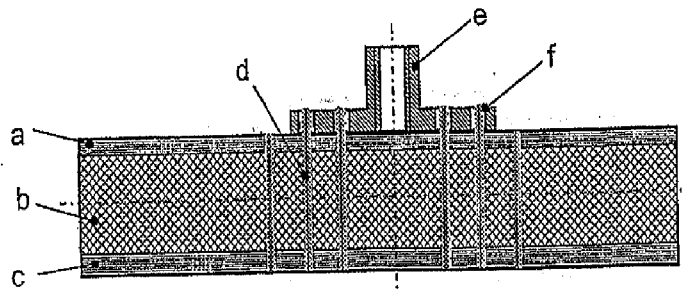
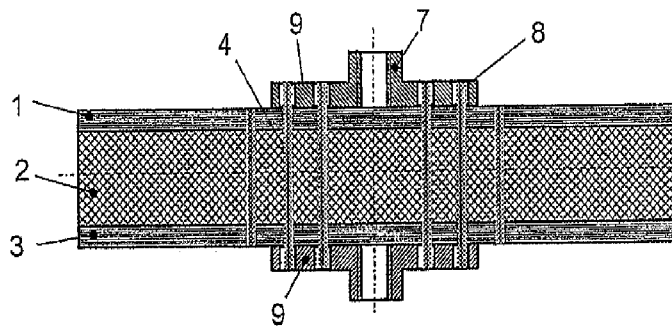


