



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0907681-6 A2



(22) Data do Depósito: 14/05/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 01/04/2010

(54) Título: "MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESTRUTURA COMPÓSITA RESISTENTE À ARMA BRANCA E AOS PROJÉTEIS BALÍSTICOS"

(51) Int. Cl.: B29C 70/46; B32B 37/26; F41H 5/04; F41H 1/02.

(30) Prioridade Unionista: 14/05/2008 US 12/152,398.

(71) Depositante(es): E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY.

(72) Inventor(es): YVES BADER; LOIC PIERRE ROLLAND; NICOLAS PONT.

(86) Pedido PCT: PCT US2009043933 de 14/05/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/036406 de 01/04/2010

(85) Data da Fase Nacional: 28/10/2010

(57) Resumo: "MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESTRUTURA COMPÓSITA RESISTENTE À ARMA BRANCA E AOS PROJÉTEIS BALÍSTICOS" A presente invenção se refere a um método para a produção de compósitos de fibra impregnados com uma resina termoplástica para serem utilizados como estruturas compósitas contra arma branca e projétil balístico. Se comparado aos processos de fabricação do estado da técnica, o método, de acordo com a presente invenção, permite a preparação de estruturas compósitas resistentes à arma branca e aos projéteis balísticos de uma forma mais eficiente através da redução da complexidade da máquina de fabricação e com menor custo.

“MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESTRUTURA COMPÓSITA COM RESISTÊNCIA BALÍSTICA E À PERFURAÇÃO”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a um método para produzir
5 compósitos de fibras impregnadas com uma resina termoplástica a serem utilizadas como estruturas compósitas com resistência balística e à perfuração.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

É conhecido o uso de fibras de alta tenacidade, tais como poli(tereftalamida de *p*-fenileno) em estruturas multicamadas para oferecer
10 proteção contra uma ampla variedade de ameaças. Artigos produzidos a partir de tais fibras de aramida tecida são conhecidos por serem resistentes a golpes de faca e, por exemplo, perfuradores e aos projéteis balísticos.

Com o objetivo de melhorar ainda mais a resistência balística e à perfuração de artigos de proteção, estruturas compósitas à base de resinas e
15 tecidos de aramida foram desenvolvidas. A publicação WO 2001/037691 descreve um material de proteção que compreende uma pluralidade de camadas flexíveis separadas, cada camada compreendendo uma pluralidade de fibras de alta resistência e um material de apoio produzido a partir de uma resina. Ao ser incorporado na resina, o movimento relativo das fibras no
20 impacto causado ao usuário é reduzido levando, assim, a um aumento da resistência ao trauma contuso.

Os processos convencionais utilizados para fabricar esses materiais compósitos envolvem uma primeira etapa de laminação e, em seguida, uma etapa de sublimação da resina.

25 A etapa de laminação compreende a extrusão da resina em um filme, e este é então laminado sobre o tecido constituído de fibras de alta resistência, a fim de ter uma aderência suficiente entre o filme e o tecido e para formar um conjunto compósito. Este processo requer o uso de uma camada

antiaderente que é, em geral, constituída de papel de silicone e que está posicionada entre o filme e os rolos de laminação para impedir que o conjunto compósito fabricado fique aderido nos rolos aquecidos. O uso destas camadas antiaderentes requer máquinas de fabricação com três ou mais rolos dependendo se o tecido está impregnado de um lado ou de ambos os lados. Isto implica em sistemas de tensionamento e procedimentos operacionais mais complexos e diminui a velocidade geral de fabricação.

Na etapa de sublimação da resina, o conjunto compósito obtido na etapa de laminação sofre um aquecimento e pressão em uma prensa de aquecimento (termoprensagem), a fim de permitir que a resina sublime através do tecido da matriz e, portanto, o impregne. A impregnação da resina aumenta o efeito protetor da estrutura compósita final. A etapa de sublimação é, normalmente, um processo em bateladas em que as folhas de um conjunto compósito fabricado na etapa de laminação são prensadas juntas.

A fim de aumentar o rendimento de produção na etapa de sublimação da resina, já é sabido que a prensa de aquecimento é carregada com o maior número possível de camadas do conjunto compósito obtido na etapa de laminação. No entanto, nesse caso é essencial a interposição com uma camada antiaderente, como a descrita acima entre cada uma das duas camadas do conjunto compósito, a fim de evitar a adesão das mesmas durante a termoprensagem. A preparação desta pilha multicamadas é realizada por uma máquina convencional que, alternativamente, deposita camadas antiaderentes e conjuntos compósitos e, possivelmente, corta as bordas da pilha de acordo com o tamanho da prensa de aquecimento. Depois de prensar e resfriar a pilha, as camadas antiaderentes entre cada estrutura compósita impregnada devem ser eventualmente removidas.

