



INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) Número de Publicação: **PT 1536944 E**

(51) Classificação Internacional:  
**B32B 3/18** (2006.01)

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

(22) Data de pedido: **2003.08.16**

(30) Prioridade(s): **2002.08.29 EP 0240573**

(43) Data de publicação do pedido: **2005.06.08**

(45) Data e BPI da concessão: **2006.06.21**  
**011/2006**

(73) Titular(es):

**ALCAN TECHNOLOGY & MANAGEMENT LTD.**  
**BADISCHE BAHNHOFSTRASSE 16 8212**  
**NEUHAUSEN AM RHEINFALL**

**CH**

(72) Inventor(es):

**DIETMAR RAKUTT**  
**LUKAS BERGER**

**CH**

**CH**

(74) Mandatário:

**JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO**  
**R DO SALITRE 195 RC DTO 1250-199 LISBOA**

**PT**

(54) Epígrafe: **PLACA DE ESPUMA DE PLÁSTICO**

(57) Resumo:



## Descrição

### "Placa de espuma de plástico"

A presente invenção refere-se a um elemento estrutural de forma plana que contém vários segmentos de corpos proporcionados contíguos um ao outro num plano, interligados e realizados de espuma de plástico, e um processo para a produção de um tal elemento estrutural de forma plana e utilização do mesmo.

É conhecido empregar placas de um plástico termoplástico de espuma como a camada de núcleo em compósitos do tipo sanduíche. A produção de painéis de espuma de plástico pode ter lugar por exemplo por um processo de extrusão. A capacidade de carga estrutural, em particular a resistência à compressão de tais camadas de núcleo realizadas utilizando processos de extrusão é contudo limitada. Para aplicações exigentes, por isso, os compósitos em sanduíche com as camadas de núcleo acima mencionadas não são frequentemente apropriados como componentes estruturais.

Contudo, para aplicações exigentes tais como por exemplo componentes estruturais nos transportes é necessário ter compósitos em sanduíche que exibam elevado grau de resistência, em particular resistência à compressão e rigidez, e cujos materiais do núcleo apresentem uma elevada resistência ao cisalhamento e rigidez. De modo a alcançar estas propriedades, são utilizadas por exemplo camadas de cobertura mais fortes e várias vezes mais espessas. Como

regra isto conduz a um aumento indesejável no peso específico dos compósitos em sanduíche. Adicionalmente, a resistência à compressão de tais compósitos em sanduíche não pode ser aumentada de um modo ilimitado pela utilização de camadas de cobertura mais espessas.

É por isso desejável que não somente as camadas de cobertura mas também as camadas do núcleo exibam uma resistência mais elevada à compressão e ao cisalhamento, sem ter contudo que prescindir da vantagem da espessura menor dos corpos de espuma.

Isto iria por um lado permitir obter compósitos em sanduíche com características de resistência e rigidez melhoradas sem aumento significativo no peso específico. Por outro lado, a utilização de camadas do núcleo com a rigidez e resistência maiores iria também permitir a utilização de camadas de cobertura mais finas.

Deste modo são por isso conhecidos os compósitos em sanduíche que exibem resistência melhorada pela utilização de concepção específica da camada de núcleo.

Na DE 197 15 529 C1 encontra-se descrito por exemplo a produção de um compósito em sanduíche com uma camada de núcleo e camadas de cobertura proporcionadas em ambos os lados da mesma, em que a camada do núcleo é constituída por polígonos proporcionados lado a lado horizontalmente, por exemplo segmentos de espuma em forma de cubo. Neste caso, os segmentos de espuma individuais são cobertos com uma camada de fibra e encaixados no dispositivo de modo que os lados dos

segmentos se encontrem em contacto com a camada de fibra em um modo de escora. As camadas de fibra realizadas em escora são humedecidas com um meio impregnante. Ao endurecer o meio impregnante, são produzidas camadas compósitas de fibra em escora entre os segmentos da espuma, proporcionando deste modo um efeito de rigidez e resistência na camada de núcleo.

O processo de fabrico descrito, contudo, provou ser muito complicado e dispendioso. Adicionalmente, uma camada de núcleo produzida de acordo com o processo descrito é de um tipo de mistura dado que os segmentos de espuma, camadas de fibra e meio impregnante são pelo menos três diferentes materiais que têm que ser utilizados.

O documento US 4.837.060 descreve um elemento compósito com uma camada de núcleo de elementos de espuma cilíndricos colados ou vedados mutuamente com camadas de cobertura proporcionadas em ambos os lados da camada do núcleo. Os eixos dos cilindros dos elementos de espuma correm paralelos ao plano da superfície da camada de cobertura.

O documento US 4.536.427 descreve um elemento compósito com uma camada de núcleo de elementos de madeira balsa ligados adesivamente uns aos outros. A ligação adesiva encontra-se realizada flexível e elástica, de modo que a camada do núcleo é flexível.

O objectivo da presente invenção é o de propor um elemento estrutural de forma plana, em particular semelhante a placa, o qual é apropriado para camadas de núcleo em compósitos do tipo sanduíche, em que o elemento estrutural

deve conter uma espuma com uma estrutura de célula fechada. Um objecto adicional é um processo para fabricar o referido elemento estrutural de forma plana. O elemento estrutural de forma plana deve em particular exibir uma resistência melhorada à compressão em comparação com painéis de espuma convencionais. O elemento estrutural de forma plana deve também estar o mais possível livre de misturas.

