



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0515099-0 B1

(22) Data do Depósito: 09/09/2005

(45) Data de Concessão: 02/05/2017



(54) Título: PROCESSO DE ENDURECIMENTO DE UM LIGANTE PRESENTE SOBRE AS FIBRAS ISOLANTES DE UM ISOLANTE FIBROSO

(51) Int.Cl.: E04B 1/74

(30) Prioridade Unionista: 10/09/2004 US 10/939,277

(73) Titular(es): SAINT-GOBAIN ISOVER

(72) Inventor(es): ALAIN YANG; MARK TRABBOLD; FRANÇOIS BOUQUET

“PROCESSO DE ENDURECIMENTO DE UM LIGANTE PRESENTE SOBRE AS FIBRAS ISOLANTES DE UM ISOLANTE FIBROSO”

[0001] A invenção se refere de maneira geral ao domínio do endurecimento de um ligante em um isolante fibroso.

[0002] Numerosas fibras isolantes que formam uma massa são ligadas umas as outras com ajuda de um ligante termoendurecível para formar um isolante fibroso que apresenta os valores desejados de densidade assim como uma espessura normalizada a um valor de R. Um tipo de isolante fibroso é adaptado para preencher cavidades de paredes e de tetos de uma edificação para assim diminuir a taxa de transferência térmica através do isolante. Um outro tipo de isolante fibroso é uma camisa de conduto (“duct liner”) destinada a contornar um conduto de ar de ventilação. A camisa de conduto abaixa a taxa de transferência de calor através do isolante e além disso reduz o ruído associado ao escoamento de ar no conduto de ar. O isolante fibroso pode ser recoberto de uma camada de superfície que pode, por exemplo, apresentar a forma de uma folha ou de uma manta flexível que constitui uma superfície de escoamento de ar e/ou que controla a transmissão de vapor através do isolante.

[0003] Durante a fabricação de um isolante fibroso, se dispersa um ligante dentre as numerosas fibras isolantes e reúne-se um conjunto de fibras isolantes em um transportador para formar um isolante fibroso fofo. O isolante fibroso é transportado pelo transportador através de um forno também denominado estufa de endurecimento ou de reticulação que serve para endurecer o ligante. O ligante é seja um ligante de base líquida, habitualmente em solução ou em emulsão, ou um ligante seco, habitualmente sob forma de pó. Em variante, o ligante seco será um polímero termoendurecível sob forma fibrosa dispersado entre as fibras isolantes. O ligante é endurecido aquecendo-se o ligante até a sua temperatura de endurecimento. O ligante sofre uma transformação de fase para atingir um estado termoendurecido. Além disso, o ligante liga as fibras isolantes umas as outras no isolante fibroso fofo.

[0004] Para endurecer o ligante, leva-se um gás quente a escoar no isolante

fibroso. A temperatura do gás quente corresponde à temperatura de endurecimento do ligante. Entretanto, o escoamento livre do gás quente para o interior do isolante fibroso é detido pela espessura do isolante fibroso e pela densidade do isolante fibroso. Conseqüentemente, o ligante presente sobre as fibras isolantes situadas na parte a mais interna de um isolante fibroso espesso endurecerá a uma velocidade de endurecimento mais baixa que o ligante presente sobre as fibras isolantes situadas na parte externa ou perto do exterior do isolante fibroso. Um isolante fibroso formado por um processo conhecido de colocação a ar terá uma densidade uniforme de fibras isolantes em toda a massa. Entretanto, um processo de acumulação conhecido na fabricação de um isolante fibroso reúne as fibras isolantes de acordo com uma distribuição irregular, criando percursos de curto-circuito de escoamento de ar entre as fibras isolantes do isolante fibroso. Quando um gás quente é enviado para o isolante fibroso para endurecer o ligante, os percursos de curto-circuito de escoamento de ar se tornam pontos quentes. O ligante presente sobre as isolantes nesses locais endurece a uma velocidade de endurecimento elevada por causa dos pontos quentes, enquanto que o ligante presente sobre outras fibras isolantes endurece a uma velocidade de endurecimento mais lenta.