O uso de camadas antiaderentes durante a etapa de laminação e a etapa de sublimação aumenta a complexidade e os custos totais do processo

de fabricação. Além disso, o material antiaderente descrito acima é caro e não pode ser utilizado por mais de um ciclo de produção e, em geral, é difícil de eliminar, particularmente se constituído de papel de silicone. Um aumento no consumo de energia associado à espessura do papel de silicone reforça ainda
5 mais as preocupações ambientais.

Portanto, há uma necessidade de um processo mais simples e mais eficiente para a fabricação de estruturas compósitas com resistência balística e à perfuração como as descritas acima.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

10 Foi constatado que os problemas mencionados acima podem ser superados através de um método para a produção de uma estrutura compósita com resistência balística e à perfuração compreendendo as etapas de:

- (a) fornecer uma camada de tecido de aramida;
- (b) fornecer uma estrutura multicamadas que compreende pelo
15 menos uma camada termoplástica, que tem como base uma resina termoplástica e pelo menos uma camada de liberação que possui uma temperatura de fusão que é substancialmente maior do que a da camada termoplástica;
- (c) obter uma pilha feita de pelo menos uma camada de tecido
20 de aramida e pelo menos uma estrutura multicamadas posicionadas, uma em relação a outra, em uma sequência alternada, com a camada termoplástica da estrutura multicamada em contato físico com a camada de tecido de aramida;
- (d) obter a estrutura compósita com resistência balística e à
25 perfuração através da termoprensagem da pilha obtida em (c) para permitir a sublimação da resina termoplástica e a impregnação da pelo menos uma camada de tecido de aramida com a resina termoplástica, a termoprensagem ocorrendo a uma temperatura e a uma pressão que não alteram substancialmente as propriedades físicas e químicas da camada de liberação;

(e) remover a pelo menos uma camada de liberação da estrutura compósita com resistência balística e à perfuração obtida na etapa (d).

Depois da sublimação da resina e da impregnação da camada de tecido de aramida na etapa (d), a camada de liberação, que não é
5 substancialmente alterada em suas características químicas e físicas, pode ser facilmente retirada da estrutura compósita com resistência balística e à perfuração, então obtida.

Se comparado com os processos de fabricação convencionais descritos acima, o método, de acordo com a presente invenção, permite a
10 preparação de estruturas compósitas com resistência balística e à perfuração de uma forma mais eficiente e com menor custo. As duas etapas de laminação e sublimação independentes dos processos convencionais são mescladas em uma única etapa, fornecendo a camada termoplástica e a camada de liberação na forma de uma estrutura pré-montada. Isso reduz a complexidade das
15 máquinas de fabricação e do processo geral de fabricação.

Ao evitar o uso de papéis de silicone como nos processos convencionais descritos acima, o custo dos produtos e o consumo de energia são reduzidos, reduzindo assim os custos totais de produção da estrutura compósita com resistência balística e à perfuração.

20 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A camada de tecido de aramida utilizada na estrutura compósita com resistência balística e à perfuração, de acordo com a presente invenção, é constituída de fios que são produzidos a partir de fibras. Para os propósitos do presente, "fibra" é definida como um corpo macroscopicamente homogêneo e
25 relativamente flexível, com uma alta relação entre o comprimento e a largura em toda a sua área transversal, perpendicular ao seu comprimento. A seção transversal da fibra pode ser de qualquer formato, mas normalmente é redonda. No presente, o termo "filamento" é utilizado de forma análoga ao

termo fibra.

Por "aramida" entende-se uma poliamida, em que pelo menos 85% das ligações amida (-CONH-) estão ligadas diretamente a dois anéis aromáticos. As fibras de aramida adequadas são descritas em *Man-Made*
5 *Fibers - Science and Technology*, Volume 2, seção intitulada *Fiber-Forming Aromatic Polyamides*, pág 297, W. Black *et al.*, Interscience Publishers, 1968. As fibras de aramida e sua produção são, também, descritas nas patentes US 4.172.938; US 3.869.429, US 3.819.587, US 3.673.143, US 3.354.127 e US 3.094.511. A aramida preferida é um para-aramida. A para-aramida preferida é
10 a poli(tereftalamida de *p*-fenileno), que é denominada PPD-T.

