(19) INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
PORTUGAL

(11) *Número de Publicação:* **PT 726843 E**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
B29C070/00 A D03D011/00 B
D04B001/00 B

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) *Data de depósito:* 1993.07.13

(30) *Prioridade:* 1992.07.13 BE 9200649

(43) *Data de publicação do pedido:* 1996.08.21

(45) *Data e BPI da concessão:* 1999.11.03

(73) *Titular(es):*
K.U. LEUVEN RESEARCH & DEVELOPMENT
BENEDENSTRAAT 59A GROOT BEGIJNHOF B-3000 LEUVEN BE

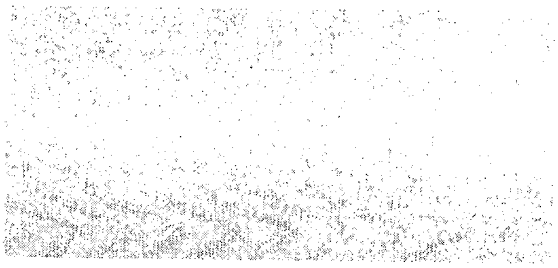
WILLEM AMESZ
GUST VAN DE WOESTIJNELAAN 6 B-9830 ST. MARTENS BE

(72) *Inventor(es):*
WILLY DE MEYER BE
WILLEM AMESZ BE
JORIS KAMIEL MARIA RAEMDONCK BE
IGNACE HERMAN JOHANNES MARIA VERPOEST BE

(74) *Mandatário(s):*
ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA
RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* MATERIAL COMPÓSITO E UMA ESTRUTURA COMPÓSITA COM BASE NUMA ESTRUTURA TÊXTIL TRIDIMENSIONAL

(57) *Resumo:*



DESCRIÇÃO

"Material compósito e uma estrutura compósita com base numa estrutura têxtil tridimensional"

O presente invento refere-se a um material compósito, que tem uma estrutura substancialmente tipo sanduíche. Esta estrutura de sanduíche compreende duas camadas, formadas por fios mutuamente ligados por fios de felpa.

Um material compósito conhecido compreende duas camadas na forma de camadas de tecido, enquanto que os fios de felpa fazem o acoplamento das duas camadas de tecido. Um material compósito com base num tecido tridimensional tem o inconveniente, no entanto, das camadas serem substancialmente à prova de vapor e humidade e por conseguinte não adequadas para utilização em contacto com o corpo de humanos/animais. Além disso, a utilização de camadas de tecido tem o inconveniente, quando são fornecidas uma ou ambas as camadas de tecido com uma matriz, de ser criada uma camada fechada, a qual não é permeável a humidade/vapor. Um material compósito com base em tecidos tridimensionais pode ser permeável a vapor/humidade, mas não é então suficientemente resistente e rígida. Isto pode ser melhorado pela cobertura de camadas tricotadas com materiais de reforço planos, pelo que os mesmos podem ser tornados impermeáveis. Em Kunststoffe, vol. 80, nº. 9, de Setembro de 1990, a págs. 1003 a 1007, é descrito um compósito, que compreende uma camada de cobertura adicional para proporcionar resistência suficiente a uma estrutura em sanduíche.

O invento tem por seu objecto proporcionar um material compósito que não apresenta os inconvenientes indicados atrás, o qual tem propriedades transversais e/ou laterais de permeabilidade a vapor e/ou humidade e é adequado para utilização em ligação com o corpo de humanos ou animais ou em contacto com o mesmo. É crítico para esta aplicação a combinação de rigidez e impacto com resistência e permeabilidade ao ar, com o peso mais baixo possível.

Este objecto é conseguido por um material compósito, que compreende uma estrutura têxtil tridimensional, o qual compreende, pelo menos, duas camadas têxteis, as quais estão localizadas a uma certa distância entre si e as quais estão ligadas mutuamente por fios de felpa enrolados em volta, em que, pelo menos, uma das camadas têxteis está impregnada com um material de matriz ou embebida

no mesmo e, pelo menos, uma das camadas têxtil exteriores é permeável a vapor/humidade.