[0005] Existe atualmente uma necessidade para um processo de endurecimento de um ligante presente sobre fibras isolantes de um isolante fibroso, cujo processo compensa a pequena velocidade de endurecimento do ligante presente sobre as fibras isolantes situadas na parte interna do isolante fibroso. Além disso, existe atualmente uma necessidade para um processo de endurecimento de um ligante presente sobre as fibras isolantes que compensa a alta velocidade de endurecimento do ligante sobre as fibras isolantes que correspondem aos locais nos quais existem percursos de curto-circuito de escoamento de ar.

[0006] A invenção se refere a um processo de endurecimento ou de reticulação de um ligante presente sobre fibras isolantes de um isolante fibroso, no qual a temperatura do gás quente é ajustada à temperatura de endurecimento do ligante e no qual o gás quente é levado a escoar a uma velocidade ajustada para baixo para dentro do isolante fibroso e para cima para dentro do isolante fibroso para endurecer

o ligante e compensar a baixa velocidade de endurecimento do ligante sobre as fibras isolantes presentes na parte interna do isolante fibroso.

[0007] Em um modo de realização da presente invenção, um processo de endurecimento de um ligante presente sobre fibras isolantes de um isolante fibroso compreende as etapas que consistem em enviar um escoamento de gás quente seja em escoamento para cima para dentro do isolante fibroso seja em uma combinação de um escoamento para cima e de um escoamento para baixo para dentro do isolante fibroso e em deixar escapar o gás quente para resfriar o ligante.

[0008] Em um outro modo de realização da presente invenção, um processo de endurecimento de um ligante presente sobre as fibras isolantes de um isolante fibroso compreende as etapas que consistem em fazer recircular pelo menos uma parte do escoamento de gás quente para formar um escoamento de gás de recirculação e em combinar o ar ambiente aquecido por chama com o escoamento de gás de recirculação de modo a formar o escoamento de gás que é enviado para as fibras isolantes.

[0009] Em um outro modo de realização da presente invenção, um processo de endurecimento de um ligante sobre as fibras isolantes de um isolante fibroso compreende a etapa que consiste em enviar um escoamento de gás quente seja em escoamento para cima para dentro do isolante fibroso seja em uma combinação de um escoamento para cima e de um escoamento para baixo para dentro do isolante fibroso, em endurecer o ligante e compensar a baixa velocidade de endurecimento do ligante sobre as fibras isolantes situadas na parte interna do isolante fibroso, e em seguida em deixar escapar o gás quente e enviar o ar de resfriamento para sobre o isolante fibroso para resfriar o ligante situado sobre as fibras isolantes sobre as quais existem percursos de curto-circuito de escoamento de ar.

[0010] Além disso, a invenção se refere um isolante fibroso dotado de fibras isolantes, as fibras isolantes sendo dotadas de um ligante que é endurecido quente a temperatura de um gás quente na temperatura de endurecimento do ligante, levando o gás quente a escoar em uma vazão ajustada para baixo para dentro do isolante fibroso e para cima para dentro do isolante fibroso, endurecer o ligante e

compensar a baixa velocidade de endurecimento do ligante sobre as fibras isolantes situadas na parte interna do isolante fibroso.

[0011] Em um modo de realização da presente invenção, um isolante fibroso apresenta fibras isolantes e um ligante sobre as fibras isolantes, o ligante sendo endurecido por uma operação que consiste em fazer recircular pelo menos uma parte do escoamento de gás de modo a formar um escoamento de gás de recirculação e combinar o ar ambiente aquecido por chama com o escoamento de gás de recirculação para formar o escoamento de gás que é enviado para as fibras isolantes.

[0012] Modos de realização serão agora descritos a título de exemplo em referência à descrição detalhada que segue e aos desenhos anexos.