Este objectivo é alcançado de acordo com a invenção por o elemento estrutural ser feito totalmente de plástico, e os segmentos de corpos serem soldados um ao outro nas suas faces laterais que se encostam, formando costuras de solda planas, em que as costuras de solda planas formam uma camada intermédia plástica que apresenta poucos poros ou encontra-se livre de poros e que se encontra proporcionada na forma de uma estrutura em rede que, quando vista de cima, é reticular e reforça a placa plástica.

O elemento estrutural de forma plana encontra-se realizado de preferência em forma de placa. O elemento estrutural de forma plana é de preferência na forma de um elemento do tipo placa, em particular elemento de placa em forma de bloco.

O elemento estrutural de forma plana compreende um termoplástico, de preferência um poliestireno (PS), acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), polietileno (PE), polipropileno (PP), poli-(cloreto de vinilo) (PVC), policarbonato (PC), e em especial de tereftlato de polietileno (PET), éter de polifenileno (PPE), ou misturas

dos mesmos tal como poliestireno de poli(fenileno-éter) (PPE+PS), ou um copolímero estireno-acrinitrilo (SAN).

O elemento estrutural de acordo com a invenção não apresenta de preferência misturas, isto é, é constituído por somente um único plástico. O carácter sem mistura exige em particular que o elemento estrutural não contenha outro tipo de adesivo para unir os segmentos de corpos um ao outro.

O peso específico de um elemento estrutural de acordo com a invenção é de por exemplo mais de 20 kg/m<sup>3</sup>, de preferência mais de 40 kg/m<sup>3</sup>, em particular mais do que 50 kg/m<sup>3</sup> e por exemplo menos de 200 kg/m<sup>3</sup> e de preferência menor que 130 kg/m<sup>3</sup>. A dimensão por poro da espuma situa-se por exemplo entre 100 a 1000 µm.

As costuras de soldadura são de preferência formadas por plástico do segmento do corpo que é fundido e depois solidificado após encaixar os segmentos um no outro. Para este fim os segmentos de corpos exibem, em particular nos lados que se encostam, zonas na forma de áreas que fundem e tornam a solidificar.

A espessura das costuras de soldadura ou zonas de fusão é escolhida de modo que a estrutura de escoras semelhante a rede das costuras de soldadura aumenta a resistência à compressão do elemento estrutural em relação às pressões de superfície. Isto quer dizer que as costuras de soldadura representam não somente uniões entre dois segmentos de corpos, mas ao mesmo tempo escoras de endurecimento ou reforço de espuma entre dois segmentos de corpos. As costuras

de soldadura provocam também a rigidez do elemento estrutural plano em relação à tensão de cisalhamento e tensão de flexão. A expressão de resistência ou espessura das costuras de soldadura refere-se por isso não somente a uma costura de soldadura estável mas também ao endurecimento ou reforço efectivo da estrutura.

A espessura da zona fundida/novamente solidificada nas faces da parede lateral que constitui a costura de soldadura é seleccionada por isso de modo a que o elemento estrutural exiba uma elevada resistência à compressão particular em relação à pressão da superfície.

Os segmentos de corpos são de preferência encaixados e soldados um no outro de modo contínuo, isto é sem espaços. Os segmentos de corpos exibem por isso de preferência uma forma de secção transversal que permite que os segmentos sejam encaixados juntos em filas sem intervalos.

Numa forma de realização preferida da invenção os segmentos de corpos exibem - numa vista da planta do elemento estrutural - uma forma poligonal, em particular uma forma de oito, seis, quatro ou três lados. Os segmentos de corpos podem na vista da planta do elemento estrutural exibir por exemplo um perfil quadrado, rectangular, hexagonal ou triangular que corre em redor das denominadas faces superiores dos segmentos de corpos.

A dimensão dos segmentos de corpos podem variar de acordo com o grau desejado de rigidez ou resistência à compressão.

Dado que cada uma das geometrias acima mencionadas e dimensões de segmento de corpo resultam em elementos estruturais de forma plana com diferentes propriedades, sendo a geometria e dimensão dos segmentos de corpos determinadas primariamente pelas exigências específicas colocadas no elemento estrutural.

Os segmentos de corpos são especialmente de preferência na forma de cubos ou blocos. Os segmentos de corpos de forma em bloco ou cubo podem por exemplo estar proporcionados em várias filas e colunas, em que as juntas de soldadura formam uma estrutura do tipo rede com costuras de soldadura que se interceptam longitudinalmente e transversalmente. Os referidos segmentos de corpos podem também estar proporcionados em várias filas que se encontram deslocadas em relação uma à outra, em que as juntas de soldagem formam costuras de soldagem transversais contínuas e costuras de soldagem longitudinais deslocadas que criam um padrão semelhante a uma parede de tijolos.

Os segmentos de corpos de forma quadrada podem por exemplo (quando se vê os elementos estruturais na vista da planta) exhibir um perfil de forma quadrada ou rectangular com comprimentos laterais (x, y) de 20 a 600 mm, de preferência 30 a 400 mm, em particular 40 a 100 mm (veja também a figura 1). Um segmento de corpo rectangular pode por exemplo (quando se vê o elemento estrutural na vista da planta) exhibir um comprimento de 100 a 250 mm e uma largura de 30 a 50 mm.