A rigidez óptima, dependente da curvatura do material compósito, a qual pode acontecer num certo número de direcções, é conseguida pela adaptação da arquitectura das camadas têxteis. No caso de um material tricotado, a dimensão de célula pode variar a partir de, por exemplo, 3 a 5 mm e a forma da célula pode ser hexagonal ou em forma de diamante. Pode ser obtido um aumento mais da rigidez, tricotando fios estirados e/ou de teia nas camadas de material tricotado.

É obtida uma resistência ao impacto óptima pela escolha da densidade dos fios de felpa e das propriedades de resistência à flexão dos fios de felpa. Estas últimas podem ser conseguidas aumentando o momento de inércia dos fios de felpa, por exemplo, encerrando fios de suporte (vidro, aramida, poliéster, etc.) numa camada de matriz mais espessa de, por exemplo, um termoendurecido (após a impregnação com um líquido) ou um termoplástico (caso em que os fios de felpa são entrançados e ou fiados e subsequentemente fundidos).

A compatibilidade com a pele é conseguida opcionalmente pela escolha dos fios para a camada têxtil (tricotado, tecido, material não tecido, etc.) e opcionalmente pelo enchimento, pelo menos, de uma parte do espaço entre ambas as camadas têxteis com uma espuma com células abertas ou fechadas. Este material compósito pode se unido a um outro material compósito adjacente por adesão sobre o mesmo, etc., e por outro lado o material compósito pode ser integrado noutros materiais compósitos de acordo com o invento por fusão ou endurecimento com termoendurecíveis, respectivamente, termoplásticos.

De preferência, a camada têxtil permeável a vapor/humidade consiste num material tricotado, porque os fios tricotados têm uma forma mutuamente curva e, com a curvatura em duas direcções, isto não resulta em tensões nas camadas de material tricotado e nos fios de felpa enrolado em volta. Uma alternativa a uma camada de material tricotado é a utilização de uma camada de tecido. No entanto, as camadas de tecido conhecidas, aplicadas em estruturas têxteis tridimensionais são fechadas. A camada de tecido pode estar tão adaptada que são criadas aberturas quadradas ou rectangulares entre as filas dos fios de teia e de trama às quais estão fixas as felpas. Os fios de trama podem, por exemplo, ser omitidos ou os fios de teia tecidos em conjunto.

Os fios são, pelo menos, revestidos com o material de matriz por impregnação. Esta última pode ser executada de acordo com diferentes processos, tais como revestimento, imersão, fusão (película) e semelhantes. Para além disso, uma camada aberta ou fechada pode ser formada durante a impregnação de uma ou mais camadas têxteis, dependendo da densidade, por exemplo, do material tricotado.

Um material compósito de acordo com o invento, do qual apenas uma camada têxtil está impregnada com a matriz, tem, por conseguinte, um lado duro e um lado mole.

A resistência ao choque de um tal material compósito pode ser aumentada, quando mais preferivelmente, a camada de tecido e os materiais de felpa estão impregnados com uma matriz. Estes materiais compósitos são altamente resistentes ao choque, permeáveis à humidade ou ao vapor e têm excelentes propriedades meçânicas em relação ao peso no caso de objectos com uma superfície duplamente curva.

Sujeito à aplicação pretendida (em particular, tendo em vista a resistência ao choque e a permeabilidade à humidade ou ao vapor), o mesmo ou diferentes materiais de matriz podem ser utilizados para as camadas de tecido e para os fios de felpa.

Para aumentar a rigidez à compressão e a resistência à compressão, a resistência ao corte e em certa medida a resistência ao destacamento da pele, é adicionalmente recomendado que o espaço localizado entre as duas camadas têxteis seja, pelo menos, parcialmente enchido com um material de enchimento, no qual, de preferência, o material de enchimento é, de preferência, uma espuma de células abertas.