[0013] A figura 1 é uma vista esquemática de um aparelho de endurecimento de um ligante presente sobre as fibras isolantes colocado sobre um transportador que se desloca no aparelho.

[0014] A figura 2 é uma vista esquemática de um aparelho de formação de um escoamento de gás quente enviado para as fibras isolantes.

[0015] A figura 3 é uma vista esquemática do aparelho utilizado para aplicar uma camada de superfície sobre um isolante fibroso.

[0016] A figura 1 divulga um forno de endurecimento 100 que apresenta uma câmara 102 da zona de aquecimento fortemente isolada e uma câmara 104 da zona de resfriamento adjacente. Uma combinação da câmara 102 da zona de aquecimento e da câmara 104 da zona de resfriamento forma um estágio do forno de endurecimento 100. Um transportador 106 que se desloca continuamente leva um isolante fibroso 108 formado de uma massa de numerosas fibras isolantes que são reunidas sobre o transportador 106. Um ligante é dispersado dentre as fibras isolantes e as fibras isolantes são reunidas sobre o transportador 106 para formar um isolante fibroso 108 fofo.

[0017] A figura 3 divulga um outro modo de realização do isolante fibroso 108. Uma manta contínua de uma camada de superfície 300 em fibras de vidro não tecido pode ser liberada por um rolo 302 e é aplicada sobre pelo menos um dos dois lados

principais do isolante fibroso 108 antes que o isolante fibroso 108 penetre no forno de endurecimento 100. A camada de superfície 300 é uma camada ou um filme flexível que é ligada a pelo menos uma superfície principal do isolante fibroso 108 de fibras isolantes e a recobre. A camada de superfície 302 compreende um filme de absorção do som e/ou uma barreira de vapor que repele ou regula de uma outra maneira o nível de absorção de vapor de água atmosférico no isolante.

[0018] No exemplo de processo representado na figura 3, a camada 300 de superfície em não tecido é aplicada sobre o lado principal que constitui o lado superior do isolante fibroso 108 quando ela penetra no forno de endurecimento 100, mais de acordo com as necessidades e as preferências de cada caso particular de concepção do processo de fabricação, a camada de superfície 300 em não-tecido pode ser aplicada sobre o lado inferior do isolante fibroso 108. Em um outro modo de realização da presente invenção, pode-se aplicar uma camada de superfície 300 em não-tecido sobre os dois lados do isolante fibroso 108. Em um outro modo de realização da presente invenção, pode-se utilizar uma camada de reforço 304 constituída de uma folha de vidro não-tecida liberada por um rolo 306 como camada de base para a guarnição de conduto de acordo com a presente invenção, para lhe conferir uma sustentação mecânica suplementar. A folha não-tecida pode ser aplicada sobre o isolante fibroso 108 à base do isolante fibroso 108 e ela pode ser aquecida e endurecida ao mesmo tempo que o isolante fibroso.

[0019] A figura 1 mostra que o isolante fibroso 108 é transportado pelo transportador através do forno de endurecimento 100 para fazer endurecer o ligante. Um coletor inferior 110 apresenta um conduto inferior de entrada 112 para introduzir o gás quente, tipicamente o ar quente. Um comando ajustável 114 ajusta a vazão de gás quente no conduto inferior de entrada 112. O conduto inferior de entrada 112 alimenta vários condutos de repartição 116 que alimentam o coletor inferior 110. O coletor 110 reparte o gás quente entre numerosos condutos de saída 118 dirigidos para cima que estão espaçados estreitamente uns dos outros, de maneira a criar uma repartição regular do gás quente enviado para cima através do transportador 106 em deslocamento e por baixo para o isolante fibroso 108 transportado pelo

transportador 106. O gás quente é enviado para dentro do isolante fibroso 108 para endurecer o ligante. O transportador 106 é vantajosamente poroso e/ou permeável face ao escoamento de gás quente. Além disso, o transportador 106 terá uma massa tão pequena quanto possível para garantir que ele seja aquecido rapidamente até a temperatura do gás quente. Além disso, o transportador 106 é resfriado rapidamente quando o isolante fibroso 108 é resfriado. Além disso, o transportador 106 pode ter propriedades magnéticas que o retêm sobre um mecanismo de acionamento, o que limita a gama superior das temperaturas de aquecimento do forno 100.