A estrutura multicamadas utilizada no método de acordo com a presente invenção é uma estrutura pré-montada de pelo menos uma camada termoplástica e pelo menos uma camada de liberação. As duas camadas estão
15 unidas por um único processo que pode incluir a laminação ou o revestimento por extrusão das resinas termoplásticas sobre a camada de liberação ou co-extrusão das duas camadas. Quando o revestimento por extrusão é utilizado, a camada de liberação é preparada através de métodos convencionais, tal como, por exemplo, a extrusão de filme soprado, extrusão para filme plano ou extrusão de folha plana.

20 A resina termoplástica, em que a camada termoplástica da estrutura multicamadas utilizada no método da presente invenção está baseada, pode ser selecionada a partir de uma grande variedade de resinas bem conhecidas no estado da técnica, tal como, por exemplo, os ionômeros, polietilenos, poliésteres, poliamidas, poliimidaz, policarbonatos, poliuretanos,
25 poliéter de etercetonas, resinas fenólicas modificadas e suas misturas. De preferência, a resina termoplástica é constituída de um ou mais ionômeros.

Os ionômeros são resinas termoplásticas que contêm íons metálicos, além da cadeia principal orgânica do polímero. Os ionômeros são

copolímeros iônicos de uma olefina, tal como o etileno com o ácido carboxílico C_3-C_8 α,β -insaturados parcialmente neutralizado. De preferência, o copolímero ácido é o ácido acrílico (AA) ou o ácido metacrílico (MAA). Os agentes neutralizantes preferidos são o sódio, potássio, zinco, magnésio, lítio e suas
5 combinações. Os grupos de ácido dos ionômeros utilizados na presente invenção são neutralizados de 1,0 a 99,9% e, de preferência, de 20 a 75%. Opcionalmente, os ionômeros podem incluir pelo menos um comonômero de amolecimento que é copolimerizável com o etileno. Os ionômeros e seus métodos de fabricação estão descritos na patente US 3.264.272. Os ionômeros
10 apropriados para a utilização na presente invenção estão comercialmente disponíveis sob a marca Surlyn® da E. I. Du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Delaware, EUA.

A espessura de pelo menos uma camada termoplástica pode ser escolhida em função da aplicação final, variando o grau de flexibilidade e a
15 resistência balística e/ou contra perfuração. A espessura ideal da camada termoplástica depende do número e da espessura dos tecidos de aramida, que devem ser impregnados com a resina termoplástica. Se apenas um lado da(s) camada(s) de tecido de aramida tiver de ser impregnado, então, a espessura de pelo menos uma camada termoplástica é, de preferência, de 10 a 20 μm . Se
20 ambos os lados da(s) camada(s) de tecido de aramida tiverem que ser impregnados, então, a espessura de pelo menos cada camada termoplástica deve ser, de preferência, de 20 a 150 μm e, de maior preferência, de 25 a 100 μm . A principal razão para esta diferença preferida na espessura de pelo menos uma camada termoplástica é que deve estar disponível uma resina
25 termoplástica suficiente para a impregnação adequada da camada de tecido de aramida, a fim de formar uma rede interpenetrante de fibras substancialmente cercadas pela resina termoplástica. Na estrutura compósita com resistência balística e à perfuração, pelo menos uma camada termoplástica sublimou na

camada de tecido de aramida e não está mais presente na forma de uma camada distinta, mas sim como uma continuidade de resina termoplástica em torno da camada de tecido de aramida.

Pelo menos uma camada de liberação possui uma temperatura de fusão que é substancialmente superior à da camada termoplástica de modo que a camada de liberação permaneça física e quimicamente intacta durante o processo de sublimação e, eventualmente, seja facilmente retirada da camada de tecido de aramida impregnada. De preferência, a temperatura de fusão da camada de liberação é pelo menos 20 °C, de maior preferência, pelo menos 50 °C, superior à temperatura de fusão da camada termoplástica.

Os exemplos de polímeros adequados para o uso como a camada de liberação incluem os poliésteres, polipropilenos, polietilenos, cloretos de polivinila, poliestireno e suas misturas. De preferência, o material utilizado na camada de liberação é um poliéster, tal como, por exemplo, o tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polipropileno (PPT), tereftalato de polibutileno (PBT), tereftalato de policiclohexileno dimetileno (PCT) ou tereftalato de polinaftaleno (PEN), o tereftalato de polietileno (PET) sendo preferido.