A resistência à compressão do material compósito pode ser ainda adaptada pela selecção de uma densidade de fios de felpa por unidade de superfície. A densidade de fios de felpa por unidade de superfície vai, em geral, a 10 a 1000 fios de felpa/cm^2, de preferência de 30 a 500 fios de felpa /cm^2.

As estruturas têxteis a serem utilizadas podem ser feitas nas formas tridimensionais ou bidimensionais, por exemplo, por tecelagem, tricotagem,

entrançamento, acamamento, tufagem, formação de não tecidos, cosimento, colagem, fusão e/ou adesão.

Podem ser utilizados diversos tipos de materiais para as camadas têxteis e para os fios de felpa. Os fios podem ser formados a partir de monofilamentos, multifilamentos ou a partir de fios fiados. Os fios adequados são fios simples ou compostos, cujos pontos de fusão são diferentes, de modo que por aquecimento específico, opcionalmente com a aplicação de pressão, um ou mais fios fundem, enquanto que um ou mais outros fios formam o elemento de reforço. A utilização de diferentes tipos de fios pode ser concretizada na forma dos chamados fios de dois componentes, em que são combinadas fibras com diferentes pontos de fusão.

Os fios pode ser também misturados pela utilização de fios de cadeia e/ou trama com diferentes composições em sequência determinada ou não determinada, durante o processo têxtil, por exemplo, a tecelagem. Os materiais utilizados assentam com um ângulo de 0/90° ou com ângulos com inclinação.

A camada têxtil pode ser também tufada, após o que os fios de felpa termoplásticos (ou misturados) são fundidos nas suas extremidades voltadas, de tal modo que os topos dos fios de felpa formam um todo unido apertadamente, devido a uma união total ou parcial dos topos dos fios de felpa fundidos. Estes topos dos fios de felpa parcialmente fundidos, podem também ser utilizados como posição de adesão para uma união rápida a uma camada compatível com a pele pela adesão dos ganchos das fibras frisadas ou por ligação termoplástica à porção das fibras termoplásticas desta camada compatível com a pele.

Um exemplo de um fio de felpa compósito termoplástico compreende um fio composto de uma fibra de vidro com uma relação de volume de 40% de vidro com 60% de poliéster (PET) de envolvimento ou coextrudido. Um exemplo de um material compatível com a pele é dado por uma fibra fiada, que consiste em 60% de viscose-raiona e 40% de polietileno.

Em geral, os fios podem consistir em fibras sintéticas tais como as fibras de vidro, fibras de carbono, fibras de aramida, fibras de poliéster, fibras metálicas e também fibras cerâmicas.

Quando a camada de tecido ou os fios de felpa estão embebidos em material de matriz ou impregnados com o mesmo, são, de preferência, utilizadas as

fibras de vidro, as fibras de poliéster, as fibras de aramida ou as suas combinações.

Se não for realizada a impregnação e o material compósito entrar em contacto com, por exemplo, o corpo humano, é recomendado utilizar as camadas de material tricotado e fibras compatíveis (fibras de viscose, fibras de algodão e outras fibras absorvedoras de humidade).

Podem ser utilizados como polímeros termocuráveis de matriz, como as resinas epóxi e o poliéster, os quais podem ser aplicados por impregnação dos fios da camada têxtil e possivelmente dos fios de felpa, polímeros termoplásticos, tais como o policarbonato e finalmente elastómeros, tais como a borracha natural ou sintética, para além da borracha de silicone.

O material compósito pode ser também composto por fios, em que os fios consistem parcialmente ou totalmente em fios compósitos, que têm pontos de fusão mutuamente diferentes. A porção que funde à temperatura mais baixa é utilizada como a matriz de fibra para o compósito total, por exemplo, felpas que consistem num monofilamento PET, tendo à volta do mesmo uma fibra, a qual funde a uma temperatura mais baixa do que o PET.