[0020] A figura 1 divulga que um coletor superior 110a apresenta um conduto superior de entrada 112a que transporta gás quente, tipicamente do ar quente. Um comando ajustável 114a ajusta a vazão de gás quente no conduto superior de entrada 112a. O conduto superior de entrada 112a alimenta vários condutos de repartição 116a que alimentam o coletor superior 110a. O coletor superior 110a reparte o gás quente entre vários condutos de saída 118a dirigidos para baixo que estão estreitamente espaçados uns dos outros de maneira a criar uma repartição regular de gás quente enviado para baixo sobre o topo do isolante fibroso 108 transportado pelo transportador 106. O gás quente é enviado para dentro do isolante fibroso 108 para endurecer o ligante.

[0021] Além disso, a figura 1 divulga um exemplo de conduto de escapamento 120 situado a jusante da câmara 102 da zona de aquecimento. Um ou mais condutos de escapamento 120 recobertos de um isolante estão previstos na câmara 104 da zona de resfriamento situada imediatamente a jusante da câmara 102 da zona de aquecimento. Cada conduto de escapamento 120 deixa escapar o escoamento de gás lateralmente em relação ao escoamento para cima e ao escoamento para baixo do gás quente. Cada conduto de escapamento 120 é dotado de um comando ajustável 122, por exemplo um obturador ajustável comandado por motor que regula a vazão de gás de recirculação que escapa da câmara 104 da zona de resfriamento. Pelo menos uma parte do escoamento de gás quente que foi enviada para dentro do isolante fibroso 108 para aquecer e endurecer o ligante escapa pelo ou pelos condutos de escapamento 120 para se tornar um escoamento

de gás de recirculação.

[0022] A figura 2 divulga um sistema de recirculação 200 recoberto de isolante. Uma extremidade a jusante do conduto de escapamento 120 serve de conduto de entrada ligado a uma câmara 202 de fornecimento de ar que fornece o gás de recirculação para a câmara 202 de fornecimento de ar. Um conduto 204 de entrada de ar é ligado à câmara 202 de fornecimento de ar para liberar o ar ambiente para a câmara 202 de fornecimento de ar. O conduto 204 de entrada de ar é dotado de um comando ajustável 206, por exemplo um obturador ajustável comandado por motor, que ajusta a vazão de ar de entrada liberada na câmara de alimentação 202. Por exemplo, a vazão de ar ambiente para o escoamento de gás de recirculação será ajustado por ajustes apropriados dos comandos ajustáveis 202 e 122. Uma extremidade a jusante da câmara de fornecimento 202 libera o escoamento de ar ambiente e o escoamento de gás de recirculação para um ventilador axial 208 que impele o ar ambiente e o gás de recirculação através de um dispositivo de aquecimento 210.

[0023] No dispositivo de aquecimento 210, um queimador 212, por exemplo a gás natural, aquece o ar ambiente e reaquece o gás de recirculação. O gás de recirculação reaquecido se combina com o ar ambiente aquecido por chama para se tornar o gás quente que é liberado na câmara 102 da zona de aquecimento. No dispositivo de aquecimento 210, o gás quente é aquecido pelo menos até a temperatura de endurecimento do ligante e de preferência ligeiramente a mais acima do que a temperatura de endurecimento do ligante. A temperatura é ajustada por um comando ajustável 214 que regula a chama do queimador 212. A extremidade a jusante do dispositivo de aquecimento 210 divulgado na figura 2 é ligada ao mesmo tempo ao conduto de entrada inferior e ao conduto de entrada superior divulgados na figura 1, para ali liberar o gás quente.