Pelo menos uma camada de liberação pode ainda compreender diversos aditivos, tal como, por exemplo, aditivos deslizantes, aditivos antibloqueio, pigmentos ou corantes, cargas inorgânicas, tais como o carbonato de cálcio ou talco e agentes espumantes. Com o objetivo de tornar a camada de liberação visível, esta pode incluir pigmentos ou corantes.

A espessura de pelo menos uma camada de liberação irá depender da espessura da camada termoplástica. A camada de liberação deve ser espessa o suficiente para que seja capaz de ser retirada da camada termoplástica e de modo que não seja mecanicamente danificada durante o processo de sublimação. Normalmente, a camada de liberação possui uma espessura no intervalo de cerca de 1 a cerca de 50 µm e, de preferência, no

intervalo de cerca de 5 a cerca de 30 μm .

A pilha sofre de calor e pressão (termoprensagem), normalmente utilizando uma prensa de aquecimento que compreende diferentes níveis de aquecimento, a fim de manter uma temperatura constante durante a sublimação. A pilha é uma montagem constituída de pelo menos uma camada de tecido de aramida e pelo menos uma estrutura multicamadas posicionada junta em uma sequência alternada, com a camada termoplástica da estrutura multicamada em contato físico com a camada de tecido de aramida. A preparação da pilha pode ser realizada, por exemplo, por meio de duas máquinas que fornecem, alternativamente, uma camada de tecido de aramida e uma ou mais estruturas multicamadas. Tais máquinas também podem incluir um sistema para cortar as diferentes camadas, para ajustar ao tamanho da prensa de aquecimento. As diferentes camadas da pilha são simultaneamente aquecidas em uma prensa durante um tempo e em uma pressão e temperatura suficientes para garantir que a resina termoplástica sublime, sature e encapsule as fibras das camadas de tecido de aramida, sem alterar substancialmente as propriedades químicas e físicas da camada de liberação.

Tipicamente, a pilha é prensada a uma pressão entre 0,2 e 10 MPa (2 e 100 bars) e, de maior preferência, entre 1 e 4 MPa (10 e 40 bars). Tipicamente, a temperatura é de pelo menos cerca de 30 °C além do ponto de fusão da camada termoplástica para permitir a sublimação adequada da resina termoplástica. O tempo de termoprensagem está, de preferência, entre 20 a 60 minutos e depende do número de diferentes camadas da pilha. A estrutura compósita impregnada é resfriada, em geral, a 50 °C, mantendo a pressão constante e, então, é resfriada à temperatura ambiente em condições ambientais. O produto final é finalmente recuperado da pilha pela retirada das camadas de liberação da estrutura compósita impregnada.

A estrutura compósita com resistência balística e à perfuração

produzida com o método de acordo com a presente invenção pode ser utilizada para todos os propósitos de proteção como, por exemplo, a fabricação de artigos resistentes à penetração para a proteção contra o impacto de projéteis, facas ou outros instrumentos pontiagudos afiados ou artigos de resistência
5 balística.

De acordo com uma realização preferida, a pilha na etapa (c), do método de acordo com a presente invenção, é produzida a partir de uma ou mais configurações de sanduíche que são constituídas de pelo menos uma camada de tecido de aramida posicionada entre duas estruturas multicamadas,
10 cada uma das camadas termoplásticas em contato físico com a camada de tecido de aramida em cada um dos seus lados. Desta forma, é possível impregnar a camada de tecido de aramida em ambos os lados melhorando, deste modo, a resistência balística e à perfuração da estrutura compósita finalmente obtida por meio do método da presente invenção.

15 De acordo com outra realização preferida da presente invenção, pelo menos uma camada termoplástica é colorida através da adição de pigmentos e/ou corantes na resina termoplástica. De preferência, os pigmentos e/ou corantes são incorporados na resina termoplástica através da adição de um concentrado colorido, em que a resina veículo é compatível com a resina
20 termoplástica da camada termoplástica. Quando utilizada, a quantidade do concentrado colorido é, de preferência, de 0,5% em peso a 5% em peso e, de maior preferência, de 1 a 2% em peso do peso total da resina termoplástica produzindo a camada termoplástica. Os concentrados coloridos apropriados à base de resinas de acetato de etileno vinila (EVA) para a utilização na presente
25 invenção estão comercialmente disponíveis pela Elain, Oyonnax, França.