Os segmentos de corpos podem - quando se vê o elemento estrutural na vista da planta - também exibir uma forma de perfil curvo, por exemplo côncava ou convexa, no todo ou em parte. Os segmentos de corpos podem também estar moldados de um modo semelhante a tijolos que se interligam, isto é os segmentos de corpos encontram-se moldados de modo que os segmentos de corpos individuais engrenam um no outro. Os segmentos de corpos do elemento estrutural de acordo com a invenção são também de preferência congruentes em relação um ao outro.

Em elementos estruturais em forma de placa as faces laterais dos segmentos de corpos encontram-se também de preferência perpendiculares às faces externas do elemento estrutural.

A invenção também se refere a um processo para fabricar um elemento estrutural de forma plana que contém vários elementos de corpos de uma espuma de plástico, que se encontram alinhados próximos uns dos outros num plano e unidos um ao outro.

O processo é caracterizado pelos seguintes passos:

- a) fabrico de corpos de espuma de plástico de célula fechada em forma de haste ou em forma de coluna;
- b) soldagem um ao outro os lados longos dos corpos de espuma em forma de haste ou coluna num bloco de plástico criando deste modo costuras de soldadura planas, em que as costuras de soldadura se encontram

então presentes como camadas de plástico intermédias com poucos ou sem poros;

- c) divisão do bloco de espuma de plástico em elementos estruturais individuais de forma plana, em particular placas de espuma, que correm transversais ou perpendiculares à direcção longitudinal dos corpos de espuma em forma de haste.

em que as costuras de soldadura quando observadas na vista da planta do elemento estrutural, formam uma estrutura semelhante a rede de escoras.

Os corpos de espuma em forma de haste ou em forma de coluna são de preferência fabricados utilizando um processo de extrusão. A orientação do material dos corpos de espuma ou de preferência segmentos de corpos é de preferência estirada na direcção de extrusão. Neste caso, em particular correntes polímeras exibem estiramento na direcção de extrusão como resultado do processo de extrusão. O estiramento do material provoca um melhoramento nas propriedades mecânicas, em particular a resistência à compressão na direcção do estiramento.

Os corpos de espuma ou segmentos de corpo exibem também de preferência uma estrutura de células ou sistema de células que se encontram orientadas na direcção de extrusão. As estruturas de célula orientadas do corpo de espuma contribuem para um aumento na resistência à compressão do elemento estrutural.

Numa outra forma de realização alternativa da invenção os corpos de espuma em forma de haste ou coluna podem ser retirados de um bloco pré-fabricado de espuma, isto é, cortando ou serrando. O referido bloco de espuma é fabricado por meio de um processo de extrusão.

De acordo com uma versão específica da invenção, a produção dos corpos de espuma tem lugar através de um processo de extrusão, em que o corpo de espuma compreende vários cordões de polímero expandido que são colocados juntos. A condução conjunta dos cordões tem lugar imediatamente após deixar a fiação extrusora expandindo os cordões individuais. Deste modo, os cordões que se encontram próximos um do outro fazem contacto um com o outro, crescem juntos ou colam um no outro formando um corpo de espuma. O corpo de espuma é depois na forma de um pacote fechado de cordões.

Os cordões encontram-se de preferência essencialmente paralelos um ao outro e encontram-se proporcionados na direcção longitudinal ou de extrusão do corpo de espuma. O processo de fabrico pode ser proporcionado de modo a que os cordões individuais permaneçam visíveis no corpo de espuma ou sejam colocados juntos ou fundidos para proporcionar uma estrutura simples em que os cordões individuais são somente ligeiramente ou não são detectáveis. Os cordões encontram-se de preferência embalados juntos de tal modo apertados que os cordões individuais se apoiam totalmente em contacto um com o outro sem formar quaisquer espaços. Os cordões podem,

contudo, estar proporcionados ou empacotados juntos de modo que os passos semelhantes a canal estejam formados entre os cordões individuais.

Os cordões são criados utilmente através de uma ferramenta de extrusão por exemplo a placa, em que a ferramenta de extrusão contém várias aberturas contíguas através das quais o polígono é estrugido na forma de cordões. Na secção transversal as referidas aberturas podem ser redondas, por exemplo circulares, ou apresentar a forma elíptica, ou poligonal por exemplo rectangular, quadrada ou hexagonal. As aberturas podem ser também na forma de fendas. Os cordões em espuma podem apresentar um diâmetro de por exemplo 3 a 50 mm, em particular 4 a 20 mm.

Situado a jusante da fieira da extrusora, pode também existir uma outra ferramenta de moldagem que especifica o contorno externo do corpo de espuma, em cuja ferramenta os cordões se encontram empacotados juntos ao emergir da fieira da extrusora, de modo que o corpo de espuma assume a forma da secção transversal da ferramenta de moldagem.

Com o processo de fabrico acima mencionado é possível produzir corpos de espuma em forma de haste ou em forma de coluna que já foram estrugidos com a forma da secção transversal e dimensão desejadas de modo que os corpos de espuma podem ser cortados no comprimento individualmente ou já em combinação com corpos de espuma adicionais em forma de haste ou em forma de coluna em segmentos de corpos ou contém

elementos estruturais de forma plana que contêm segmentos de corpos.

