



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

(11) PI 0910442-9 B1



(22) Data do Depósito: 01/04/2009

(45) Data de Concessão: 22/10/2019

(54) Título: MATERIAL NÃO-TECIDO PARA USO COMO TELHA (ACÚSTICA) DE TETO E SUA COMPOSIÇÃO

(51) Int.Cl.: D04H 1/42; D04H 1/54; D04H 1/12; D04H 1/14.

(30) Prioridade Unionista: 03/04/2008 US 12/061,825.

(73) Titular(es): USG INTERIORS, INC..

(72) Inventor(es): DONALD S. MUELLER; WEIXIN D. SONG; BANGJI CAO.

(86) Pedido PCT: PCT US2009039073 de 01/04/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/124104 de 08/10/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/09/2010

(57) Resumo: MATERIAL NÃO-TECIDO PARA USO COMO TELHA (ACÚSTICA) DE TETO E SUA COMPOSIÇÃO Telha de teto incluindo um material não-tecido compreendendo um núcleo plano e se autossustentado incluindo uma fibra de base inorgânica e de uma fibra de ligação orgânica em que a fibra de ligação orgânica sendo uma fibra de ligação térmica de dois componentes formada por um componente de ligação orgânico e um componente estrutural orgânico combinado em filamentos unitários; o componente de ligação tem um ponto de fusão menor do que o ponto de fusão de um componente estrutural de modo que quando a fibra de ligação orgânica é aquecida até o ponto de fusão do componente de ligação a fibra de base inorgânica e a fibra de ligação orgânica são pelo menos parcialmente ligadas uma à outra através do qual o núcleo é autossustentado para uso como uma telha de teto; o componente estrutural sendo uma mistura de uma resina plástica e um excipiente que reduz a resistência da fibra de ligação orgânica de modo que a resistência da fibra da fibra de base inorgânica e da fibra de ligação orgânica não difiram através do qual o núcleo exibe uma alta resistência à flexão e (...).

**"MATERIAL NÃO-TECIDO PARA USO COMO TELHA (ACÚSTICA) DE
TETO E SUA COMPOSIÇÃO"**

CAMPO DA INVENÇÃO

O campo da invenção diz respeito a um material não tecido, bem como a um método para o seu fabrico, e mais em concreto, a um material não tecido eficaz para proporcionar a absorção de som adequada para o uso como um uma telha de forro acústico.

ANTECEDENTES

Uma telha de forro acústico típica é uma estrutura não tecida, que inclui um núcleo fabricado a partir de fibras de base, excipientes e ligantes. As fibras de base são geralmente de lã mineral ou de fibra de vidro. Os excipientes são habitualmente perlita, argila, carbonato de cálcio, ou fibras de celulose. O ligante é geralmente constituído por fibras de celulose, amido, látex ou materiais semelhantes. Após a secagem, o ligante forma ligações com os outros materiais para formar uma rede de fibras que proporcionam uma rigidez estrutural ao núcleo. Para ser usado como uma telha típica de teto, em que o núcleo deve ser substancialmente plano e auto-sustentável a fim de ser suspenso numa grade de telha de teto típica ou numa estrutura similar.

Para que as estruturas não tecidas sejam adequadas a aplicações de telhas de teto de isolamento acústico, elas geralmente satisfazem diversos padrões da indústria e códigos de construção relativos à classificação de incêndios e à redução de ruído. Por exemplo, os padrões da indústria geralmente especificam que as telhas de teto tenham a classificação de Classe A de incêndios, de acordo com a norma ASTM E84, que geralmente exigem um índice de propagação da chama menor que 25 e um índice de desenvolvimento de fumo menor do que 50. Quanto à redução do ruído, os padrões da indústria geralmente especificam que as telhas de teto de isolamento acústico tenham um coeficiente de redução de ruído de acordo com a norma ASTM C423 de pelo menos cerca de 0,55.

As telhas de teto de isolamento acústico são

geralmente formadas por um processo de suspensão aquosa que utiliza um meio aquoso para transportar e formar os componentes da telha numa esteira não tecida utilizada para formar o núcleo da telha de forro acústico. O

5 processo básico envolve em primeiro lugar a mistura dos ingredientes da telha numa pasta aquosa. A pasta aquosa é então transportada para uma caixa de entrada e distribuída ao longo de uma teia de fio poroso em movimento, para formar uma esteira uniforme com o tamanho

10 e espessura desejados. A água é então removida e a esteira é seca. A esteira seca pode então ser concluída na estrutura de telha de teto por intermédio de corte, de perfuração, de revestimento e/ou de laminação de acabamento da superfície da telha. No processo de

15 suspensão aquosa, a água serve como meio de transporte para os diversos ingredientes da telha. Este processo de suspensão aquosa é aceitável devido às altas velocidades de produção que podem ser alcançadas e por causa do baixo custo das matérias-primas (por exemplo, fibras de papel

20 de jornal reciclado, papel ondulado reciclado, restos de fibras de poliéster, linters de algodão, restos de tecidos, e afins) que podem ser usadas. No entanto, o uso da água para o fabrico do forro acústico apresenta uma série de inconvenientes que tornam o processo e o produto

25 formado pouco desejáveis.

O processo de suspensão aquosa utiliza uma grande quantidade de água para transportar e formar os componentes na estrutura de telha de teto. As grandes quantidades de água devem, eventualmente, ser retiradas

30 do produto. A maioria dos processos de suspensão aquosa devem, portanto, prever a retirada da água através de uma ou mais etapas de drenagem livre, vácuo, compressão e/ou evaporação. Estas etapas do processo implicam grandes demandas de energia para o transporte e a remoção da

35 água. Como tal, o processamento de grandes volumes de água para formar a telha, juntamente com a subsequente remoção e evaporação da água, tornam o processo típico de

suspensão aquosa relativamente caro, devido aos elevados custos do equipamento e do funcionamento.

Também é difícil usar um processo de suspensão aquosa para formar uma telha de teto de isolamento acústico com elevadas propriedades de absorção do som. Num processo de suspensão aquosa, as telhas do teto formadas tendem a ter uma superfície selada devido à natureza dos ingredientes na formulação de suspensão aquosa. Uma telha de teto com uma superfície selada tem geralmente uma barreira acústica menos eficiente, porque a telha é menos porosa, o que torna a peça menos capaz de absorver o som. A superfície da telha selada pode realmente refletir sons, que é uma característica indesejável num forro acústico.

Pensa-se que estas características acústicas indesejáveis ocorrem como resultado da natureza hidrofílica dos componentes das telhas tipicamente utilizados no processo de suspensão aquosa. As fibras de celulose (por exemplo, papel de jornal reciclado), que são habitualmente usadas como ligante e excipiente de baixo custo de uma telha do teto, são altamente hidrofílicas e atraem uma grande quantidade de água. Devido, em parte, a esses componentes hidrofílicos, as telhas em suspensão aquosa colocadas normalmente têm um alto teor de umidade adicionada (ou seja, o nível de umidade da placa, imediatamente antes de entrar na estufa ou no forno) de entre cerca de 65 e cerca de 75 por cento, o que aumenta as exigências de evaporação durante a secagem. Como resultado, é gerada uma alta tensão superficial sobre os ingredientes da telha durante a secagem à medida que a água é retirada destes componentes hidrofílicos. Água, uma molécula polar, transmite a tensão superficial aos outros componentes. Esta tensão superficial geralmente faz com que a superfície da telha seja selada com uma estrutura menos porosa. Acredita-se que a tensão superficial puxe os elementos da telha para mais próximo uns dos outros, adensando a estrutura e fechando os poros das telhas no processo. Por

consequente, as telhas de teto produzidas em suspensão aquosa requerem um processamento adicional para perfurar a telha, a fim de atingir uma redução de ruído aceitável. Assim, enquanto um processo de suspensão aquosa pode ser
5 aceitável devido ao aumento da velocidade de produção e à capacidade de utilizar materiais de baixo custo, o uso da água como meio de transporte torna o processo e o produto resultante menos eficaz em termos econômicos quando as características acústicas são necessários para o produto.

10 Em alguns casos, um ligante de látex também pode ser usado em telhas do teto de isolamento acústico e é muitas vezes preferido num processo de suspensão aquosa o uso de lã mineral enquanto fibra de base. O látex é, no entanto, geralmente o ingrediente mais caro empregue numa fórmula
15 de telha de teto e, portanto, é desejável limitar o uso desse ingrediente de custo relativamente elevado. Outros ligantes habitualmente empregues em telhas do teto são o amido e, como acima descrito, as fibras de celulose. O amido e a celulose, no entanto, são hidrofílicos e tendem
20 a atrair a água durante o processamento e geram os problemas de alta tensão de superfície acima descritos.

Outras estruturas não tecidas, tais como as fraldas, os toalhetes de higiene, os meios de filtração e de isolamento de automóveis, podem ser formadas através de
25 um processo de deposição por ar que usa o ar como meio de transporte para os diferentes ingredientes que formam um material não tecido. Um processo de deposição por ar elimina a necessidade de transporte e de remoção de água, no entanto, todos os componentes da fórmula devem poder
30 ser transportados numa corrente de ar. Como resultado, as fibras pesadas, densas, ou longas, bem como os componentes líquidos geralmente não são adequados para o processo de deposição por ar. Ou seja, os ligantes de resina líquida e/ou ligantes de látex habitualmente
35 usados no fabrico de telhas de teto em geral não podem ser usados no processo de deposição por ar. Processos típicos de deposição por ar favorecem, portanto, as

5 fibras de vidro curtas empregues como fibra de base (ou seja, com cerca de 10 mm de comprimento), conjuntamente com algum tipo de fibra de ligação que permita a fusão térmica ou uma fibra de ligação térmica, como seja uma fibra de um componente único, ou uma fibra de ligação de dois componentes. Uma vez formada num material não tecido, a fibra de ligação térmica é aquecida para derreter uma porção da fibra de forma a unir a estrutura de base da fibra dentro da estrutura de núcleo desejada.