A utilização de uma camada termoplástica colorida permite estabelecer um teste de controle de qualidade confiável para avaliar a homogeneidade das estruturas compósitas obtidas pelo método da presente

invenção. Isto permite avaliar o grau de impregnação do tecido de aramida e qualquer falta de homogeneidade na espessura relacionado ao mesmo.

5 Isso é fundamental no campo da proteção pessoal, uma vez que a não homogeneidade da estrutura compósita causaria uma variação no desempenho do vestuário de proteção ou artigo produzido a partir do mesmo. Atualmente, o controle de qualidade da estrutura compósita final é quase impossível e alguns problemas como a anisotropia na sublimação devido à distribuição de calor ou pressão inadequada, ou a uniformidade no teor da resina devido à baixa consistência do filme não são detectáveis durante a
10 fabricação da estrutura compósita em si.

Além disso, cores diferentes podem ser utilizadas para diferenciar as estruturas compósitas em função da sua espessura e grau de impregnação. Um usuário pode rapidamente selecionar a estrutura que ele precisa em função da aplicação específica.

15 Quando corantes, pigmentos, concentrados coloridos e/ou outros aditivos são adicionados à resina termoplástica em que pelo menos uma camada termoplástica está baseada, tais composições podem ser obtidas através da combinação dos componentes poliméricos e ingredientes não poliméricos utilizando qualquer método de mistura em fusão conhecido no
20 estado da técnica.

EXEMPLOS

Os seguintes materiais foram utilizados para preparar as amostras de acordo com a presente invenção:

Camada de tecido de aramida: os fios de tereftalamida de poli-*p*-
25 fenileno de 1100 dtex, comercialmente disponíveis pela E. I. Du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Delaware, EUA com o nome comercial de Kevlar® 1K1533, foram tecidas em um tecido de trama simples. O tecido de trama continha 8,5 extremidades/cm (urdidura), 8,5 trama/cm (trama) e um

peso seco específico de 185 g/m².

Estrutura multicamada: uma estrutura polimérica de duas camadas foi preparada pelo revestimento por extrusão

(a) uma composição de ionômero colorida azul que compreende:

5 (a1) um copolímero de etileno e 19% em peso de MAA (ácido metacrílico), em que 45% das porções de ácido carboxílico disponíveis são neutralizadas com cátions de sódio (produto fornecido pela E. I. Du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Delaware, com a marca Surlyn[®])

10 (a2) 1,1% em peso de um concentrado colorido com base em uma matriz de EVA fornecido pela Elan, Oyonnax, França, com o número de referência M197328

sobre

(b) um filme de poliéster de 23 µm como uma camada de liberação (produto fornecido pela Du Pont Teijin Films com a marca Mylar[®]).

15 As temperaturas da extrusora foram definidas para cinco regiões da extrusora do mesmo comprimento, de acordo com um perfil de temperatura de 176° C, 199° C, 221° C, 240° C e 259° C. O molde (63 cm de largura) e os tubos de ligação foram fixados em 260° C. O rolo de resfriamento foi fixado em 12° C. A velocidade da linha foi de 30 m/min. Um rolo de filme foi produzido em uma largura
20 de 50 cm e 200 m de comprimento. A estrutura multicamadas final consistiu em uma camada de 55 µm da extrusão do ionômero de cor azul revestido sobre uma camada de 23 µm de poliéster como uma camada de liberação.

As estruturas compósitas, de acordo com a presente invenção, foram preparadas através do seguinte processo:

25 As pilhas foram produzidas ao depositar manualmente, uns sobre os outros, 30 estruturas em sanduíche, cada uma com a seguinte estrutura: camada de liberação/camada termoplástica//camada de tecido de aramida//camada termoplástica//camada de liberação. As pilhas foram então tratadas em

uma prensa de aquecimento (50 ton prensa da SATIM) com o seguinte ciclo:
(a) aquecimento da prensa a 105 °C por 21 minutos; (b) inserção da pilha; (c)
termoprensagem da pilha por 10 minutos a 135 °C e 1 MPa (10 bars); (d)
termoprensagem da pilha por 20 minutos a 135 °C e 2 MPa (20 bars); (e)
5 resfriamento da pilha a 50 °C por 20 minutos sob uma pressão de 2 MPa (20
bars); (f) recuperação a partir da pilha de cada estrutura compósita impregnada
obtida pelo processo de termoprensagem em (c) e (d); (g) resfriamento à
temperatura ambiente de cada estrutura compósita impregnada; e (h) retirada
das camadas de liberação de cada estrutura compósita impregnada.