Adicionalmente, utilizando o processo de fabrico acima é possível produzir corpos de espuma cuja dimensão da secção transversal é maior do que a secção transversal exigida dos corpos de espuma em forma de haste ou em forma de coluna, de modo que nos passos de processamento posteriores o corpo de espuma estrugido é cortado em corpos de espuma em forma de haste ou em forma de coluna, em que os cordões correm essencialmente na direcção longitudinal dos corpos de espuma em forma de haste ou coluna cortadas.

Numa forma de realização preferida dos corpos de espuma ou segmentos de corpos fabricados de acordo com o processo acima descrito, a orientação dos cordões individuais dos segmentos de corpos, encontra-se essencialmente perpendicular às faces externas do elemento estrutural de forma plana feito de segmentos de corpo. Neste caso, como orientação dos cordões, a resistência à compressão é de preferência maior na direcção longitudinal dos cordões isto é na direcção de extrusão do que nas outras direcções.

Os corpos de espuma podem ser produzidos utilizando meios de formação de espuma físicos ou químicos. Numa forma de realização preferida os corpos de espuma são espumados fisicamente utilizando  $\text{CO}_2$ . A introdução do agente de formação de espuma pode ter lugar directamente no dispositivo de extrusão.

Numa forma de realização preferida da invenção, os corpos de espuma estrugidos são soldados em blocos de plástico nos seus lados longos isto é ao longo dos lados longos que entram em contacto um com o outro. As formas planas, em particular elementos estruturais em forma de placa, são posteriormente cortadas destes blocos de plástico transversalmente ou perpendicularmente aos lados longos dos corpos de espuma.

O corte dos elementos estruturais de forma plana a partir dos blocos de plástico pode ser executado cerrando ou utilizando um processo de corte térmico.

Em vez dos passos do processo acima descritos, os corpos de espuma podem também já estar cortados em segmentos de corpos em que os segmentos de corpos individuais são posteriormente soldados um ao outro para formar elementos estruturais de forma plana.

A soldagem tem lugar de preferência fundindo as faces laterais dos segmentos de corpos que deverão ser unidos, segundo pelo encaixe destes um no outro e solidificando as zonas fundidas.

Numa forma de realização preferida são empregues meios para controlar o processo de fundição durante a soldagem que permitem que sejam produzidas costuras de soldadura de uma espessura específica ou âmbito da espessura, em que o âmbito da espessura é seleccionado de modo que a estrutura da escora semelhante a rede das costuras de soldadura produz um efeito de endurecimento na placa de plástico.

O processo de soldagem é apropriadamente uma soldagem termoplástica. A produção da junta de soldagem pode ter lugar por meio de soldagem por radiação ou soldagem por contacto. Os processos de soldagem de plástico que podem ser empregues são por exemplo a soldagem com elementos de aquecimento ou a soldagem por infravermelhos. O processo de soldagem pode ter lugar com ou sem aditivos.

Comparado com placas de espuma de plástico convencionais, os elementos estruturais de forma plana de acordo com a invenção exibem uma rigidez maior e em particular maior resistência à compressão. As propriedades são devidas essencialmente às costuras de soldagem entre os segmentos de corpo individuais. As costuras de soldagem formam uma rede de ligações semelhantes a escoras tal como armação, em que as costuras de soldagem são na forma de camadas de plástico intermédias densas com poucos poros ou sem poros.

A armação de costuras de soldagem ligadas de modo semelhante a escoras aumenta a resistência à compressão dado que as escoras que formam a camada de plástico intermédia são significativamente menos compressíveis do que o próprio corpo de espuma. Se, por exemplo, for aplicada pressão na superfície ao elemento estrutural de acordo com a invenção (por exemplo no caso de um compósito em sanduíche através das camadas de cobertura para o elemento estrutural que serve como camada de núcleo), então as forças de compressão actuam

principalmente na estrutura semelhante a escora rígida e não nos próprios corpos de espuma.

O aumento na rigidez do elemento estrutural de acordo com a invenção é também o resultado da natureza semelhante a armação das costuras de soldadura que conduzem ao aumento na resistência à torção e à flexão do elemento estrutural.

O elemento estrutural de acordo com a invenção encontra aplicação de preferência em elementos compostos, em particular placas compostas com pelo menos uma placa externa no lado do elemento estrutural.

O elemento estrutural de acordo com a invenção encontra de maior preferência aplicação como núcleo em elementos compósitos em sanduíche, em particular com elementos compósitos em sanduíche com camadas de cobertura em ambos os lados da camada de núcleo. Os elementos compósitos em sanduíche podem por exemplo compreender um elemento estrutural de forma plana de acordo com a invenção com uma camada de cobertura em ambos os lados do elemento estrutural. Adicionalmente, é também possível existirem várias camadas em um ou ambos os lados do elemento estrutural. Se o elemento estrutural de acordo com a invenção for empregue como a camada de núcleo numa placa de compósito em sanduíche, o elemento estrutural é de modo apropriado um elemento de placa.

As referidas camadas ou camadas de cobertura podem ser unidas uma à outra e/ou à camada do núcleo por exemplo por meios de união adesivos.

As camadas de cobertura podem por exemplo ser placas rígidas ou flexíveis de plástico ou plástico reforçado a fibra tais como fibras de vidro reforçadas com plástico. Adicionalmente, as camadas de cobertura podem ser também placas de metal, em particular alumínio ou uma liga de alumínio. As camadas de cobertura são, em comparação com a camada do núcleo, de modo apropriado, placas relativamente finas.