10 O documento WO 2006/107847 A2 revela um processo de deposição por ar para formar estruturas de isolamento de automóveis e estruturas de telhas de teto com fibras de ligação termica de dois componentes e fibras sintéticas ou de matriz de celulose. Num exemplo, a publicação '847
15 descreve uma composição de telha de teto com 30 por cento de fibras de dois componentes e 70 por cento de fibras de celulose (cotão), que proporciona melhores propriedades acústicas em relação às fibra minerais comerciais e às telhas de teto de fibra de vidro. Embora apresentando
20 melhores propriedades acústicas, as estruturas de telhas de teto divulgadas da publicação '847 apresentam a desvantagem de geralmente não satisfazerem as avaliações atuais de códigos de incêndios especificados pelos padrões da indústria para utilização enquanto telha de
25 teto. Com a utilização de 70 por cento de fibras de celulose na telha do teto (assim como de 100 por cento de fibras orgânicas), espera-se que as esteiras de base formadas de acordo com a publicação '847 não cumpram os requisitos do código de classificação de incêndios ASTM
30 E84 para as telhas do teto devido a níveis tão elevados de celulose e de fibras orgânicas.

A publicação '847 acima mencionada assim como a US 2006/0137799 A1 sugerem ainda que as estruturas não tecidas possam ser feitas recorrendo ao uso de processos
35 de deposição de ar em conjunto com fibras de vidro, juntamente com fibras de dois componentes. Muito embora a fibra de vidro proporcione uma maior resistência ao fogo,

de acordo os padrões da indústria, as fibras de vidro com um pequeno tamanho adequado para os processos de deposição por ar são uma matéria prima mais cara e apresentam desvantagens de saúde e ambientais em relação a outras matérias-primas. Por exemplo, as fibras de vidro podem provocar irritação na pele, nos olhos e no sistema respiratório dos seres humanos. Muitas organizações consideram as fibras de vidro como um irritante físico agudo para a pele, para os olhos e para o trato respiratório superior. De um modo geral, quanto menor for o tamanho das fibras, mais severa será a irritação. Em alguns casos, se a exposição às fibras de vidro for suficiente, as fibras pode produzir dermatite de irritação e dificuldade em respirar. Em outros casos, alguns estudos têm mostrado que a fibra de vidro quando combinada com a poeira, com a sujeira e com a umidade, pode ser um bom meio para o crescimento microbiano de mofo, de fungos e de algumas bactérias.

Como o acima mencionado, a lã mineral também é habitualmente usada em telhas de teto de isolamento acústico para proporcionar maior resistência ao fogo porque as lãs minerais podem ter pontos de fusão de até 2200°F, o que é ainda mais elevado do que as fibras de vidro comum. As lãs minerais são habitualmente utilizadas no processo de suspensão aquosa, juntamente com amido ou com ligantes de látex para formarem telhas de teto de isolamento acústico. No entanto, devido à natureza abrasiva e ao elevado teor de granalha das lãs minerais típicas (ou seja, de até cerca de 60 por cento em alguns casos), esta matéria-prima, geralmente não é recomendada para ser usada num processo de deposição por ar, pois a natureza abrasiva das fibras de lã mineral tende a ser destrutiva para o equipamento de formação da deposição por ar, e o elevado teor de granalha pode entupir os sistemas de filtragem de ar para reduzir a eficácia das caixas de sucção por vácuo. Com resistências de vácuo reduzidas, a cabeça de deposição por ar tem dificuldade

em formar uma esteira uniforme com um peso de base suficiente para proporcionar a rigidez necessária para telhas do teto. Da forma aqui usada, a granalha de lã mineral geralmente se refere a um subproduto do processo de fabrico de lã mineral fibroso compreendendo partículas de material mineral não fibroso tendo diâmetros que variam entre cerca de 45 e cerca de 500 micra.

A publicação '847 indica fibras de vidro e fibras de cerâmica como adequadas, enquanto fibras de matriz sintéticas, para serem usadas num processo de deposição por ar, mas não indica especificamente a lã mineral como um substituto aceitável. Como geralmente se entende as fibras de lã mineral são consideradas como distintas das fibras de vidro e das fibras cerâmicas. Muito embora todos esses tipos de fibras sejam geralmente fibras feitas pelo homem, sintéticas, cada uma tem características e propriedades diferentes devido às fontes de matérias-primas e aos métodos de fabrico. As fibras de vidro são fabricadas através de um processo de extrusão, formando um filamento contínuo que geralmente é cortado com um tamanho desejado, como resultado, as fibras de vidro geralmente não incluem um teor de granalha apreciável. As fibras de cerâmica, por outro lado, geralmente são feitas a partir de um método de fiação ou de sopro com matérias-primas mais caras. As fibras de cerâmica tipicamente têm um conteúdo de granalha substancialmente menor do que as fibras de lã mineral.

No entanto, e não obstante o acima exposto, devido à resistência do componente de alto ponto de fusão em comum, as fibras de dois componentes usadas nos processos de formação de deposição por ar e as fibras de componentes múltiplos existentes também apresentam uma resistência relativamente alta (ou seja, ruptura de carga e alongamento), que é uma propriedade desejada em produtos para os quais este tipo de fibra é habitualmente usado (isto é, fraldas, toalhetes de higiene, meios de

filtragem e isolamento automóvel). No entanto, os consumidores de telhas de teto de isolamento acústico esperam que a telha possa ser cortada manualmente, como com uma faca comum, para que um instalador possa
5 facilmente cortar buracos no nas telhas de teto para os dispersores de água, para as luzes, para os tubos de aquecimento, ventilação e ar condicionado, e afins. Além disso, não é incomum que um teto suspenso típico exija telhas de tamanho parcial para as extremidades ou para os
10 cantos. Como as telhas do teto de isolamento acústico geralmente vêm com tamanhos padrão, fixos, o instalador tem muitas vezes a necessidade de cortar as telhas individuais para atender aos requisitos específicos da grade do teto. Geralmente, devido à alta resistência (ou
15 seja, cargas de ruptura e alongamento) das fibras de dois componentes comercialmente disponíveis, a formação de telhas de teto de isolamento acústico existentes produzem uma telha que requer uma força excessiva para cortar e apresentam fibras puxadas, que são propriedades
20 indesejadas por parte dos consumidores e dos instaladores.

Em suma, os atuais processos de suspensão aquosa e de deposição por ar com os ingredientes disponíveis habitualmente usados com os mesmos não podem de uma
25 maneira rentável produzir telhas acústicas aceitáveis que cumpram todos os códigos da indústria e as normas de construção (ou seja, os requisitos acústicos), bem como as expectativas dos consumidores para as telhas de isolamento acústico (ou seja, a capacidade de corte,
30 planicidade, auto-sustentabilidade, e afins). Os processos de suspensão aquosa existentes são de energia e de capital intensivo e formam telhas de teto com propriedades acústicas menos desejadas. Os materiais não tecidos por deposição por ar, que podem ser adequados
35 para fraldas, para materiais filtrantes, e para isolamento de automóveis, podem ser mais econômicos na etapa de fabrico, mas as formulas e os processos

existentes não são adequados para fabricar telhas de teto acústicas que satisfaçam as especificações dos consumidores e da indústria. Os materiais não tecidos por deposição de ar formados com grandes quantidades de
5 celulose e/ou de fibras orgânicas geralmente não cumprem as normas de classificação da indústria relativamente aos incêndios para as telhas do teto, e o uso das fibras de dois componentes disponíveis torna o material formado de difícil corte devido à alta resistência e ao alongamento
10 destas fibras. Apesar de as fibras de vidro curtas poderem ser usadas em telhas do teto e num processo de deposição por ar, as fibras de vidro podem ter um custo proibitivo e apresentar problemas de saúde e ambientais.

Deste modo, são desejáveis um material não tecido
15 liso, auto-sustentado, compreendendo fibras de dois componentes e um método de fabrico do mesmo, que seja adequado de acordo com os padrões da indústria como telha de teto de isolamento acústico (ou seja, com propriedades de isolamento acústico) que pode ser fabricada sem os
20 custos em termos da energia e sem os custos de capital de um processo de suspensão aquosa e que também satisfaça as necessidades dos consumidores relativamente à capacidade de corte.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

25 A FIG. 1 é uma vista esquemática exemplar de um processo de deposição por ar para a formação dos materiais não tecidos aqui descritos, e

a FIG. 2 é um fluxograma de um processo exemplar de formação não tecida.

30 DESCRIÇÃO DETALHADA

Em geral, é fornecido um material não tecido incluindo uma mistura de uma fibra de base inorgânica e uma fibra orgânica de ligação. Numa técnica, o material não tecido é capaz de ser formado num núcleo ou esteira
35 de base com um peso de base pré-determinado e com uma densidade suficiente para criar um núcleo de apoio substancialmente plano, rígido, que prevê ainda a

absorção acústica eficaz para o material não tecido destinado a ser utilizado como telha de teto de material de isolamento acústico. Isto é, por exemplo, o material não tecido é preferivelmente capaz de formar um núcleo de auto-suporte que apresenta coeficientes de redução de ruído de pelo menos cerca de 0,55 segundo ASTM C423 e uma classificação de incêndios de Classe A com um índice de dispersão das chamas inferior a cerca de 25 e um índice de desenvolvimento de fumos inferior a cerca de 50, de acordo com ASTM E84. As características do material não tecido podem, no entanto, variar dependendo da aplicação em concreto. O núcleo também exhibe, de preferência, uma alta resistência à flexão, mas ainda pode ser cortado manualmente, como com uma faca comum, mas com uma leve pressão mínima ou similar para telhas do teto tradicionais em suspensão em água.