[0024] A figura 1 divulga além disso um conduto 124 de alimentação em ar de resfriamento na câmara 104 da zona de resfriamento. Um ou vários condutos 124 de alimentação em ar de resfriamento estão previstos na câmara 104 da zona de resfriamento a jusante dos condutos de escapamento 120. Cada conduto 124 de

alimentação de ar de resfriamento envia o ar de resfriamento para dentro do isolante fibroso 108 para resfriar rapidamente o isolante fibroso 108. Um comando ajustável 126, por exemplo um obturador ajustável comandado por motor, ajusta a vazão de alimentação de ar de resfriamento. Um defletor isolado 128 previsto entre os condutos de escapamento 120 e os condutos 124 de fornecimento de ar de resfriamento visa isolar o ar de resfriamento em face dos condutos de escapamento 120 do gás quente. Além disso, um conduto secundário de escapamento 130 previsto na câmara 104 da zona de resfriamento deixa escapar o ar de resfriamento depois dele ter resfriado o isolante fibroso 108. Além disso, o conduto secundário de escapamento 130 deixa escapar o ar de resfriamento de maneira a manter uma pressão negativa na câmara 104 da zona de resfriamento, o que isola ainda mais o ar de resfriamento em face dos condutos de escapamento 120 previstos para o gás quente. O conduto secundário de escapamento 130 é dotado de um comando ajustável 132, por exemplo um obturador ajustável comandado por motor, que ajusta a vazão no conduto de escapamento secundário 130. Para a prevenção dos incêndios, cabeças de projeção 134 de um sistema de projeção de água estão previstas no forno de endurecimento 100.

[0025] Sempre com referência à figura 1, um isolante fibroso 108 colocado no transportador é transportado na câmara 102 da zona de aquecimento prosseguindo o deslocamento do transportador 106. Ar quente é liberado no conduto inferior de entrada 112. O gás quente é enviado para cima para dentro do isolante fibroso 108. A parte a mais baixa do isolante tem a densidade a mais elevada, porque o peso é proporcional à espessura do isolante fibroso 108. O ligante presente sobre o isolante fibroso 108 que tem a densidade a mais elevada tende a ter a velocidade de endurecimento a mais baixa. Assim, o gás quente enviado para cima tende a endurecer a base do isolante fibroso 108 que apresenta a densidade a mais elevada.

[0026] Além disso, ar quente é liberado para o conduto superior de entrada 112a. O gás quente é enviado para baixo para dentro do isolante fibroso 108. Inicialmente, o ligante presente no isolante fibroso 108 é aquecido por uma relação entre os

escoamentos de gás quente de 1:1 entre o escoamento dirigido para baixo e o escoamento dirigido para cima. O isolante fibroso 108 que sai da câmara 102 da zona de aquecimento é inspecionado para verificar se o endurecimento está completo em todo o isolante fibroso 108.

[0027] Em um modo de realização do isolante fibroso 108 que tem uma espessura e/ou uma densidade relativamente grande, o ligante endurece a uma baixa velocidade de endurecimento. Se a inspeção revela que o endurecimento do ligante no interior do isolante fibroso 108 não terminou, ajusta-se a relação de maneira a aumentar seja a vazão para cima seja a vazão para baixo para fazer penetrar o gás quente mais longe no interior do isolante fibroso 108 e assim endurecer completamente o ligante presente na parte interna do isolante fibroso 108.