Apesar do seu baixo peso, os elementos compósitos em sanduíche com elementos estruturais de acordo com a invenção, exibem um elevado grau de rigidez e excelente resistência ao corte e à compressão. Tais estruturas em sanduíche são por isso apropriadas especialmente para aplicações que exigem componentes que são leves no peso mas com estruturalmente suportam elevadas cargas.

Os elementos compósitos semelhantes a sanduíche com elementos estruturais de acordo com a invenção como camada de núcleo, podem por exemplo ser empregues como elementos de construção na indústria da construção. Exemplos de tais elementos de construção são paredes, chãos, tetos, portas, paredes divisórias ou elementos de chapeamento.

Os elementos compósitos em sanduíche com elementos estruturais de acordo com a invenção como camada de núcleo encontram também aplicação preferida no transporte em terra (por exemplo fabrico de veículos rodoviários ou ferroviários), na água (por exemplo construção de barcos e embarcações, equipamentos para desportos aquáticos) ou no ar

(por exemplo construção de aeronaves). Estes podem ser por exemplo elementos compósitos em sanduíches de acordo com a invenção para estruturas de malas, plataformas de carga, paredes, tetos, chãos, coberturas, revestimentos ou partes dos mesmos, em ou como parte de autocarros, ou carruagens de caminhos-de-ferro para transporte de mercadorias, ou paredes, tetos, chãos, paredes intermédias, elementos de revestimento, portas, tampas ou partes das mesmas, em veículos para o transporte público tal como autocarros, eléctricos, vagões ou em barcos tal como barcos de passageiros, ferry, barcos a vapor de passeios ou embarcações.

Os elementos compósitos em sanduíche de acordo com a invenção podem também encontrar aplicação em artigos de desporto para utilização em terra, água ou ar.

Os elementos compósitos em sanduíche com elementos estruturais como camada de núcleo de acordo com a invenção são altamente preferidos para aplicação como hélices ou lâminas do rotor para unidades geradoras de energia.

A invenção é descrita pormenorizadamente a seguir através do exemplo e tomando como referência os desenhos anexos. As figuras representam:

Figura 1 vista em explosão de um compósito em sanduíche com um elemento estrutural de acordo com a invenção como camada de núcleo;

Figura 2 secção transversal através de um compósito em sanduíche com um elemento estrutural de acordo com a invenção como camada de núcleo;

- Figura 3 vista da planta de uma primeira versão do elemento estrutural de acordo com a invenção;
- Figura 4 vista da planta de uma segunda versão do elemento estrutural de acordo com a invenção;
- Figura 5 vista da planta de uma terceira versão de elemento estrutural de acordo com a invenção;
- Figura 6 vista da planta de uma quarta versão de elemento estrutural de acordo com a invenção;
- Figura 7 vista da planta de uma quinta versão do elemento estrutural de acordo com a invenção;
- Figura 8 vista da planta de uma sexta versão do elemento estrutural de acordo com a invenção;
- Figura 9 vista em perspectiva de um bloco de plástico para fabricar elementos estruturais de acordo com a invenção tal como apresentado na figura 5.

A figura 1 apresenta um elemento composto em sanduíche 1 com uma camada de núcleo de elemento estrutural de acordo com a invenção, o qual é na forma de uma placa plástica 10 (veja também a figura 3). A placa plástica 10 é feita de segmentos 11 em forma de bloco que se encontram unidos um ao outro nas suas faces laterais que se tocam 17 através de costuras de soldadura 12, 13 longitudinais e transversais que se estendem por cima das referidas faces laterais 17. As costuras de soldadura 12, 13 formam neste caso (tal como se pode ver na planta) uma estrutura semelhante a rede rígida de escoras. Proporcionada em cada lado da camada de núcleo das faces externas 16 dos segmentos de corpos 11 encontra-se uma

camada de cobertura 2, 3. As camadas de cobertura 2, 3 podem ser na forma de placas plásticas, placas reforçadas a fibra (por exemplo duroplásticos ou termoplásticos reforçados a fibra de vidro) ou placas metálicas, em particular placas de alumínio.

A figura 2 apresenta uma vista da secção transversal do elemento 1 composto em sanduíche de acordo com a figura 1. As camadas de cobertura 2, 3 encontram-se munidas à camada de núcleo por meio de ligação adesiva.

As figuras 3 a 7 apresentam várias versões de elementos estruturais de acordo com a invenção na forma de placas plásticas 10, 20, 30, 40, 50, 60 feitas de segmentos de corpos 11, 21, 31, 41, 51, 61, de diferentes formas geométricas e colocação que se encontram proporcionados colocados próximos um do outro.

As placas plásticas 10, 20 apresentadas nas figuras 3 e 4 contêm segmentos de corpos 11, 21 da secção transversal rectangular quando vista da planta. Os segmentos de corpos 11 tal como apresentados na figura 3, encontram-se proporcionados num plano próximo um do outro em várias filas 14 e colunas 15, em que as juntas de soldadura entre os segmentos de corpos 11 formam uma estrutura semelhante a rede de costuras de soldadura 12, 13 longitudinais e transversais que se interceptam.

Os segmentos de corpos 21 apresentados na figura 4 encontram-se proporcionados num plano próximo um do outro em várias filas 24 que se encontram deslocadas em relação um ao

outro, em que as juntas de soldadura formam uma estrutura que apresenta aparência de uma parede de tijolos com costuras de soldadura 23 contínuas transversais e costuras de soldadura 22 longitudinais que se encontram deslocadas em relação uma à outra.