Em um aspecto, a base de fibra inorgânica é de preferência de lã mineral, de lã de escória, de lã de rocha, ou de suas combinações com um teor de granalha de até cerca de 60 por cento e, de preferência, entre cerca de 10 a cerca de 45 por cento. Fibras de base inorgânica adequadas são Thermafiber FRF (Wabash, Indiana), no entanto, outras fibras de base inorgânica também podem ser usadas. Numa técnica, o material não tecido de preferência inclui cerca de 30 a cerca de 95 por cento de lã de rocha ou de lã de escória. Preferencialmente, as fibras inorgânicas têm um comprimento de entre cerca de 0,1 a cerca de 4 milímetros, em média, e um diâmetro de cerca de 1 a cerca de 15 micra.

Em outro aspecto, a fibra orgânica de ligação é de preferência uma fibra de ligação térmica de dois componentes que tem os dois componentes dentro do mesmo filamento, ou seja, um filamento unitário. Preferencialmente, o material não tecido inclui de cerca de 0,1 a cerca de 70 por cento, e mais preferivelmente de 5 a cerca de 50 por cento de fibras de dois componentes. No entanto, como as fibras de dois componentes

comercialmente disponíveis são geralmente conhecidas pela sua resistência relativamente alta (ou seja, ruptura de carga e alongamento), as fibras de dois componentes aqui usadas são de preferência modificadas para que o material não tecido formado também exiba uma capacidade de corte semelhante às telhas de teto de isolamento acústico tradicionais. Por outras palavras, o material não tecido é capaz de formar um núcleo de telha de isolamento acústico que apresenta alta resistência à flexão, mas que ainda pode ser cortado manualmente, como com uma faca comum, com uma leve pressão ou apenas com um mínimo de esforço, mesmo com o uso de fibras de dois componentes no núcleo. Para este efeito, é preferível que as fibras de dois componentes modificadas tenham uma resistência previamente determinada (ou seja, ruptura de carga e alongamento) substancialmente semelhante às fibras de base inorgânicas e a outros componentes do núcleo, o que é uma resistência em geral, reduzida em comparação com as fibras de dois componentes disponíveis comercialmente.

As fibras de dois componentes geralmente têm pelo menos dois polímeros ou resinas de diferentes propriedades químicas e/ou físicas com polímeros formados quer como um filamento quer como fibra unitária. Por exemplo, um polímero funciona como um componente de ligação e o outro polímero funciona como um componente estrutural. As fibras de dois componentes comuns apresentam uma bainha de núcleo, lado a lado, uma bainha de núcleo excêntrica, ou uma configuração em ilha do componente de ligação e do componente estrutural. Um polímero de fibras, normalmente o componente estrutural, tem um ponto de fusão mais elevado do que o outro polímero da fibra. A este respeito, uma vez que a esteira esteja formada, ela é aquecida até à temperatura de fusão do polímero de ponto de fusão mais baixo, que se derrete para ligar os outros ingredientes da telha uns aos outros. O polímero de maior ponto de fusão permanece intacto numa forma fibrosa de modo a fornecer maior

resistência e estrutura ao material não tecido. Após o arrefecimento é geralmente criada uma pluralidade de ligações ao longo das extensões de fibra única na esteira de base. As fibras típicas de dois componentes geralmente incluem polietileno/tereftalato de polietileno ("PE/PET"), polipropileno/polietileno ("PE/PP"), copolímero de tereftalato de polietileno/tereftalato de polietileno ("CoPET/PET") e combinações de polímeros semelhantes. Preferencialmente, os materiais não tecidos da presente incluem fibras de dois componentes tendo polímeros PE/PET ou CoPET/PET com uma configuração de bainha/núcleo. A bainha/núcleo é vantajosa porque proporciona uma maior área de contato e de resistência, mantendo ao mesmo tempo a integridade estrutural da esteira de base. Numa forma de realização, a relação da área entre a bainha e o núcleo varia entre cerca de 80/20 e cerca de 20/80.

Como mencionado acima, um componente (ou seja, o componente de ligação) das fibras de dois componentes tem um ponto de fusão mais baixo do que o outro componente (ou seja, o componente estrutural). Segundo uma abordagem, o componente de ligação ou o primeiro componente de polímero tem um ponto de fusão de entre cerca de 25°C e cerca de 50°C inferior a um ponto de fusão do componente estrutural ou do segundo componente de polímero. Desta forma, a fibra de dois componentes tem um diferencial de ponto de fusão suficiente entre os dois polímeros para permitir a utilização no material não tecido de modo a que apenas um dos componentes do polímero se derreta com o aquecimento. Por exemplo, uma fibra de dois componentes preferida para ser usada no material não tecido tem uma bainha de ponto de fusão de cerca de 100 a cerca de 220°C e um ponto de fusão do núcleo de cerca de 150 a cerca de 270°C.

Preferencialmente, as fibras de dois componentes têm uma densidade linear, conhecida na técnica como Denier, de cerca de 1 a cerca de 72 gramas/9.000 metros; no

entanto, outros valores de Denier também podem ser adequados dependendo da formulação a ser utilizada, da aplicação em particular, e de outros fatores. As fibras de dois componentes também apresentam, de preferência, um comprimento de fibras de entre cerca de 1 e cerca de 25 mm, e mais de preferência de entre 1 e cerca de 10 mm. Muito embora as características específicas das fibras orgânicas e inorgânicas sejam discutidas acima, que são geralmente preferidas para formar um núcleo apropriado para telhas de teto de isolamento acústico, outras propriedades das fibras também podem ser selecionadas dependendo da aplicação e do processo em particular.

Conforme discutido nos antecedentes, as fibras de dois componentes disponíveis comercialmente normalmente utilizadas em tecidos não tecidos, em fraldas, em toalhetes, em meios de filtragem e em isolamento de automóveis são geralmente demasiado resistentes para serem usadas em telhas de teto de isolamento acústico, porque a telha formada exigiria uma força de corte demasiado elevada. A resistência destas fibras pode ser determinada através da combinação de carga ruptura e do alongamento percentual (DIN EN SSO 5079 ou ASTM D3217). Como mostrado na tabela abaixo, as fibras de dois componentes e de monofilamentos disponíveis comercialmente (como geralmente relatado pelos fornecedores de fibras) geralmente apresentam cargas de ruptura inaceitáveis que variam de cerca de 2 até cerca de 100 gramas e valores de alongamento que variam de cerca de 30 a cerca de 400 por cento. Estas fibras comercialmente disponíveis não apresentam propriedades combinadas similares às fibras de base inorgânica habitualmente usadas em telhas do teto. Embora não pretenda ser limitada pela teoria, acredita-se que uma tal resistência das fibras, destas fibras existentes, é principalmente devida à composição do componente estrutural na fibra de dois componentes.

Tabela 1: Comparação da resistência das fibras

existentes

	Tipo de Fibra	Resistência da fibra	
		Carga de Ruptura, Gramas	Alongamento, %
Fibras de Monofilamentos	PET, regular	7,4	24 a 42
	PET, alta tenacidade	22 a 51	9 a 26
	PET, sem tração	95	350 a 400
	LLPDE	6	100 a 175
	Nylon	4,2	25 a 65
	Acrílico	4,2	25 a 40
	PP	13,5	30 a 180
	Rayon	1,8	17 a 26
	Ácido Poliático	6,5	35 a 65
	Nomex	9,4	22 a 32
Fibras de Dois Componentes	PE/PET	9 a 70	33 a 50
	CoPET/PET	11,4	60
	Bionolle/Biomax	4,9	75
	HDPE/PP	2,9	78
	EVA/PP	2,2	230
	EVOH/PP	4	46
Fibras Inorgânicas	Lã Mineral	1,1	<6
	Fibra de Vidro	3,5	<6

Estes níveis elevados de resistência das fibras de ligação sintéticas existentes, no entanto, são geralmente inaceitáveis para uso numa estrutura de telha de teto, porque elas resultam em produtos que requerem uma grande quantidade de força para cortar, e há uma quantidade excessiva de resíduos de fibras que são libertados durante o corte. Para efeitos de comparação, a lã de vidro ou as fibras minerais tradicionalmente utilizadas para o fabrico telhas de teto apresentam uma carga de quebra inferior a 3,5 gramas e valores de alongamento inferiores a cerca de 6 por cento. Para uma boa capacidade de corte, é desejável que os ingredientes da esteira de base sejam fisicamente compatíveis uns com os outros ou que em geral, não difiram substancialmente na

suas propriedades físicas (como, por exemplo, a resistência das fibras), caso contrário, se as propriedades físicas das fibras individuais forem substancialmente diferentes, um componente tende a
5 separar-se do outro componente quando a esteira é submetida a uma força de corte.

Assim, é preferível que as fibras de dois componentes modificadas aqui mencionadas apresentem propriedades físicas ou de corte semelhantes às da lã mineral ou da
10 fibra de vidro. Através de uma técnica, as fibras de ligação de dois componentes modificadas apresentam uma composição eficaz para fornecer uma resistência previamente determinada (ou seja, ruptura de carga e alongamento), semelhante às fibras de base inorgânicas
15 utilizadas no núcleo. Em um aspecto, a resistência previamente determinada das fibras modificadas de dois componentes é uma carga de ruptura inferior a cerca de 10 gramas (de preferência de cerca de 1 a cerca de 10 gramas e, mais preferencialmente, de cerca de 1 a cerca de 4
20 gramas) e um alongamento inferior a 20 por cento (de preferência inferior a cerca de 10 por cento e, mais preferencialmente, inferior a cerca de 6 por cento). A carga de ruptura de fibra é geralmente proporcional ao Denier da fibra. Normalmente, quanto mais fina for a
25 fibra, melhor é a capacidade de corte. Preferencialmente, o Denier da fibra orgânica aqui utilizada é de cerca de 0,7 a cerca de 1,7 e, preferivelmente, de cerca de 1,1 a cerca de 1,7.