Como espuma pode ser utilizada uma espuma de células abertas ou fechadas, para além de um polímero ou elastómero termoendurecível ou termoplástico, opcionalmente, com enchimento de material fibroso, tal como aparas de madeira, serradura, fibras têxteis, ou outro material de enchimento.

Um material preferido para a espuma compreende a espuma de poliuretano. Para aplicações específicas um material de filtro pode, opcionalmente, ser aplicado tal como, por exemplo, o carvão activado.

Os materiais compósitos de acordo com o invento, os quais podem ser curvos em duas direcções, podem ser fabricados de acordo com um certo número de processos de produção. Os processos convencionais compreendem a prensagem com estampagem profunda, a conformação por vácuo, prensagem não isotérmica e semelhante.

Os materiais compósito, de acordo com o invento, podem ser empregues em artigos muito diversos. Para, por exemplo, artigos para a protecção do corpo de

humanos e de animais, ou para suporte do corpo humano, por exemplo, capacetes, protectores de pernas, braços e ombros, assentos, esticadores, coletes e colchões.

Finalmente, o invento refere-se a uma estrutura compósita, a qual é composta por um ou mais materiais compósitos, de acordo com o invento, os quais são unidos a camadas têxteis mutuamente adjacentes, por exemplo, por ligação por laçadas, tecelagem ou cosimento. Neste caso tem preferência a ligação por laçadas, uma vez que a curvatura em duas direcções da estrutura compósita de acordo com o invento é então assegurada na máxima extensão.

As características mencionadas e outras do material compósito e da estrutura compósita, de acordo com o invento, serão ainda explicadas em seguida com base num certo número de concretizações, as quais são proporcionadas apenas como exemplo e às quais o presente invento não está de qualquer forma limitado.

Exemplo 1

É formado um material tridimensional tricotado (dimensão da célula 8 mm, forma da célula hexagonal), no qual uma das camadas de material tricotado é impregnada com uma matriz e a outra camada de material tricotado e os fios de felpa não são, substancialmente, impregnados. O material compósito torna-se muito duro num lado embora este lado se mantenha poroso.

São utilizadas fibras de vidro, fibras de poliéster ou fibras de aramida para a camada de material tricotado dura impregnada com a matriz. É utilizada uma fibra biocompatível e compatível com a pele para a outra camada de material tricotado e para os fios de felpa.

Como matriz pode ser utilizada um resina termoendurecível ou uma resina termoplástica. No caso de uma resina termoendurecível, por exemplo, resina epóxi, a camada de material tricotado pode ser impregnada, utilizando uma chamada película de fusão a quente, pelo que, substancialmente, os fios de material tricotado são impregnados e os entre-espaços permanecem abertos. O endurecimento é realizado num molde, pelo que pode ser também proporcionada a curvatura desejada ao material compósito.

No caso de ser utilizado um termoplástico, tal como o policarbonato ou mesmo o polipropileno, o termoplástico é de novo aplicado através de película, em que a curvatura do material compósito é realizada num molde (por exemplo, com base numa moldação de gesso de um paciente), ou por aquecimento seguido por deformação.

O material compósito conformado, o qual tem num lado uma camada de material tricotado duro pode ser aplicado em assentos, coletes, esticadores ou protectores de partes do corpo.

Devido tanto às camadas de material tricotado como ao espaço entre os fios de felpa serem abertos, é possível drenar a humidade e semelhante através do material compósito.

Exemplo 2

É fabricado um material compósito, em que cada uma das camadas de material tricotado é impregnada com um material de matriz, que resulta em duas camadas de material tricotado duras, tendo entre si uma camada resiliente de fios de felpa. É obtida uma maior resistência ao choque em comparação com o material compósito do exemplo 1.