As placas de plástico 30, 40 apresentadas, nas figuras 5 e 6 contêm segmentos de corpos 31, 41 de secção transversal quadrada quando se vê a placa na vista da planta. Os segmentos de corpos 31 apresentados na figura 5 encontram-se proporcionados próximos um do outro num plano de várias filas 34 e colunas 35, em que as juntas de soldadura formam uma estrutura semelhante a rede com costuras de soldadura 32, 33 longitudinais e transversais que se interceptam.

Os segmentos de corpos 41 apresentados na figura 6 encontram-se proporcionados num plano próximos um do outro em filas 44 deslocadas, em que as juntas de soldadura formam costuras de soldadura 43 transversais contínuas e costuras de soldadura 42 longitudinais que se encontram deslocadas em relação uma à outra.

A figura 7 apresenta uma versão adicional de uma placa de plástico 50 que apresenta, quando vista na vista da planta, segmentos de corpos 51 hexagonais isto é em forma de rede que se encontram proporcionados num plano próximos um do outro e se encontram soldados um ao outro formando costuras de soldadura 52.

A figura 8 apresenta uma outra versão da placa de plástico 60 de acordo com a invenção que apresenta, quando

visto na vista da planta, segmentos 61 de corpos triangulares que se encontram proporcionados num plano próximo um do outro e soldados um ao outro formando costuras de soldadura 62.

A figura 9 apresenta um bloco de plástico 5 feito de corpos de espuma 7 em forma de coluna ou haste, em que os corpos de espuma 7 são fabricados por exemplo por meio de extrusão ou dividindo um bloco homogéneo de espuma. Os corpos de espuma individuais 7 são, de acordo com a invenção, unidos um ao outro ao longo dos seus lados longitudinais 8 por soldadura de plástico, formando costuras de soldadura 32, 33 longitudinais e transversais respectivamente.

Ao serrar ou cortar termicamente, o bloco de plástico 5 é dividido em placas de plástico individuais 30 de acordo com a invenção tal como apresentado na figura 5, em que as placas de plástico 30 são feitas de segmentos de corpos 31 que se encontram proporcionados próximos um do outro num plano.

Lisboa, 15 de Setembro de 2006

## Reivindicações

1. Elemento estrutural plano (10) que contém vários segmentos de corpos (11) de uma espuma termoplástica proporcionados ao longo um do outro num plano e unidos um ao outro, caracterizado por o elemento estrutural (10) compreender totalmente plástico e os segmentos de corpos (11) serem soldados um ao outro nas suas faces dos lados contíguos com formação de costuras de soldadura planas (12, 13) que se interceptam quando o elemento estrutural plano (10) é visto de cima, formando as costuras (12, 13) de soldadura planas uma camada de plástico intermédia que compreende plástico fundido dos segmentos de corpos que apresentam pouca ou nenhuma porosidade na forma de uma estrutura em rede que apresenta um efeito de rigidez e que é reticular quando o elemento estrutural plano (10) é visto de cima.
2. Elemento estrutural plano de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os segmentos de corpos compreenderem uma espuma de célula fechada.
3. Elemento estrutural plano de acordo com quaisquer das reivindicações 1 ou 2, caracterizado por o elemento estrutural plano (10) compreender um tereftalato de polietileno (PET) ou um copolímero estireno-acrinitrilo (SAN).

4. Elemento estrutural plano de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado por os segmentos de corpos (11) serem peças de corpos de espuma (7) em forma de haste ou em forma de coluna.
5. Elemento estrutural plano de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por os corpos de espuma (7) em forma de haste ou em forma de coluna serem produzidos por meio de extrusão e a direcção de extrusão dos segmentos de corpos (11) produzidos dos corpos de espuma (7) ser essencialmente paralela à linha de intercepção das duas faces da costura de soldadura que se interceptam (12, 13).
6. Elemento estrutural plano de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por os segmentos de corpos (11) apresentarem orientação da estrutura polímera na direcção de extrusão.
7. Elemento estrutural plano de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6, caracterizado por os segmentos de corpos (7) se encontrarem unidos um ao outro sem intervalos e os segmentos de corpos (11) apresentarem uma forma de secção transversal que permite que os segmentos de corpos sejam unidos um ao outro sem intervalos.

8. Elemento estrutural plano de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 7, caracterizado por os segmentos de corpos (11) apresentarem uma forma poligonal e de preferência uma forma octogonal, hexagonal, quadrada ou triangular quando o elemento estrutural plano (10) é visto de cima.
9. Elemento estrutural plano de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 7, caracterizado por o elemento estrutural plano (10) ser uma placa de plástico.
10. Processo de produzir um elemento estrutural plano (10) que contém vários segmentos de corpos (11) de espuma termoplástica proporcionados ao longo uns dos outros num plano e unidos um ao outro de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelos seguintes passos:
  - a) produzir corpos de espuma (7) de célula fechada, em forma de haste ou em forma de coluna;
  - b) soldar um ao outro os lados longitudinais dos corpos de espuma (7) em forma de haste ou em forma de coluna para formar um bloco de espuma (5) fundindo as faces laterais dos segmentos de corpos a ser unidos e posteriormente unindo-os um ao outro e endurecendo as zonas fundidas com a formação de costuras de soldadura (32, 33) planas na forma de camadas de plástico intermédias que apresentam pouca ou nenhuma porosidade, e

c) dividindo o bloco de espuma (5) em elementos estruturais planos (30) individuais, em particular placas de espuma, transversalmente à direcção longitudinal dos corpos de espuma (7) em forma de haste,

interceptando-se ou encontrando-se as costuras de soldadura planas (32, 33) num ângulo e formando uma estrutura da rede reticular quando o elemento estrutural plano (30) é visto de cima.