Segundo uma técnica, a resistência previamente
30 determinada e a resistência reduzida (carga de ruptura e alongamento) das fibras modificadas de dois componentes é obtida através de uma composição da componente estrutural eficaz para modificar as propriedades físicas desta
componente da fibra de dois componentes. Por exemplo, a
35 resistência da fibra (como o componente estrutural da mesma) pode ser modificada através de uma mistura de uma resina termoplástica e de uma quantidade eficaz de

enchimento. Em outra técnica, a resistência do componente estrutural pode ser modificada através de um material, tal como uma resina, com um intervalo de peso molecular previamente determinado. Em uma outra abordagem, as
5 quantidades relativas de regiões de cristalino em relação às regiões amorfas da resina utilizadas para formar o elemento estrutural podem ser variadas a fim de obter a resistência desejada. As combinações destas abordagens também podem ser empregues quando necessário para atingir
10 o nível desejado de força de cisalhamento.

Mais especificamente, os excipientes podem ser adicionados à resina de polímero usada para formar o componente estrutural das fibras de dois componentes para atingir os níveis de resistência reduzida. Através de uma
15 técnica, entre cerca de 1 e cerca de 300 partes de excipiente por cerca de 100 partes de resina de polímero em peso podem ser adicionadas à resina (ou seja, de cerca de 0,25 a cerca de 75 por cento em peso, de excipiente na resina de polímero e, de preferência, de cerca de 5 a
20 cerca de 50 por cento em peso) para atingir a resistência desejada. Para além da redução na resistência, os polímeros preenchidos também podem apresentar endurecimento das fibras (aumento do módulo) e características melhoradas de queima de superfície como
25 resultado da massa orgânica reduzida.

Os excipientes apropriados incluem, mas não estão limitados a, carbonato de cálcio moído, o carbonato de cálcio precipitado, o caulino, o talco, a sílica, o feldspato, a nefelina, a mica, a valastonita, a perlita,
30 o vidro, os silicatos, o dióxido de titânio, o sulfato de cálcio, e afins, assim como as suas misturas. Além disso, o óxido de antimônio, o trihidrato de alumina, os fosfatos e outros, assim como as suas combinações também podem ser adicionados à fibra ou às resinas de modo a
35 proporcionar um retardante de chama. Os tamanhos dos excipientes deve em geral ser inferior a cerca de 3 micra e, de preferência, de cerca de 0,1 a cerca de 2 micra; no

entanto, o tamanho pode variar dependendo da aplicação e do tamanho da fibra. Muito embora o termo "excipiente" seja usado nesta revelação como um termo genérico para os materiais acima referidos, será notado por um técnico experiente que tais materiais apresentam, cada um deles, propriedades únicas que podem melhorar o desempenho de telhas de teto de isolamento acústico.

Muito embora não se destine a ser limitada pela teoria, a resistência (carga de ruptura e alongamento) de uma resina de polímero e a combinação de excipiente (isto é, um composto) está relacionada com a quantidade de excipiente adicionada à resina. Em geral, quanto mais excipiente for adicionado, menor a carga de ruptura e alongamento. Veja, por exemplo, Katz et al. "Handbook of Fillers and Reinforcement of Plastics, 1978, páginas 81-118, que é aqui incorporado a título de referência.

A quantidade de excipiente adicionada é geralmente dependente dos parâmetros de um excipiente em particular, o que pode ser caracterizado, pelo menos, pelas suas características de embalagem, pelos tamanhos e pela ligação interfacial. Segundo uma abordagem, a fração volumétrica máxima de empacotamento de um excipiente (P_f) num material de base é um parâmetro com base na distribuição de tamanho e as formas das partículas de excipiente. À medida que a quantidade de excipiente se aproxima de P_f , acredita-se que as partículas de excipiente de um composto em particular são parcialmente separadas por apenas uma película relativamente fina de resina. Nesta situação, o volume de resina de polímero de matriz está no seu ponto mínimo, e atua como segmentos individuais ou bolsas para suportar uma carga de tração. Quando uma carga de tração é aplicada à resina, estes segmentos da matriz se estiram e se afastam das partículas, resultando numa menor resistência e num menor alongamento de um composto com um elevado teor de excipientes. Como resultado, para obter uma redução da carga de ruptura e um alongamento reduzido, a quantidade

de excipiente de uma resina deve em geral se aproximar do P_f de um excipiente em particular. De acordo com uma abordagem, o P_f do excipiente utilizado na fibra de dois componentes de ligação modificada irá em geral variar entre cerca de 0,32 a cerca de 0,83; significando que o excipiente adicionado ao polímero da resina varia de cerca de 32 a cerca de 83 por cento em volume. Mais preferencialmente, o uso do excipiente será de cerca de 30 a cerca de 70 por cento em peso. Será de destacar, no entanto, que a quantidade e o tamanho do excipiente pode variar dependendo da resistência desejada para a fibra, das características da fibra, da aplicação em concreto, e de outros fatores.

Um material não tecido preferido compreende um núcleo ou esteira de base de cerca de 30 a cerca de 95 por cento em peso de lã de rocha ou de lã de escória e cerca de 0,1 a cerca de 70 por cento em peso de fibras de dois componentes de ligação térmica. Numa forma, a esteira de base formada é um painel auto-sustentável, relativamente rígido, e substancialmente plano, como seja um painel de 2' x 4' ou 2' x 2' com uma espessura de preferência de cerca de 0,25 a cerca de 1,5 polegadas. Numa tal forma, a esteira de base é adequada para a instalação de uma grade de teto tipicamente suspensa ou de uma estrutura similar.

Devido às fibras de base inorgânicas preferidas no núcleo (isto é, lã mineral, lã de rocha e/ou lã de escória), que têm comprimentos curtos variando de cerca de 0,1 a cerca de 4 mm, o núcleo não tecido formado, tem de preferência um peso de base relativamente elevado para alcançar a rigidez necessária para produzir um núcleo que se sustente a si próprio adequado para o uso como uma telha de teto. Por exemplo, é preferível que o material não tecido tenha um peso de base de pelo menos 3.000 gramas/m² (gsm) e, mais preferencialmente, de cerca de 3.000 a cerca de 5.000 gsm. As esteiras não tecidas, têm de preferência uma densidade de cerca de 0,1 a cerca de 0,5 g/cm³. Como discutido acima, mesmo com os pesos de

base e densidades elevados, as telhas do teto formadas ainda são capazes de ser cortadas manualmente apenas com um mínimo de pressão utilizando uma faca, geralmente devido à incorporação das fibras modificadas de ligação 5 térmica de dois componentes. Estas esteiras não tecidas também exibem, de preferência, coeficientes de redução de ruído de cerca de 0,3 a cerca de 1,0 e, mais preferencialmente, de 0,55 a 1,0. Os materiais não tecidos preferenciais também apresentam um módulo de 10 ruptura (MOR) ou flexão de um mínimo de 10 libras por polegada quadrada (psi) e têm uma carga de ruptura de um mínimo de cerca de 0,5 libras (ASTM C 367-99). Será apreciado, no entanto, que as características acima podem variar dependendo da formulação e do processo conforme as 15 necessidades para uma aplicação em particular.

Opcionalmente, o material não tecido pode também incluir outros componentes no núcleo conforme eles sejam necessários para uma aplicação em particular. Entende-se que qualquer um de uma série de componentes adicionais 20 conhecidos na técnica que podem ser usados com telha de teto para atingir um determinado objetivo pode ser adicionado. Por exemplo, o material pode incluir até cerca de 70 por cento em peso de material granulado, tal como a perlita expandida, a espuma de vidro, e afins. Os 25 produtos químicos funcionais, tais como zeólitas, o carvão ativo e similares, também podem ser adicionados à base da esteira para geralmente fornecer capacidades de limpeza do ar. Além das fibras de base inorgânicas e das fibras de dois componentes de ligação térmica, o núcleo 30 também pode incluir outras fibras opcionais, tais como fibras naturais (linho, bambu, celulose, sisal, e afins), fibras de vidro, outras fibras inorgânicas, outras fibras orgânicas e suas misturas, conforme necessário. Se desejado, o material não tecidos pode incluir também um 35 ligante líquido ou de látex aplicado a uma ou mais das superfícies ou impregnados na esteira de base formada para proporcionar rigidez adicional. Por exemplo, até

cerca de 30 por cento em peso de um ligante de látex pode ser aplicado a uma ou a ambas as superfícies da esteira de base.

Além disso, o núcleo formado pode conter uma ou mais
5 camadas de materiais não tecidos. Se forem camadas múltiplas, cada camada pode ter propriedades semelhantes ou distintas das outras camadas, tais como pesos de base semelhantes ou distintos, densidades e composições conforme o necessário para uma aplicação em particular.
10 As camadas múltiplas podem ser formadas a partir da laminação de esteiras de base múltipla entre si ou podem ser formadas em linha usando uma máquina de formação de cabeças múltiplas.

Os materiais não tecidos também podem ser cobertos
15 com uma lona ou com um material de revestimento em um ou em ambos os lados do núcleo. Como discutido abaixo, o revestimento pode proporcionar um acabamento decorativo ao núcleo ou ter propriedades que são eficazes para permitir que o material não tecido use a fibra de base
20 inorgânica preferida (isto é, fibras relativamente curtas, abrasivas e fibras de alto teor de granalha) e fibras orgânicas de ligação a ser fabricadas usando um processo de deposição por ar.