[0028] Quando uma ou mais superfícies do isolante fibroso 108 estão recobertas pelas camadas de superfície 300 respectivas e/ou por uma camada de reforço 304, a relação entre os escoamentos de gás é ajustado de maneira a compensar e a suplantam um aumento da resistência ao escoamento do gás devido à camada 300 e/ou à camada 304. Ajustar-se-á a relação entre os escoamentos de gás, por exemplo, aumentando o escoamento para cima no isolante fibroso 108 quando a superfície superior do isolante fibroso 108 estiver recoberta de uma camada de superfície 300. Além disso, ajustar-se-á a relação entre os escoamentos de gás, por exemplo, aumentando o escoamento para baixo para dentro do isolante fibroso 108 quando a superfície de base do isolante fibroso 108 estiver recoberta de uma camada de reforço 306. Além disso, ajustar-se-á a relação de escoamento de gás, por exemplo, dirigindo-se o escoamento de gás sob a forma de uma combinação de um escoamento para cima e de um escoamento para baixo quando a superfície superior do isolante fibroso 108 estiver recoberta de uma primeira camada de superfície 300 e quando a superfície de base do isolante fibroso 108 estiver recoberta de uma segunda camada de superfície 306.

[0029] O ar de resfriamento escoam na câmara 104 da zona de resfriamento de maneira a resfriar o isolante fibroso 108. Em um modo de realização do isolante fibroso 108 que apresenta pontos quentes revelados pela inspeção do isolante

fibroso 108, pode-se resfriar o ligante até seu estado termoendurecido resfriando-se o isolante fibroso 108 pelo ar de resfriamento. Entretanto, quando os pontos quentes devem ser resfriados enquanto que uma parte residual do ligante permanece não endurecida, um ou várias etapas do forno de endurecimento 100, de acordo com o que é requerido, endurecerão o resto do ligante.

[0030] O forno de endurecimento 100 é dotado de vários estágios, cada estágio apresentando uma câmara 102 de zona de aquecimento e uma câmara 104 de zona de resfriamento. Em um primeiro estágio, pontos quentes são produzidos pelo gás quente que escoar nos percursos de curto-circuito de escoamento de ar entre certas fibras isolantes do isolante fibroso. O ligante presente nessas fibras isolantes endurece a uma velocidade de endurecimento mais elevada por causa dos pontos quentes e é aquecido até a temperatura de endurecimento em uma câmara 102 da zona de aquecimento do primeiro estágio sendo em seguida resfriado em uma câmara 104 da zona de resfriamento do primeiro estágio. O ligante sofre uma troca de fase e passa ao estado termoendurecido. O resto do ligante presente em outras partes do isolante fibroso 108 pode não ter ainda endurecido. Em cada estágio sucessivo, uma parte suplementar do ligante é aquecida e resfriada, ou seja endurecida até o estado termoendurecido, de tal sorte que em um ou vários estágios, de acordo com o que é necessário, o resto do ligante endurece e passa ao estado termoendurecido. O ligante que atingiu precedentemente o estado termoendurecido permanece imutável nos estágios seguintes do forno de endurecimento 100, o que permite transferir ao ligante não endurecido essencialmente todo o calor do ar aquecido.

[0031] Em um modo de realização de isolante fibroso 108 que apresenta uma espessura relativamente grande e/ou uma densidade elevada e/ou que é recoberto sobre uma ou várias superfícies principais por camadas de superfície 300 respectivas e/ou por uma camada de reforço 304, o ligante endurece a uma velocidade de endurecimento mais baixa. Quando uma inspeção revela que uma parte residual do ligante presente na parte interna do isolante fibroso 108 não endureceu, vários estágios do forno de endurecimento 100 executam de acordo com

as necessidades o endurecimento da parte residual do ligante.

[0032] Em um primeiro estágio, o ligante presente sobre as partes externas do isolante fibroso 108 é aquecido e resfriado até o estado termoendurecido. A parte restante do ligante presente sobre outras partes do isolante fibroso 108 pode não ter endurecido. Em cada estágio sucessivo, uma parte suplementar do ligante é aquecida e resfriada, ou seja endurecida até o estado termoendurecido, de tal sorte que em um ou vários estágios sucessivos, segundo as necessidades, a parte residual do ligante endurece até o estado termoendurecido. O ligante que atingiu precedentemente o estado termoendurecido permanece imutável nos estágios seguintes do forno de endurecimento 100, o que permite transferir ao ligante que não foi endurecido essencialmente todo o calor do ar quente.