10 Uma amostra constituída por quinze estruturas compósitas
impregnadas foram testados quanto à resistência contra perfuração. Tal
amostra foi mantida à temperatura ambiente por 24 horas antes de ser testada,
de acordo com a norma 07 HOSDB do United Kingdom Home Office, Police
Science and Development Branch (PSDB), normas HOSDB 07 "PSDB Body
15 Armor standards for UK Police, Part 3, Knife and Spike resistance" utilizando
uma lâmina teste P1B, 24 joules de energia de ataque, um material de suporte
constituído de espuma e um número de 5 golpes da mesma lâmina.

A penetração da lâmina medida de acordo com o padrão acima
para a amostra obtida a partir do método de acordo com a presente invenção foi
20 de 15,8 mm. Este valor é comparável ao da penetração da lâmina das mesmas
estruturas compósitas obtidas com os processos convencionais de duas etapas.

A utilização de uma estrutura multicamadas pré-montada como
uma camada termoplástica combinada e camada de liberação reduz a
complexidade das máquinas de fabricação do processo geral de fabricação.
25 Além disso, as camadas de liberação produzidas a partir de polímeros, tal
como as descritas acima, são facilmente recicláveis e, portanto, seu uso
constitui uma alternativa ecológica ao uso do papel de silicone.

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESTRUTURA COMPÓSITA COM RESISTÊNCIA BALÍSTICA E À PERFURAÇÃO, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

- 5 (a) fornecer uma camada de tecido de aramida;
- (b) fornecer uma estrutura multicamadas que compreende pelo menos uma camada termoplástica, que tem como base uma resina termoplástica e pelo menos uma camada de liberação que possui uma temperatura de fusão que é substancialmente maior do que a da camada
- 10 termoplástica;
- (c) obter uma pilha feita de pelo menos uma camada de tecido de aramida e pelo menos uma estrutura multicamadas posicionadas, uma em relação a outra, em uma sequência alternada, com a camada termoplástica da estrutura multicamada em contato físico com a camada de tecido de aramida;
- 15 (d) obter a estrutura compósita com resistência balística e à perfuração através da termoprensagem da pilha obtida em (c) para permitir a sublimação da resina termoplástica e a impregnação da pelo menos uma camada de tecido de aramida com a resina termoplástica, a termoprensagem ocorrendo a uma temperatura e a uma pressão que não alteram
- 20 substancialmente as propriedades físicas e químicas da camada de liberação;
- (e) remover a pelo menos uma camada de liberação da estrutura compósita com resistência balística e à perfuração obtida na etapa (d).

2. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a temperatura de fusão da camada de liberação é pelo menos

25 20 °C superior à temperatura de fusão da camada termoplástica.

3. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a pilha na etapa (c) é produzida a partir de uma ou mais configurações de sanduíche que são feitas de pelo menos uma

camada de tecido de aramida posicionada entre duas estruturas multicamadas, cada uma das camadas termoplásticas em contato físico com a camada de tecido de aramida em cada um dos lados da camada de tecido de aramida.

4. MÉTODO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 3,
5 caracterizado pelo fato de que a camada de tecido de aramida é uma camada de tecido de *para*-aramida.

5. MÉTODO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 4,
caracterizado pelo fato de que a resina termoplástica é selecionada a partir de ionômeros, polietilenos, poliésteres, poliamidas, poliimidas, policarbonatos,
10 poliuretanos, poliéter de etercetonas, resinas fenólicas modificadas e suas misturas.

6. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a resina termoplástica é feita de um ou mais ionômeros.

7. MÉTODO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 6,
15 caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma camada termoplástica é colorida.

8. MÉTODO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 7,
caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma camada de liberação é selecionada a partir dos poliésteres, polipropilenos, polietilenos, cloretos de
20 polivinila, poliestireno e suas misturas.

9. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a camada de liberação da multicamada termoplástica é um poliéster.

RESUMO**“MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UMA ESTRUTURA COMPÓSITA COM
RESISTÊNCIA BALÍSTICA E À PERFURAÇÃO”**

A presente invenção está relacionada a um método para produzir
5 compósitos de fibra impregnados com uma resina termoplástica para serem
utilizados como estruturas compósitas com resistência balística e à perfuração.
Se comparado aos processos de fabricação do estado da técnica, o método, de
acordo com a presente invenção, permite a preparação de estruturas
compósitas com resistência balística e à perfuração de uma forma mais
10 eficiente através da redução da complexidade da máquina de fabricação e com
menor custo.