Indo para os detalhes de formação do material não
25 tecido, um método será descrito com referência às FIGS. 1 e 2, que ilustram um processo de produção exemplar de deposição por ar 10 adequado para a formação dos materiais não tecidos acima descritos num núcleo com um peso de base e densidade suficientes para proporcionar a
30 rigidez necessária para que o material não tecido possa ser utilizado como uma telha de teto de isolamento acústico. Para fins da presente "deposição por ar" refere-se a qualquer método ou processo de fabrico em que os ingredientes individuais estão suspensos no ar ou em
35 outro fluxo gasoso e que de preferência forma uma teia, esteira de base, ou lote numa teia de fio poroso ou outras superfícies porosa do veículo. Em geral, e com

referência a FIG. 1, um processo de deposição por ar 10 adequado para a formação de estruturas de telhas de teto de isolamento acústico inclui as etapas do processo: (a) dispersão e mistura de matéria-prima 12, (b) medição e
5 alimentação das matérias-primas numa distribuidor 14, (c) formação de uma teia de deposição por ar, 16 (d) compactação opcional 18, (e) aquecimento e refrigeração 20, (f) calendarização opcional 22, (g) laminação opcional 24, e (h), acabamento 26.

10 Como discutido acima, as matérias-primas para formar a esteira de base de não tecida podem incluir várias fibras inorgânicas ou orgânicas, de fibras sintéticas ou naturais, pós, resinas, granulados e outros componentes. Exemplos de matérias-primas incluem, mas não estão
15 limitados a, lã mineral, lã de rocha, lã de escórias, fibra de vidro, fibras de dois componentes, fibras celulósicas, contas de vidro com espuma, etc. As matérias primas preferidas incluem a lã de rocha ou a lã de escória e as fibras de dois componentes. Como discutido
20 acima, as matérias-primas particularmente preferidas incluem de cerca de 30 a cerca de 90 por cento de lã de rocha ou lã de escória e cerca de 0,1 a cerca de 70 por cento de fibras de ligação orgânica, como os dois componente modificados, conforme discutido acima.

25 Em alguns casos, muitas das matérias-primas fibrosas em geral, precisam de estar preparadas para uma forma que é adequada para os processos definidos de deposição por ar. Assim, o processo 10 inclui primeiro a etapa 12 de dispersão e mistura. Por exemplo, as fibras em forma de
30 folhas, placas e voltas são muitas vezes ligadas entre si e precisam ser desfibradas, antes de serem entregues a um formador de deposição por ar. Normalmente, essas matérias-primas pode ser desfibradas com equipamentos do tipo Hammer Mill, que incluem um rotor com martelos
35 giratórios para desfibrilar as folhas de alimentação. Da mesma forma, as matérias-primas sob a forma de fardos, como a lã mineral ou as fibras sintéticas, podem ser

previamente abertas através de um abridor de fardos e em seguida, transportadas para uma torre de medição 30 através de ventiladores. A mistura 32 de correntes de fibras diferentes pode ser realizada através da injeção
5 de uma corrente para a outra na relação de peso previamente determinada para formar uma matéria-prima previamente dispersa com o fluxo fibroso 34.

A corrente pré-dispersa de matérias-primas fibrosas 34 é então transportada através de uma corrente de ar a
10 uma ou mais torres de fibra 36 que inclui uma cinta de malha (não mostrada), onde é formada uma esteira inicial fibrosa não tecida. A medição da fibra é preferencialmente realizada através de uma cinta de pesagem cuja velocidade é controlada. A medição garante
15 um fornecimento estável e consistente da matéria-prima para uma máquina de deposição por ar. A medição desta forma também pode ser útil para controlar o peso de base da esteira de base formada. Após a medição, as matérias-primas fibrosas são fornecidas a uma ou mais das
20 respectivas cabeças 38 de formação por deposição de ar através de uma ventoinha de transporte. Um divisor de fluxo pode ser usado para equilibrar o fluxo para cada um dos lados da cabeça de formação 38. Enquanto FIG. 1 ilustra três cabeças de formação separadas 38, o processo
25 de 10 pode incluir qualquer número de cabeças de formação conforme sejam necessárias para formar a espessura, a densidade e o peso de base desejados da estrutura de não tecida. Preferencialmente, a formação da teia ou lote não tecido é realizada numa cabeça de
30 formação por deposição por ar. Cabeças de deposição por ar apropriadas podem ser obtidas de Dan-Web (Dinamarca), M&J Fiber (Dinamarca), ou FormFiber (Dinamarca); no entanto, outros fornecedores de deposição por ar também são adequados.

35 Em um aspecto da máquina de deposição por ar 10, é preferível que as superfícies internas em contacto directo com as matérias-primas sejam feitas de materiais

que exibem uma resistência/dureza suficiente ou que tenham um aplicativo que aumente a resistência dos materiais ou que forneça uma superfície substituível/endurecida. Por exemplo, pelo menos as porções das superfícies internas dos tubos, dos ventiladores, das cabeças de formação, etc. da máquina de deposição por ar 10 poderiam ser feitas a partir de materiais com dureza Brinell de pelo menos 250 unidades (ASTM E10). Em outro exemplo, pode ser desejado aplicar uma camada de carboneto de cromo ou de outro material similar sobre as superfícies internas da máquina 10 para proteger os materiais subjacentes. Esta camada pode ser útil nas seções da máquina onde ocorre turbulência significativa. Em um outro exemplo, em locais da máquina que incluem curvas de 45° ou superiores, pode ser instalado um tubo em curva e/ou o tubo em curva pode ser equipado com um componente de desgaste substituível, como seja um encarte feito de carboneto de cromo ou de um material similar. Estes detalhes da máquina são apenas exemplos de algumas técnicas para fornecer uma máquina de deposição por ar adequada para o processamento das fibras dos presentes métodos, há, naturalmente, outras técnicas possíveis que seriam evidentes para um técnico no assunto depois de ler esta divulgação.

Na máquina de deposição por ar 10, os ingredientes fibrosos são fluidizados numa corrente de ar ou de outros gases para serem depositados sobre uma superfície de veículo 40, como seja uma teia de fios porosos, uma lona ou outro material poroso para formar uma rede ou um lote de material não tecido. Vários dispositivos são utilizados para suspender as fibras ou outros ingredientes no ar. Num exemplo, conforme ilustrado na FIG. 1, a cabeça de formação 38 pode incluir dois tambores rotativos 42 posicionados de um modo horizontal na direção transversal da máquina e acima da superfície de veículo 40. Neste exemplo, os tambores 42 poderiam ter ranhuras ou orifícios para permitir que as fibras

dispersas se desloquem através de cada tambor 42. Em alguns casos, um padrão de fluxo rotativo pode ser formado quando as fibras se movimentam em torno dos dois cilindros. Para fluidificar as fibras, os tambores também
5 podem incluir um rolo de agulha localizado no interior de cada tambor. À medida que as fibras entram no tambor através das ranhuras, o rolo da agulha agita e peneira as fibras. A turbulência do ar e o efeito de linguagem dispersam ainda mais as fibras. Em outro exemplo, as
10 fibras podem ser fundidas para um formador sem tambor, onde uma fileira de rolos de agulha envia as fibras para baixo até ao tecido em formação. Outros tipos de cabeças de formação também podem ser apropriados. Em um exemplo, um tambor adequado de deposição por ar é descrito na
15 Patente US No. 4,640,810, que é aqui incorporada a título de referência.

As matérias-primas fibrosas são alimentadas de preferência a uma ou mais das cabeças de formação 38 em ambas as extremidades. Se forem utilizados, os
20 componentes em pó ou granulados podem introduzidos em locais diferentes. Para obter uma mistura homogênea de fibra e de pó, uma unidade de dispensação de pó 44 pode ser instalada acima de cada uma das cabeças de formação 38 (esta versão especial não é mostrado nas figuras),
25 onde o pó e as fibras podem ser misturadas para criar a mistura homogênea. Para uma camada em pó aplicada à estrutura não tecida após a formação da teia, conforme ilustrado na FIG. 1, a unidade de dispersão de pó 44 pode ser instalada entre ou após uma ou mais das cabeças de
30 formação 38 para criar uma ou mais camadas separadas de pó sobre uma superfície do material não tecido.

Adjacentes às cabeças de formação 38, uma ou mais caixas de sucção a vácuo 46 são de preferência montadas sob a superfície de veículo 40. A sucção criada pelo
35 vácuo direciona o ar e as fibras nas cabeças de formação 38 a serem depositados em direção à superfície transportadora 40. Preferencialmente, as caixas de vácuo

46 são concebidas para manter uma velocidade constante de ar através das cabeças de formação 38 e sobre a abertura total da caixa de vácuo para que possa ser formada uma esteira uniforme.

5 Devido às fibras relativamente finas e curtas de base inorgânica preferido no material não tecido acima descrito (ou seja, o alto teor de granalha e o comprimento das fibras de até cerca de 0,1 mm), a porosidade da superfície porosa tradicional do veículo 40
10 é geralmente insuficiente para permitir que um material não tecido com pesos de base de 3.000 g/m² ou superior seja formado usando lã mineral, lã de rocha e/ou lã de escórias e cabeças de formação por deposição de ar. Por exemplo, enquanto a superfície transportadora porosa 40
15 permite o fluxo de ar mas mantém as fibras e os outros ingredientes, as superfícies típicas do veículo 40 empregue com máquinas comerciais de deposição por ar não podem impedir a passagem de porções dos ingredientes aqui usados. Por exemplo, a lã mineral, a lã de rocha, a lã de escória muitas vezes se apresentam em comprimentos de
20 fibra de até cerca de 0,1 mm e incluem até cerca de 60 por cento de conteúdo de granalha. Em alguns casos, estes materiais finos poderiam muito bem passar através da superfície porosa do veículo 40 e se ligar ao sistema de
25 filtragem de ar.