[0033] Modos de realização do isolante fibroso 108 têm uma massa específica que vai de 0,3 pcf (libras por pé cúbico, 1 libra por pé cúbico = 16,02 kg/m³) a 6 pcf e de maneira mais preferível de 1,0 pcf a 3 pcf. Sua espessura é de 1/8 polegada a 8 polegadas (1 polegada = 2,54 cm) e de maneira mais preferível de 1,0 polegada a 6 polegadas. Uma camada de superfície contínua 300 é fixada na superfície principal inferior do isolante fibroso 108 e a recobre, na sua superfície principal superior ou às vezes na superfície principal inferior e na superfície principal superior. A velocidade de transporte do isolante fibroso 108 na câmara 102 da zona de aquecimento varia de 10 pés por minuto a 100 pés por minuto (1 pé por minuto = 0,00508 m/s). A repartição de ar é dividida entre o ar enviado para cima e o ar enviado para baixo em uma relação de 20%, de 30%, de 40% ou de 50%, e então por incrementos de 10%.

[0034] A divulgação de todas as patentes, de todos os pedidos de patente e de todas as publicações mencionadas aqui é incorporada aqui a título de referência em sua integralidade.

[0035] Ainda que a presente invenção tenha sido divulgada com referência a alguns de seus modos de realização específicos, é evidente que outros modos de realização e outras variantes da presente invenção poderão ser conhecidos pelas pessoas experimentadas na técnica sem no entanto sair do espírito fundamental nem do alcance da invenção. As reivindicações anexas compreendem todos esses

modos de realização e todas suas variantes equivalentes. Por exemplo, referindo-se à figura 1, o isolante fibroso 108 pode ser confinado no forno 100 entre duas tiras porosas e/ou permeáveis ao escoamento de gás quente, uma constituindo o transportador 106, a outra sendo colocada em contato da face oposta do isolante fibroso, ou seja em contato com sua superfície superior.

[0036] Em particular, os condutos de saída 118 e 118a podem não estar contíguos uns aos outros tal como está representado na figura 1. De acordo com um modo possível, espaços podem ser deixados entre dois canais sucessivos 118 ou 118a, esses espaços podendo ora serem obturados, ora não ser obturados. Por exemplo, os espaços na parte alta, ou seja os espaços adjacentes aos condutos 118a estão obturados, enquanto que os espaços entre os condutos 118 são deixados abertos. Naturalmente, é possível também obturar os espaços entre os condutos 118 e deixar abertos os espaços entre os condutos 118a. Vantajosamente, nesses modos de realização, a extremidade dos condutos 118 e 118a roça ou de preferência está em contato respectivamente com o transportador poroso 106 e com a tira superior porosa ou a parte externa do tapete fibroso.

[0037] Os espaços que não estão obturados podem além disso vantajosamente permitir o escapamento ou mesmo a regulação do ciclo do ar que permitiu o endurecimento do ligante de maneira preferida de uma superfície à outra, via meios apropriados. Este ar pode eventualmente ser reciclado via o sistema de circulação ou de acordo com os princípios já descritos em relação com a figura 2. Neste modo particular de realização da invenção, os espaços abertos completam ou mesmo substituem o conduto de escapamento 120 no forno 100.

[0038] De maneira diferente da representação da figura 1, os condutos de saída dirigidos para cima 118 e os condutos de saída dirigidos para baixo 118a não estão forçosamente dispostos em face uns dos outros, ou seja eles podem ser deslocados uns em relação aos outros, ao mesmo tempo em que estão espaçados. A título de exemplo, uma realização da invenção que deu bons resultados em termo de endurecimento do ligante compreende:

- condutos 118 e 118a de largura 1 cm,

- um espaçamento regular entre dois condutos sucessivos 118 ou entre dois condutos sucessivos 118a podendo ir até a 20 cm, de acordo com a direção de deslocamento do transportador 106,

- um deslocamento entre um conduto superior 118a e o conduto inferior 118 que lhe sucede imediatamente na direção de deslocamento do transportador 106 podendo ir até a 10 cm,

- os espaços entre os condutos 118a estando obturados e os espaços entre os condutos 118 permitindo a evacuação do ar quente.