11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por os corpos de espuma (7) em forma de haste ou em forma de coluna serem produzidos por meio de um processo de extrusão.
12. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por os corpos de espuma (7) em forma de haste ou em forma de coluna serem produzidos com uma estrutura de cadeia polímera orientada na direcção de extrusão.
13. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por se encontrarem proporcionados meios para controlar o processo de fundição durante a soldadura e permitir a produção de costuras de soldadura (12, 13) de um âmbito de espessura específico, sendo o limite de espessura seleccionado de modo que a estrutura em rede reticular das costuras de soldadura (12, 13) aumenta a resistência

à compressão do elemento estrutural (10) em relação às pressões de superfície.

14. Aplicação do elemento estrutural plano (10) de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 11 num componente estrutural (1) com uma camada de cobertura (2) aplicada pelo menos a uma superfície do elemento estrutural plano (10).
15. Aplicação do elemento estrutural plano (10) de acordo com a reivindicação 14 como uma camada de núcleo num componente estrutural (1), sendo o componente estrutural (1) um elemento compósitos do tipo sanduíche, em particular uma placa compósita do tipo sanduíche, com camadas de cobertura (2, 3) proporcionadas em qualquer dos lados da camada do núcleo.
16. Aplicação do elemento compósito (1) do tipo sanduíche de acordo com a reivindicação 15 para a produção de hélices em instalações de energia eólica.