Assim, através de uma abordagem, o processo 10 também inclui a utilização de um revestimento poroso ou material de superfície 50 disposto na superfície porosa do veículo 40 para manter os ingredientes e evitar entupimento do
30 sistema de filtragem de ar. Para este fim, o revestimento poroso 50 tem, de preferência, uma porosidade menor do que a superfície porosa do veículo 40, mas ainda assim suficiente para permitir que a esteira não tecida seja formada com os pesos de base e com a densidade desejadas.
35 Preferivelmente, o revestimento poroso 50 é uma folha de tecido, uma esteira de vidro, uma lona, ou algo afim. Se desejado, o material não tecido pode ser ligado ao

revestimento poroso 50 através de um adesivo ou através da ligação da fibra de ligação orgânica ao revestimento poroso 50, quando aquecido. Neste caso, o revestimento poroso 50 também pode incluir uma camada decorativa exterior da telha de teto formada. Como mostrado na FIG. 1, o revestimento poroso 50 é desenrolado a partir de um rolo de alimentação 52 antes das cabeças de formação por assentamento de ar 38, no entanto, o revestimento 50 pode ser fornecido às cabeças de formação de qualquer maneira conhecida.

Preferencialmente, o revestimento 50 é um material de superfície de revestimento acusticamente transparente e tem propriedades que permitem que a base de fibras inorgânicas e que as fibras de ligação térmica de dois componentes a ser formada na esteira de base usando as cabeças de deposição por ar 38 e as caixas de vácuo 46 com pesos de base de pelo menos cerca de 3.000 g/m². Como discutido acima, o revestimento 50 pode ser preso ao núcleo formado para conseguir um aspecto estético desejado, na superfície externa do mesmo. Além disso, o revestimento 50 também pode adicionar a integridade estrutural adicional ao painel formado.

Revestimentos adequados 50 têm uma porosidade suficiente para permitir que os pesos de base desejados sejam uniformemente formados numa cabeça de deposição de ar, mas também impedem a passagem das fibras de dimensões relativamente pequenas e da granalha. Segundo uma técnica, os materiais adequados usados para fazer o revestimento 50 são de fibra de vidro ou de outros materiais não tecidos feitos de fibras sintéticas ou de uma mistura de fibras orgânicas e inorgânicas. Num aspecto, o peso da base do revestimento 50 é de preferência de entre aproximadamente 50 a 200 g/m² (se o revestimento for feito de fibra de vidro e de ligante) e, de preferência, de cerca de 50 a cerca de 125 g/m². Em outro aspecto, o revestimento 50, tem de preferência uma resistência tênsil mínima de cerca de 10 psi (TAPPI T220)

e cerca de 500 unidades de rigidez de Gurley (TAPPI T543). Em ainda outros aspectos, a resistência máxima específica ao fluxo de ar é geralmente de cerca de 2000 Pa-s/m (ASTM C522), porém, os revestimentos preferenciais têm uma resistência ao fluxo de ar de cerca de 50 Pa-s/m ou menos. A Tabela 2 abaixo identifica exemplos de revestimentos de fibra de vidro adequados para fazer telhas de teto de isolamento acústico usando os métodos aqui revelados.

10 Tabela 2: Revestimentos Exemplificativos Deposição por Ar

Revesti- mento Exempli- ficativo	Peso de Base (g/m ²)	Calibre (pol)	Resistên- cia Tênsil (PSI)		Rigidez (unidades de Gurley)		Resistência Específica de Fluxo de Ar (Pa-s/m)
			CD	MD	CD	MD	
A	123	0,020	42,1	45,7	2600	2793	41
B	80	0,024	31,9	53,6	2282	4919	16
C	79	0,015	32,2	40,7	1474	1815	45
D	107	0,022	35,6	44,4	3023	3067	48
E	116	0,028	39,1	48,1	3986	4552	36
F	98	0,024	33,3	52,6	2289	3778	-

Após a formação do núcleo de não tecido, a teia não ligada ou o lote pode ser compactada com rolos de aperto 15 60 para melhorar sua estrutura ou a sua resistência. A pressão e a temperatura dos rolos de aperto geralmente são ajustáveis para permitir diferentes níveis de compactação. Além disso, os rolos de aperto 60 estão geralmente também equipados com aberturas ajustáveis para 20 controlar a espessura da teia ou do lote. Os rolos de aperto 60 ajudam a manter a integridade física da esteira antes da ligação e podem reduzir a aspereza da superfície da esteira. Através de uma técnica, os rolos de aperto 60 irão usar baixas pressões.

25 Como discutido acima, a ligação dos ingredientes do núcleo não tecido é preferencialmente realizada através

do uso de fibras de dois componentes modificados das fibras de ligação térmica. No entanto, outras técnicas de ligação também podem ser utilizadas em substituição ou em combinação com as fibras modificadas de dois componentes para uma aplicação particular. Por exemplo, um outro método para fundir os materiais não tecido consiste em aplicar resinas termofixas, tais como fenol-formaldeído ou resina de ureia-formaldeído, às fibras antes da mistura 32 com as fibras de lã mineral. Após o aquecimento até uma temperatura de assentamento da resina, a ligação é criada devido a polimerização dos monômeros de resina. Em ainda uma outra abordagem, um pulverizador 62 também pode ser usado para transmitir ligante de látex para a superfície da teia ou para impregnar a teia num banho de látex. Além disso, a teia pode ser hidratada de novo e depois se dá o adensamento através de calendário ou de rolos de aperto. O uso do látex também pode ajudar a ligar o revestimento 50 ao núcleo.

20 Como o material não tecido é formado no núcleo e os materiais para ligação opcionais são aplicados à teia, ele está pronto para o aquecimento e cura 20. Segundo uma forma de realização, um forno térmico ou secador de 64 é usado para aquecer a teia pelo menos até ao ponto de fusão do componente de ligação em fibra orgânica, a fim de fundir as fibras numa matriz fibrosa. Qualquer umidade remanescente na teia, se for o caso, também pode ser evaporada durante esta etapa de aquecimento. Embora qualquer forno ou secador conhecido possa ser empregue, é preferível que a transferência de calor no forno seja ou condutiva ou convectiva, e um forno de fluxo de ar é o mais preferido, porque geralmente vai acelerar o aquecimento e, portanto, exige um forno menor.

35 Quando fora do forno 64, a teia aquecida é, de preferência, arrefecida através da sua exposição a uma corrente de ar frio soprado por um ventilador 66. Alternativamente, o artigo não tecido formado é

arrefecido pela passagem através de uma caixa de sucção de ar frio, que pode compactar a esteira não tecida e aumentar da sua densidade. Se desejado, a caixa de sucção de ar frio pode ser usada para controlar a densidade do
5 artigo.

Opcionalmente, a teia também pode ser laminada 24 usando uma laminadora padrão 70, a fim de fornecer um material de revestimento de superfície adicional para o lado oposto da teia a partir do revestimento poroso 50. A
10 teia laminada pode ser submetida a um acabamento 26 através do corte para o tamanho desejado, aparando o produto final, e/ou revestindo para a produção de telhas do teto acústico de tamanhos adequados, os detalhes da borda, as texturas de superfície, as cores e afins.

15 Assim, o material não tecido, acima descrito de preferência pode ser fabricado através de um processo de deposição por ar e ainda incluir as fibras inorgânicas (por exemplo, lã mineral) e fibras de ligação de dois componentes modificadas. Tal processo e formulação
20 permitem que estes componentes sejam formados numa estrutura de núcleo adequada para uso como uma telha de teto de isolamento acústico que atende aos requisitos acústicos e físicos e proporciona vantagens em relação às telhas de teto convencionais de isolamento acústico de
25 suspensão aquosa. Como o processo de formação por deposição de ar é substancialmente isento de água, não há valores mínimos e, de preferência, não há tensão de superfície aplicada às fibras, resultando numa estrutura mais elevada ou volumosa tendo melhores propriedades
30 acústicas. O uso das fibras preferidas e modificadas de dois componentes (fibra sintética) transmite à esteira formada integridade estrutural, resistência à flexão, e capacidade de corte, mantendo o volume da esteira. A singularidade da fibra de ligação preferida e modificada
35 reside no fato de proporcionar maior resistência com um reduzido teor de resina (ou seja, um teor de excipiente aumentado), e fornece a resistência desejada, mantendo a

capacidade de corte da esteira, o que é uma característica importante para os instaladores. Fibras preferidas e modificadas de dois componentes também têm a vantagem de apresentar melhor desempenho de superfície de gravação (ou seja, menor geração de fumo e chamas propagação lenta) por causa do conteúdo relativamente alto de excipiente que é de preferência um excipiente inorgânico. Além disso, os baixos pontos de fusão do componente de ligação podem ser personalizados conforme necessário para unir os diversos materiais em temperaturas diferentes da ligação.

Vantagens e formas de realização dos materiais não tecidos descritos neste documento são ainda ilustradas nos seguintes exemplos; no entanto, os materiais específicos e as respectivas quantidades mencionadas nestes exemplos, bem como outras condições e detalhes, não devem ser interpretados no sentido de limitar indevidamente as reivindicações. Todas as percentagens são em peso, salvo indicação em contrário.

20

EXEMPLOS

EXEMPLO 1:

Um material não-tecido foi preparado com fibras de dois componentes disponíveis comercialmente e lã mineral. As fibras de ligação térmica de dois componentes PE/PET (T-255, Invista, Wichita, KS), com uma Denier 2,2 e 6 mm de comprimento foram previamente abertas e misturadas com lã mineral previamente aberta. A fibra Invista PE/ PET tem um ponto de fusão do núcleo de 250°C e um ponto de fusão da bainha de 135°C. As matérias-primas fibrosas continham cerca de 90 por cento de lã mineral e cerca de 10 por cento de fibras de dois componentes.