Fig. 2i

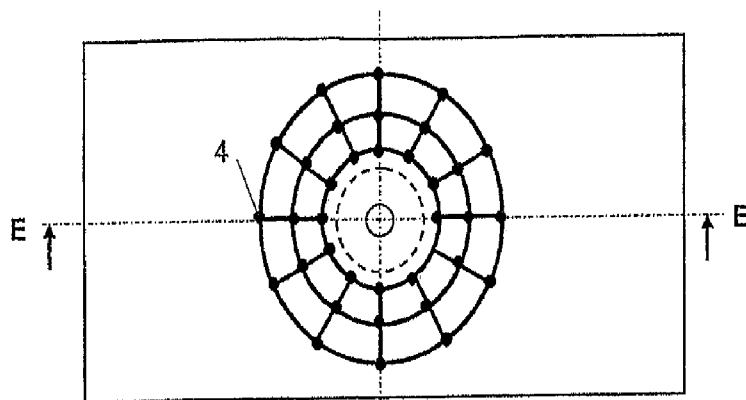


Fig. 3a

Corte E-E

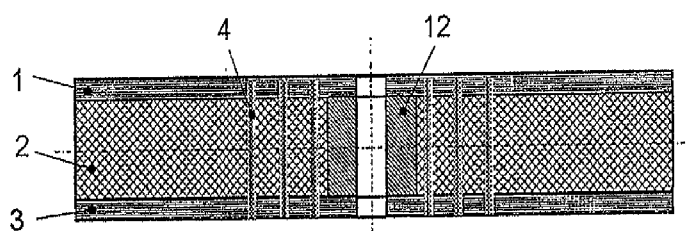


Fig. 3b

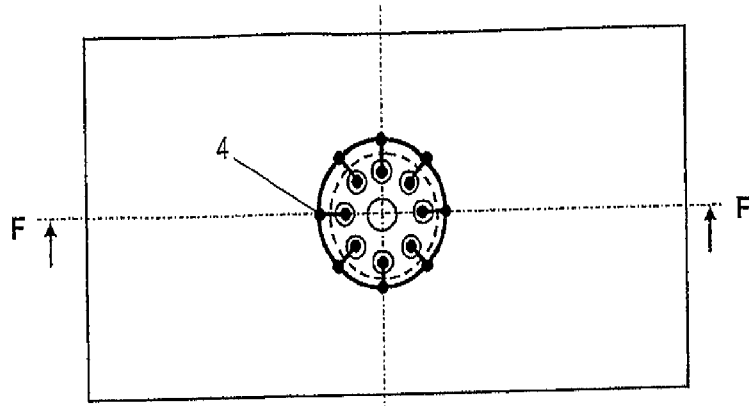


Fig. 4a

Corte F-F

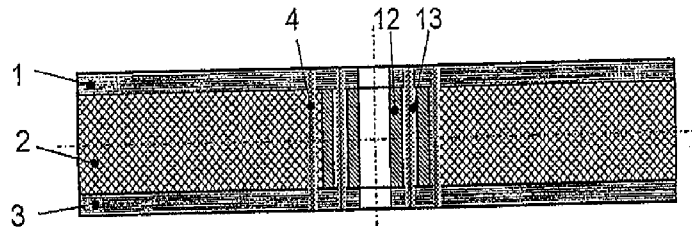


Fig. 4b

Corte F-F

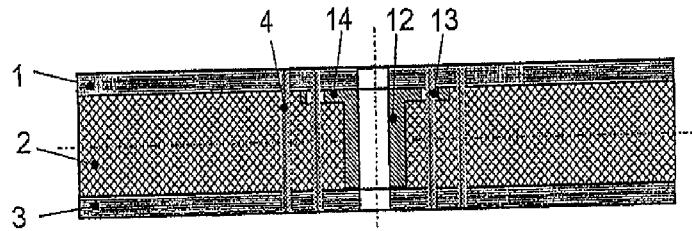


Fig. 4c

Corte F-F

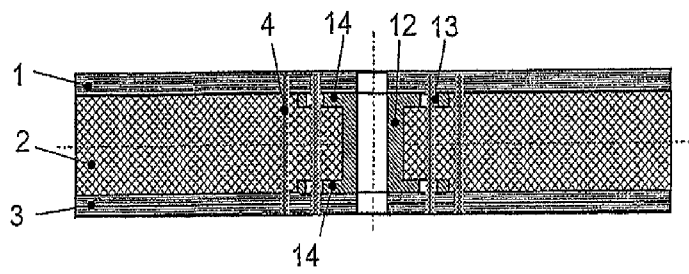


Fig. 4d

Corte F-F

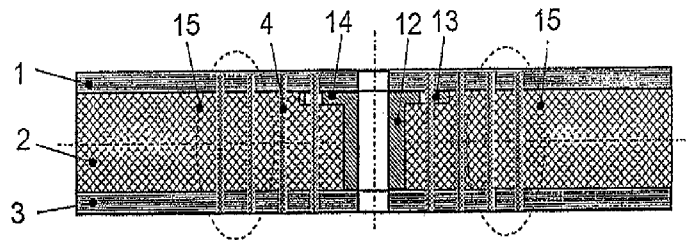


Fig. 4e

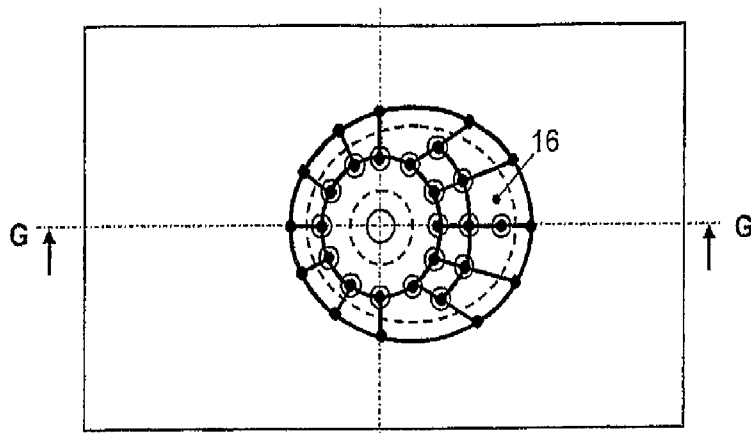


Fig. 4f

Corte G-G

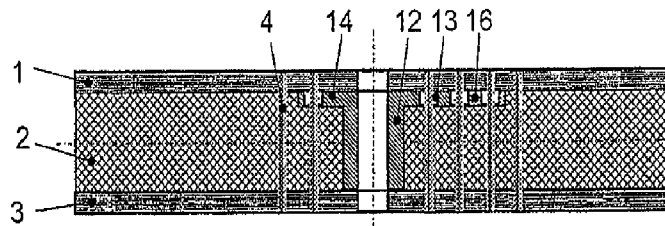


Fig. 4g

RESUMO

Patente de Invenção: **"PONTO DE INTRODUÇÃO DE FORÇA EM COM-
PÓSITOS DE NÚCLEO APRESENTANDO UM REFORÇAMENTO DA ES-
TRUTURA DO COMPÓSITO DE NÚCLEO COM ELEMENTOS DE RE-
FORÇO QUE ATRAVESSAM A ESPESSURA DO DITO COMPÓSITO DE
5 NÚCLEO, E SEU USO E SEUS PROCESSOS DE PRODUÇÃO"**.

A invenção refere-se à configuração, bem como à produção de pontos de introdução de força em composições de núcleo, com elementos de reforço, que atravessam a direção da espessura da composição de nú-
cleo na região do ponto de introdução. Os pontos de introdução de força em
10 composições de núcleo estão unidos na região do ponto de introdução de elementos de reforço, que atravessam a direção da espessura do composto de núcleo. A introdução dos elementos de reforço (por exemplo, fios de cos-
tura) pode dar-se, preferivelmente, por meio de uma técnica de costura e
15 uma agulha de costura. Depois do processo de costura, as camadas de cobertura (a e c), que consistem, preferivelmente, em produtos semi-acabados têxteis, e o furo de passagem, inclusive os elementos de reforço, são im-
pregnados com material de matriz polimérico, sendo que, simultaneamente, dá-se a ligação por união de encaixe integral do material de núcleo com as
20 camadas de cobertura.