Lisboa, 15 de Setembro de 2006

Fig. 1

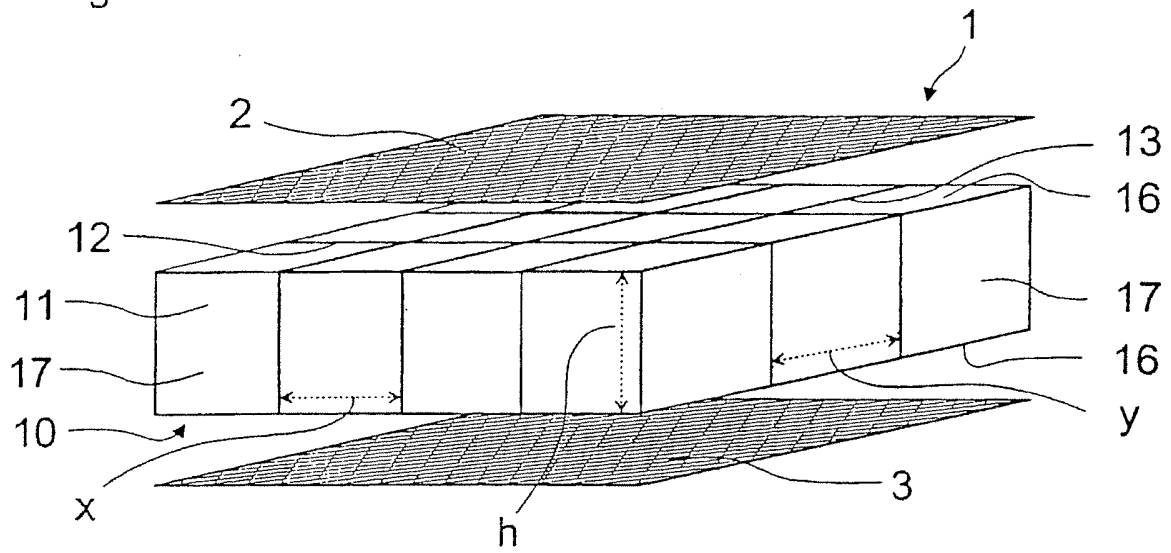


Fig. 2

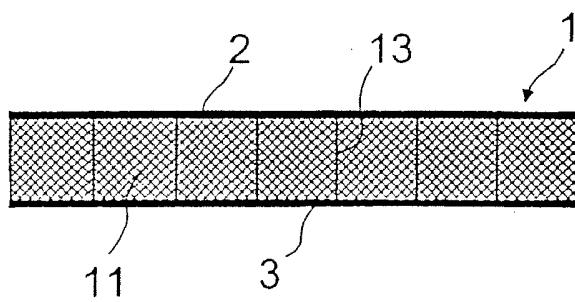


Fig. 9

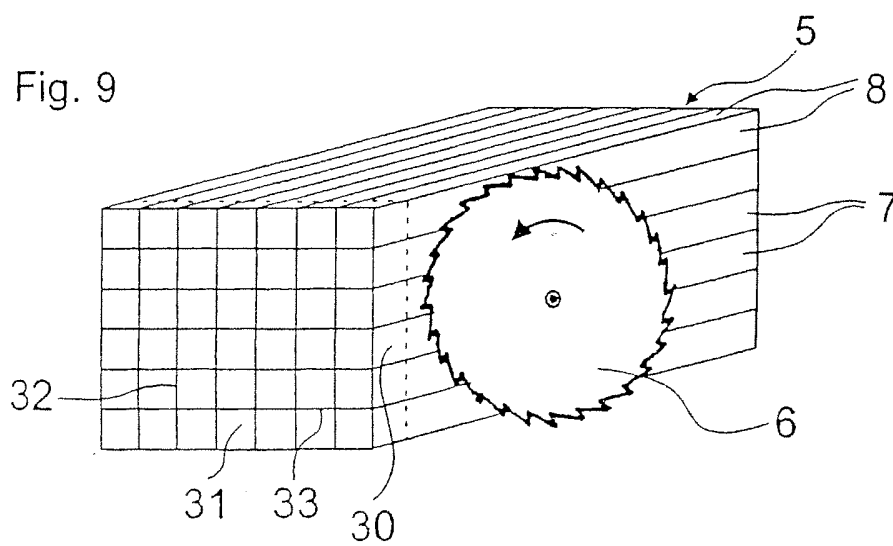


Fig. 3

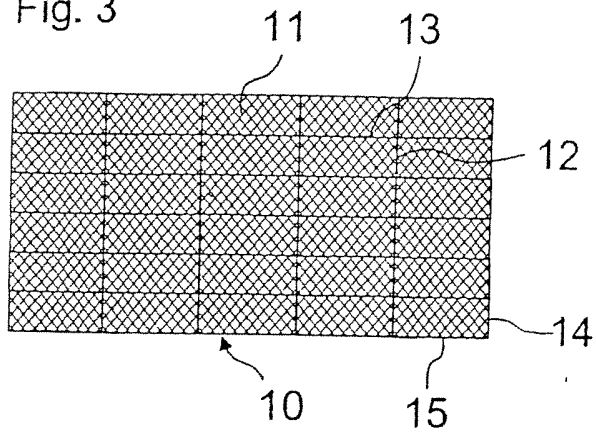


Fig. 4

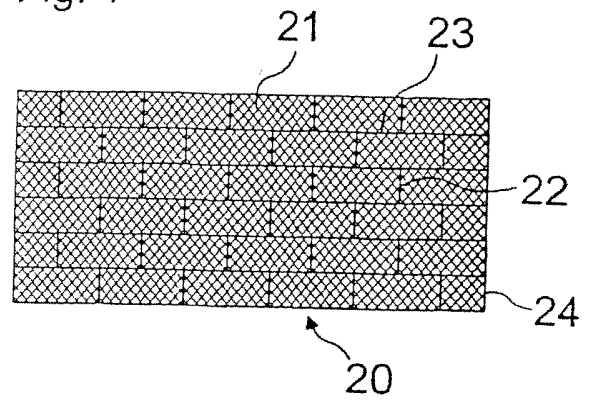


Fig. 5

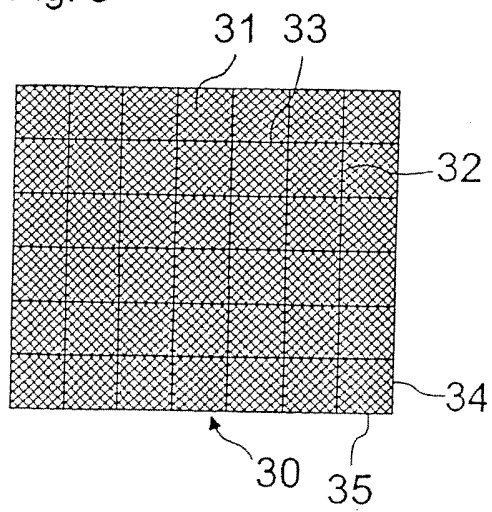


Fig. 6

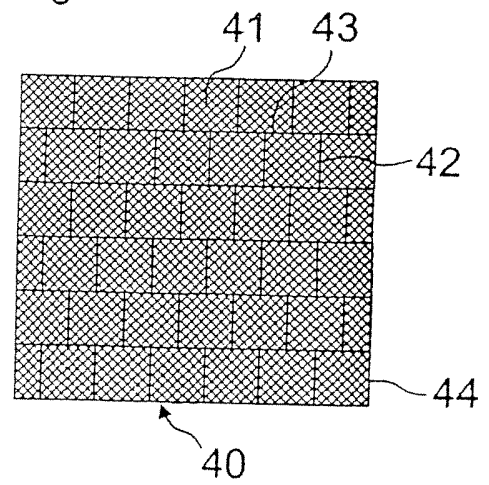


Fig. 7

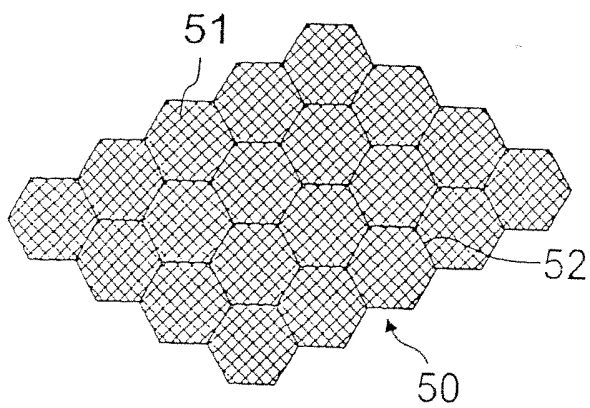


Fig. 8