A mistura fibrosa foi medida numa torre de medição Laroche (Laroche, SA) e alimentada ao tambor de formação de uma máquina de formação de deposição por ar (Dan-Web, Dinamarca). No tambor de formação, as fibras de dois componentes e de lã mineral foram dispersas e suspensas no ar pelas agulhas de rotação e a ação de cisalhamento

criada por dois tambores rotativos. Um fio de formação equipado com uma caixa de vácuo foi colocado sob os tambores de formação. Uma teia ou lote foram formados no fio de formação com o vácuo a dirigir as fibras para as depositar no fio em movimento. Foi descoberto que o fio de formação era demasiado poroso para manter o teor de granalha na lã mineral. Como resultado, foi usado um revestimento de tecido para reter o material fibroso no fio de formação.

10 Após a formação, o lote foi aquecido a 135°C para derreter o componente da bainha. Após o arrefecimento, a esteira de base tornou-se rígida. A esteira de base formada apresentava uma capacidade de corte marginal (obrigava a uma força excessiva e apresentava fibras puxadas durante o corte). A esteira de base apresentava poucas mudanças dimensionais depois de colocada numa sala a 90°F e com uma umidade relativa de 90 por cento durante uma semana. As Tabelas 3 e 4 que se seguem indicam as propriedades físicas e acústicas das esteiras de base formadas. As esteiras formadas não têm revestimentos ou lonas na sua superfície.

Tabela 3: Fórmulas

Amostra	Ligante, %	Teor de Lã, %	Espessura, pol	Densidade, lbs/pé ³	Peso de base, lbs/pé ₂	Peso de base, g/m ²	MOR, psi,	Carga Max. De Ruptura, lbs	ENRC
A	10% BiCo	86	0,54	13,0	0,58	2848	23,1	1,6	0,58
B	10% BiCo	86	1,0	10,0	0,83	4071	26,0	6,5	0,75

Tabela 4: Observações

Amostra	Observações
A	Capacidade de corte marginal. O painel apresentava uma deformação significativa no centro indicando que não era suficientemente rígido para uma telha de teto.
B	Capacidade de corte marginal. O painel era auto-sustentável, rígido, e essencialmente não apresentava deformação.

EXEMPLO 2:

As fibras de dois componentes de diferente Denier e comprimento foram utilizadas como fibras de ligação térmica para formar esteiras de base de telhas de teto de isolamento acústico numa máquina de deposição de ar (Spike System, FormFiber, Dinamarca). A câmara de formação é constituída por dois rolos de picos posicionados verticalmente. As esteiras de base contêm várias percentagens de lã mineral, jornal picado, fibras de sisal, e fibras de PE/PP de dois componentes (Chisso Corporation, Japão), conforme indicado na Tabela 5. O núcleo (PP) tinha um ponto de fusão de 162°C e a bainha (PE) tinha um ponto de fusão de 110°C. As amostras foram testadas relativamente às propriedades acústicas e os resultados estão indicados nas Tabelas 5 e 6 que se seguem. As esteiras formadas não têm revestimentos ou lonas na sua superfície.

Tabela 5: Fórmulas

Amostra	Lã Mineral, %	Fibra BiCo (Denier/ Comprimento)	BiCo, %	Papel de Jornal, %	Fibra de Sisal, %	Espessura, pol.	Densidade, lbs/pé ³	Peso de Base, g/m ²	ENRC
C	75	72/16	25	0	0	1,21	6,9	3395,7	0,87
D	40	2,2/6	20	40	0	1,25	4,1	2084,4	0,92
E	50	2,2/6	20	0	30	1,06	4,8	2069,4	0,7
F	60	2,2/6	10	10	10	0,82	5,5	1834,3	0,74
G	60	2,2/6	10	10	10	1,22	5,5	2729,1	0,91

Tabela 6: Observações

Amostra	Observações
C	Difícil de cortar devido ao Denier das fibras de dois componentes. Painel auto-sustentável, rígido, e essencialmente sem deformação.
D	Capacidade de corte marginal. O painel apresentava uma deformação significativa no centro indicando que não era suficientemente rígido para uma telha de teto.
E	Capacidade de corte marginal. O painel apresentava uma deformação significativa no centro indicando que não era suficientemente rígido para uma telha de teto.
F	Capacidade de corte marginal.

	O painel apresentava uma deformação significativa no centro indicando que não era suficientemente rígido para uma telha de teto.
G	Capacidade de corte marginal. O painel apresentava uma deformação significativa no centro indicando que não era suficientemente rígido para uma telha de teto.

EXEMPLO 3:

Um painel de teto foi formado com uma máquina de assentamento de ar usando lã mineral e cerca de 10 por cento de fibras de dois componentes PE/PET disponíveis comercialmente com um Denier de 1,1 e 6 mm de comprimento enquanto fibra ligante (Hoechst-Trevira Type-255 (Charlotte, NC)). A lã mineral e as fibras de ligação foram misturadas, e depois introduzidas com uma ou duas torres de medição de Laroche. A matéria-prima foi medida em primeiro lugar através do seu transporte para uma célula de fibra e, em seguida, caindo sobre uma correia em movimento. A velocidade de alimentação era controlada pela mudança da velocidade da correia. Um ventilador de transporte foi utilizado para alimentar com a matéria-prima as cabeças de formação de deposição por ar.

As esteiras de base foram formadas numa camada de tecido de celulose ou numa lona de fibra de vidro (A125EX-CH02, Owens Corning) desenrolada de um rolo traseiro. A lona da fibra de vidro foi usada para reter e transportar fibras sem afetar o vácuo puxado para baixo. Também serviu como uma camada de revestimento de uma superfície do painel.

Após a esteira de base ter sido formada, uma outra camada de tecido, de lona de fibra de vidro (Dura-Glass 5017, Johns Manville), ou uma pulverização de revestimento foi opcionalmente colocada sobre a esteira de base antes de entrar no forno de aquecimento. A temperatura do forno era de cerca de 329°F. A velocidade da linha era de 28 polegadas por minuto. À saída do forno de aquecimento, os painéis formados foram arrefecidos à temperatura ambiente.

O painel formado apresentava as propriedades

indicadas na Tabela 7 que se segue. Todas as amostras apresentaram uma capacidade de corte marginal com fibras puxadas a partir das superfícies da borda e exigiam uma força relativamente forte para finalizar o corte. A amostra H apresentava uma deformação significativa, indicando que não era adequada para uma telha do teto. Com o revestimento de superfície, a amostra I exibiu uma deformação muito melhorada, apesar do baixo peso de base. Exemplo J se suportava a si próprio e era rígido. A amostra K tinha dois lados laminados com revestimentos e era essencialmente isenta de deformação.

Tabela 7: Propriedades da Amostra

Amostra	Revestimento de Superfície	Revestimento Posterior	Calibre, pol.	Densidade, lbs/pé ³	Peso de Base, g/m ²	MOE, psi	Deformação média por teste de barra de deformação, polegada	ENRC
H	Tecido	Nenhum	0,85	6,18	2142	148,4	0,73	0,77
I	A125EX-CH02	Nenhum	0,96	6,89	2699	194,6	0,10	0,82
J	A125EX-CH02	Tecido	0,87	9,38	3335	364,0	0,16	0,78
K	A125EX-CH02	5017	1,01	8,60	3538	200,6	0,01	0,85

EXEMPLO 4

Uma esteira de base, contendo cerca de 17,5% de fibras de dois componentes (T 255, 1.1 Denier, 6 mm) foi formada como no Exemplo 3. A esteira de base foi formada numa lona de fibra de vidro (A125EX-CH02, Owens Corning). A esteira de base formada foi então pulverizada com um líquido adesivo (cola HB Fuller) em cerca de 3,4 g/pé². Após o aquecimento, foi laminada com outra lona de fibra de vidro (A125EX-CH02). As bordas do painel laminado foram cortadas e as faces, bem como arestas, foram revestidas em cerca de 10 a cerca de 12 g/pé² para terminar o painel, como telhas de teto. A composição de revestimento incluía o polímero de cloreto de etileno vinil (EVCL) (Air Products, Allentown, PA), dióxido de titânio (Huntsman, Billingham, Inglaterra), carbonato de

cálcio (J.M. Huber, Atlanta, GA), e argila (J.M. Huber). A espessura média do painel foi de cerca de 0,76 polegadas e uma densidade populacional foi de cerca de 9,44 lbs/pé³, que forneceu uma base de peso de cerca de 2,929 g/m². Como testado de acordo com a norma ASTM C-423-07, o coeficiente de absorção acústica da telha de teto foi de cerca de 0,8. A amostra apresentou uma capacidade de corte marginal devido à inclusão de fibras de dois componentes tendo alta carga de ruptura e de alongamento, mas a amostra era auto-sustentável, rígida e, essencialmente, era isenta de deformação, indicando que seria adequada para uma telha de teto de isolamento acústico.