É, para além disso, possível, com este material compósito, unir os bordos em conjunto, pressionando as camadas de material tricotado uma contra a outra nos bordos e provocar que o material de matriz funda ao longo dos bordos. O material compósito formado para utilização como protecção do queixo é proporcionado no lado côncavo-convexo com uma estrutura têxtil bidimensional com a forma de uma camada não tecida aberta com enchimento de uma espuma com células abertas. Esta estrutura têxtil é feita aderir por fusão à camada de material tricotado adjacente dos fios de resina termoplástica.

Exemplo 3

É fabricado um material compósito, em que cada ambas as camadas de material tricotado bem como os fios de felpa são impregnadas com material de matriz.

Podem ser utilizadas fibras de aramida, fibras de poliéster, fibras de vidro e combinações das mesmas para os fios de material tricotado e para os fios de felpa. São utilizadas, de preferência, fibras de vidro para os fios de felpa.

O material de matriz pode ser um termoplástico tal como o policarbonato ou um termoendurecível tal como uma resina epóxi.

A impregnação de tanto das camadas de material tricotado como dos fios de felpa é realizada por imersão no material de matriz líquido e endurecimento subsequente do material compósito num molde, pelo que pode ser conferida uma forma complicada desejada ao material compósito. Um tal material é muito resistente ao choque e pode ser empregue, por exemplo, em capacetes, nos quais a humidade da transpiração pode escapar através do capacete para o exterior. O material compósito fabricado para esta finalidade é combinado com um material compósito que foi preparado no exemplo 1, no qual a camada de material tricotado mole não impregnado é fabricada a partir de fibras compatíveis com a pele.

A união em conjunto é realizada no decurso adicional do processo de produção, pela fusão das camadas de material tricotado mutuamente adjacentes impregnadas de ambos os materiais compósitos, no caso dos termoplásticos ou por endurecimento conjunto no caso dos termoendurecíveis.

Exemplo 4

Um material compósito fabricado como no exemplo 3 anterior, pode ser proporcionado com um enchimento com a forma de uma espuma de células abertas, por exemplo, espuma de poliuretano. A utilização da espuma tem como resultado um material compósito com uma rigidez de compressão e resistência de compressão mesmo maiores, uma maior resistência ao corte e ainda uma maior resistência ao choque. A inserção da espuma pode ser realizada pela introdução e realização de espuma do material de espuma após a endurecimento total do material compósito. Estes materiais compósitos podem ser utilizados para capacetes e protectores de corpo muito leves e muito resistentes ao choque.

No caso em que as camadas de material tricotado são impregnadas com material de matriz de tal modo que são criadas camadas de material tricotado, pode ser incorporado um material de enchimento no material compósito tal como um líquido, um gás em vez da espuma. Os materiais compósitos podem, desse

modo, ser utilizados como tanques de armazenagem para gases e/ou líquidos, podendo os tanques possuírem uma forma externa complexa.

Exemplo 5

É formada uma estrutura compósita pela união em conjunto de um material compósito previamente preparado no exemplo 1 e um material compósito preparado no exemplo 2, por colagem conjunta de camadas de material tricotado mutuamente adjacentes ou por união das mesmas mecanicamente de outra maneira. O material assim criado é um material compósito com rigidez à compressão, resistência à compressão e absorção de choque extremamente boas para utilização em condições muito extremas. Apesar de, em muitos exemplos, serem utilizados principalmente materiais compósitos com estruturas têxteis com base num material tricotado, será evidente que podem também ser utilizados outros tipos de estruturas têxteis, tais como tecidos, entrançados, estruturas tufadas, estruturas não tecidas, quer separadamente quer em combinação.

Exemplo 6

É utilizado um material compósito preparado no exemplo 3, em que os fios de felpa são entrançados e têm um diâmetro no máximo de 1 mm. Este material compósito totalmente impregnado é unido a um material compósito preparado no exemplo 3, com a interposição de uma chapa protectora de plástico, a qual pode ou não ser perfurada. Os materiais compósitos e a chapa protectora são mutuamente unidos por meio de um adesivo de contacto à base de acrilato. Isto tem como resultado uma estrutura de capacete com um invólucro exterior muito duro, no qual através da camada protectora é possível uma distribuição óptima da carga através da chapa para o material compósito mole assente sob a mesma, o qual é permeável a humidade/vapor.