Será entendido que várias mudanças nos detalhes, nos materiais e na disposição das peças e dos componentes que foram aqui descritos e ilustrados, a fim de explicar a natureza dos materiais não tecidos e método de fazer os mesmos podem ser feitas pelos especializados na técnica dentro do princípio e do âmbito expresso nas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Material não-tecido para uso como telha (acústica) de teto, **caraterizado por** compreender:

um núcleo plano e se autossustentado incluindo uma fibra de base inorgânica e de uma fibra de ligação orgânica em que a fibra de ligação orgânica sendo uma fibra de ligação térmica de dois componentes formada por um componente de ligação orgânico e um componente estrutural orgânico combinado em filamentos unitários;

o componente de ligação tem um ponto de fusão menor do que o ponto de fusão de um componente estrutural de modo que quando a fibra de ligação orgânica é aquecida até o ponto de fusão do componente de ligação a fibra de base inorgânica e a fibra de ligação orgânica são pelo menos parcialmente ligadas uma à outra através do qual o núcleo é autossustentado para uso como uma telha de teto;

o componente estrutural sendo uma mistura de uma resina plástica e um excipiente que reduz a resistência da fibra de ligação orgânica de modo que a resistência da fibra da fibra de base inorgânica e da fibra de ligação orgânica não difiram através do qual o núcleo exibe uma alta resistência à flexão e pode ser cortado manualmente com uma faca comum com leve pressão ou somente com um mínimo esforço;

a fibra de ligação orgânica com uma resistência de fibra tendo uma carga de ruptura de 10 gramas ou menos e um alongamento de 20 por cento ou menos.

2. Material não tecido de acordo com a reivindicação 1, **caraterizado por** o componente estrutural compreender de 5 a 50 por cento do peso do excipiente.

3. Material não tecido de acordo com a reivindicação 1, **caraterizado por** o excipiente ser selecionado do grupo que consiste de carbonato de cálcio, argila, talco, sílica, feldspato, nefelina, mica, valastonita, perlita, vidro, silicatos, dióxido de titânio, sulfato de cálcio e suas misturas.

4. Composição de telha (acústica) de teto, **caraterizado por** compreender:

um núcleo plano e se autossustentado incluindo uma fibra de base inorgânica e uma fibra de ligação térmica de componentes múltiplos orgânicos em que a fibra de ligação térmica de componentes múltiplos compreende um componente de fibra orgânica de baixo ponto de fusão e um componente de fibra orgânica de alto ponto de fusão em filamentos de fibra unitária, o ponto de fusão do componente de fibra de baixo ponto de fusão é menor do que o ponto de fusão do componente de fibra de alto ponto de fusão de modo que ao aquecer pelo menos uma porção da fibra de ligação térmica de componentes múltiplos está ligado por uma ligação de calor a pelo menos uma porção da fibra de base inorgânica para formar o núcleo;

o componente de fibra de alto ponto de fusão é uma mistura de resina plástica e um excipiente que reduz a resistência da fibra de ligação térmica de modo que a resistência da fibra da fibra de base inorgânica e da fibra de ligação orgânica não difiram através do qual o núcleo exibe uma alta resistência à flexão e pode ser cortado manualmente com uma faca comum com leve pressão ou somente com um mínimo esforço.

5. Composição, de acordo com a reivindicação 4, **caraterizado por** o componente de fibra de alto ponto de fusão compreender de 5 a 50 por cento do peso do excipiente.

6. Composição, de acordo com a reivindicação 5, **caraterizado por** o excipiente ser selecionado do grupo que consiste de carbonato de cálcio, argila, talco, sílica, feldspato, nefelina, mica, valastonita, perlita, vidro, silicatos, dióxido de titânio, sulfato de cálcio e suas misturas.

7. Material não tecido de acordo com a reivindicação 1, **caraterizado por** a fibra de ligação orgânica possuir um alongamento menor do que 10% na ruptura, uma resistência de 1 a 4 gramas na ruptura e um denier na faixa de 0.7 a 1.7.

8. Material não tecido de acordo com a reivindicação 1, **caraterizado por** a fibra de ligação orgânica possuir um comprimento de 1mm a 25mm, um denier na faixa de 0.7 a 1.7 e um alongamento na ruptura de menos do que 6%.

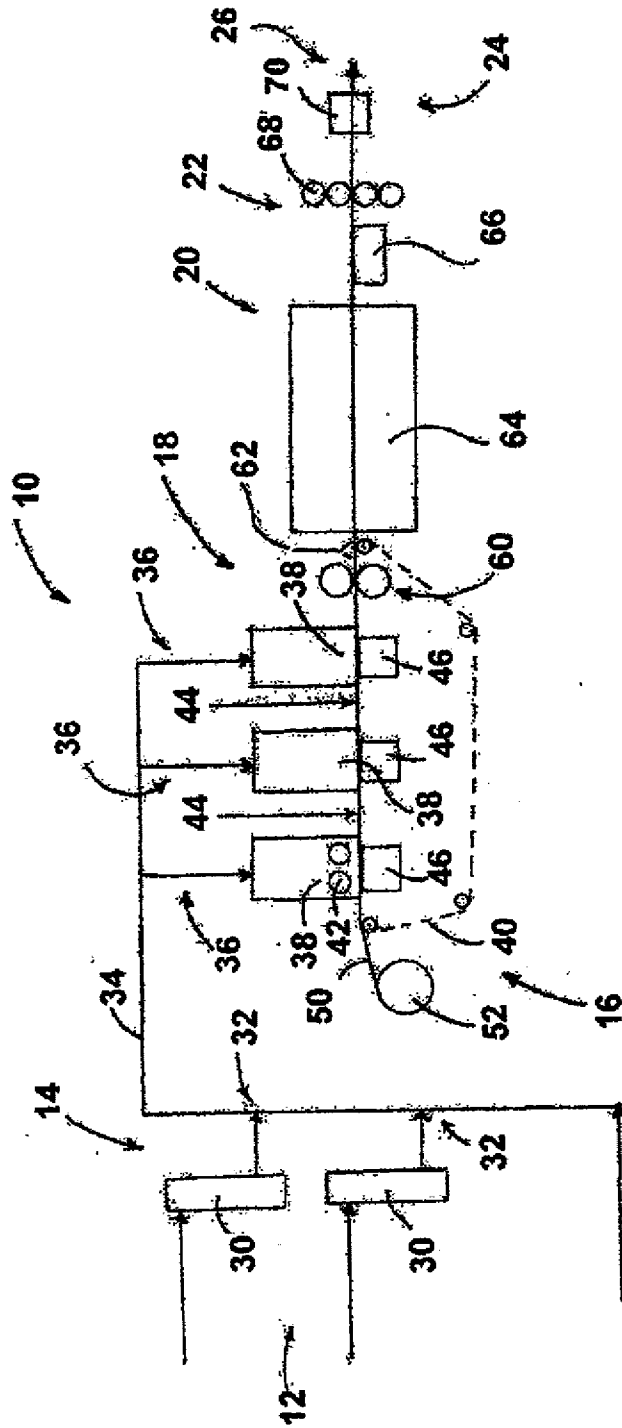


FIG. 1

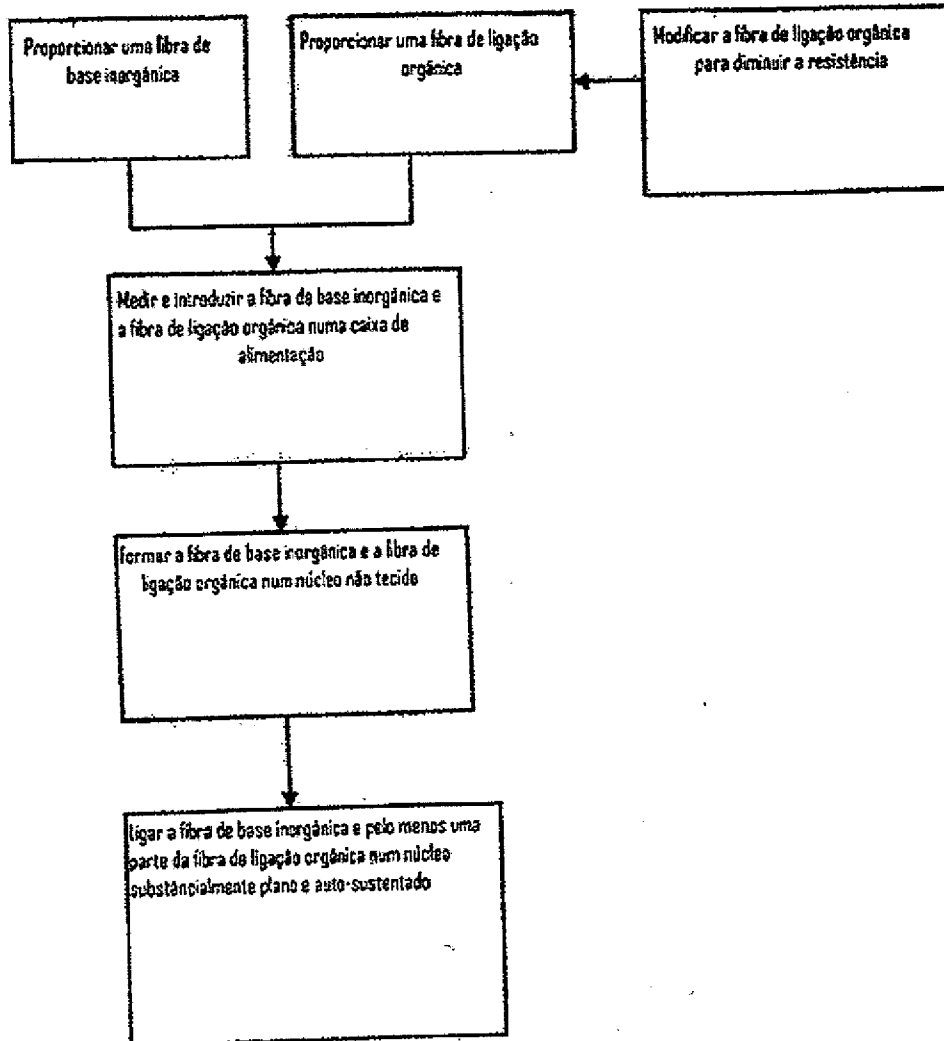


FIG. 2