Exemplo 7

Um material compósito preparado no exemplo 1 é proporcionado sobre uma das suas camadas têxteis com uma chapa dura à base de um termoplástico, tal como o policarbonato. O material compósito e a chapa dura são unidos entre si pela fusão de termoplásticos na posição da camada têxtil adjacente. Assim, resulta um protector de pernas com propriedades de protecção óptimas e propriedades

óptimas de compatibilidade com a pele, uma vez que a humidade e o vapor podem ser drenados através do espaço presente no material compósito mole.

Lisboa, 31. JAN. 2000

Por K.U. LEUVEN RESEARCH & DEVELOPMENT, Willem Amesz e Joris Kamiel Maria Van Raemdonck

- O AGENTE OFICIAL -

O ADJUNTO

ENG.º ANTÓNIO JOÃO DA CUNHA FERREIRA
Ag. Of. Pr. Ind.
Rua das Flores, 74 - 4º
1200 LISBOA

REIVINDICAÇÕES

1 - Material compósito que compreende uma estrutura têxtil tridimensional, a qual compreende, pelo menos, duas camadas têxteis, as quais estão localizadas a uma certa distância entre si e as quais estão ligadas entre si por fios de felpa com laçadas em volta, caracterizado por, pelo menos, uma das camadas têxteis estar impregnada com um material de matriz ou embebida no mesmo e, pelo menos, uma das camadas têxteis exteriores ser permeável a vapor/humidade.

2 - Material compósito de acordo com a reivindicação 1, em que a camada têxtil é uma camada de material tricotado.

3 - Material compósito de acordo com a reivindicação 1, em que os fios de felpa são proporcionados com uma matriz.

4 - Material compósito de acordo com a reivindicação 1 ou 3, em que a camada têxtil permeável a vapor/humidade é uma camada de tecido de tecelagem aberta ou uma camada não tecida aberta.

5 - Material compósito de acordo com as reivindicações 1 a 4, em que a camada têxtil permeável a vapor/humidade é uma camada têxtil compatível com o corpo.

6 - Material compósito de acordo com as reivindicações 1 a 5, em que o espaço localizado entre as duas camadas têxteis é, pelo menos, parcialmente enchido com um material de enchimento.

7 - Material compósito de acordo com a reivindicação 6, em que o material de enchimento é, de preferência, uma espuma de células abertas.

8 - Material compósito de acordo com as reivindicações 1 a 7, em que a densidade de fios de felpa por unidade de superfície vai, em geral, de 10 a 1000 fios de felpa/cm^2.

9 - Material compósito de acordo com as reivindicações 1 a 8, em que a matriz compreende um material orgânico, tal como um material termoendurecível, um material termoplástico, um material elastomérico, ou um material inorgânico, tal como um metal depositado.

10 - Material compósito de acordo com as reivindicações 1 a 9, em que é formada uma camada têxtil impregnada a partir de fibra de vidro, fibra de poliéster, fibra de carbono, fibra de aramida ou combinações das mesmas.

11 - Material compósito de acordo com as reivindicações 1 a 10, em que é formada uma camada têxtil permeável a vapor/humidade a partir de fibras compatíveis com o corpo, tais como fibras compatíveis com a pele.

Lisboa, 31. JAN. 2000

Por K.U. LEUVEN RESEARCH & DEVELOPMENT, Willem Amesz e Joris Kamiel Maria Van Raemdonck

- O AGENTE OFICIAL - O ADJUNTO

ENG.º ANTÓNIO JOÃO
DA CUNHA FERREIRA
Ag. Of. Pr. Ind.
Rua das Flores, 74 - 4.º
1200 LISBOA