[0039] De maneira mais geral, as experiências realizadas pela requerente mostraram bons resultados para:

- um espaçamento entre dois condutos sucessivos 118 ou entre dois condutos sucessivos 118a compreendidos entre 2 e 50 cm, de preferência entre 5 e 30 cm,

- um deslocamento entre um conduto superior 118a e o conduto inferior 118 que lhe sucede imediatamente na direção de deslocamento do transportador 106 compreendido entre 1 e 30 cm, de preferência entre 5 e 20cm,

- uma largura dos condutos compreendida entre 0,5 e 5 cm.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de endurecimento de um ligante presente sobre as fibras isolantes de um isolante fibroso, caracterizado pelo fato de que compreende pelo menos as etapas que consistem em:

- ajustar a temperatura de um escoamento de gás quente pelo menos até a temperatura de endurecimento do ligante; e

- levar o gás quente a escoar segundo uma relação ajustada entre um escoamento dirigido para baixo no isolante fibroso e um escoamento dirigido para cima no isolante fibroso de maneira a endurecer o ligante e a compensar a baixa velocidade de endurecimento do ligante sobre as fibras isolantes presentes na parte interna do isolante fibroso.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que a relação é ajustada de maneira a compensar a espessura e a densidade do isolante fibroso.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma etapa seguinte que consiste em resfriar o ligante para assim endurecer o ligante em seu estado termoendurecido.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente as etapas que consistem em:

- fazer recircular e aquecer pelo menos uma parte do escoamento de gás quente de modo a formar um escoamento de gás de recirculação; e

- combinar o ar ambiente com o escoamento de gás de recirculação para formar o escoamento de gás quente.

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa que consiste em ajustar a relação entre o escoamento de gás quente e o ar ambiente.

6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente as etapas que consistem em aquecer o isolante fibroso e em seguida resfriar o isolante fibroso de maneira a

endurecer pelo menos uma parte do ligante até seu estado termoendurecido, com em seguida um estágio seguinte de aquecimento do isolante fibroso seguido por um resfriamento do isolante fibroso de maneira a endurecer a parte residual do ligante até seu estado termoendurecido.

7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa que consiste em deixar escapar o escoamento de gás lateralmente em relação ao escoamento para cima e em relação ao escoamento para baixo.

8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a superfície superior do isolante fibroso é recoberta por uma camada de superfície e que compreende adicionalmente a etapa que consiste em aumentar o escoamento para cima no isolante fibroso de maneira a compensar o fato de que a superfície superior do isolante fibroso é recoberta por uma camada de superfície.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a superfície inferior do isolante fibroso é recoberta por uma camada de reforço e que compreende adicionalmente a etapa que consiste em aumentar o escoamento para baixo no isolante fibroso de maneira a compensar o fato de que a superfície inferior do isolante fibroso é recoberta por uma camada de reforço.

10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa que consiste em ajustar a relação entre o escoamento para cima e o escoamento para baixo de maneira a compensar o fato de que a superfície superior do isolante fibroso é recoberta por uma primeira camada de superfície e que a superfície de base do isolante fibroso é recoberta por uma segunda camada de superfície.

11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa que consiste em ajustar a relação entre o escoamento para cima e o escoamento para baixo de maneira a suplantar a resistência ao escoamento de gás devido a uma ou várias

camadas de superfície sobre as superfícies correspondentes do isolante fibroso.

12. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa que consiste em aquecer o isolante fibroso com em seguida o resfriamento do isolante fibroso de maneira a endurecer pelo menos uma parte do ligante até seu estado termoendurecido, com em seguida um estágio seguinte de aquecimento do isolante fibroso seguido por um resfriamento do isolante fibroso de maneira a endurecer uma parte residual do ligante até seu estado termoendurecido.

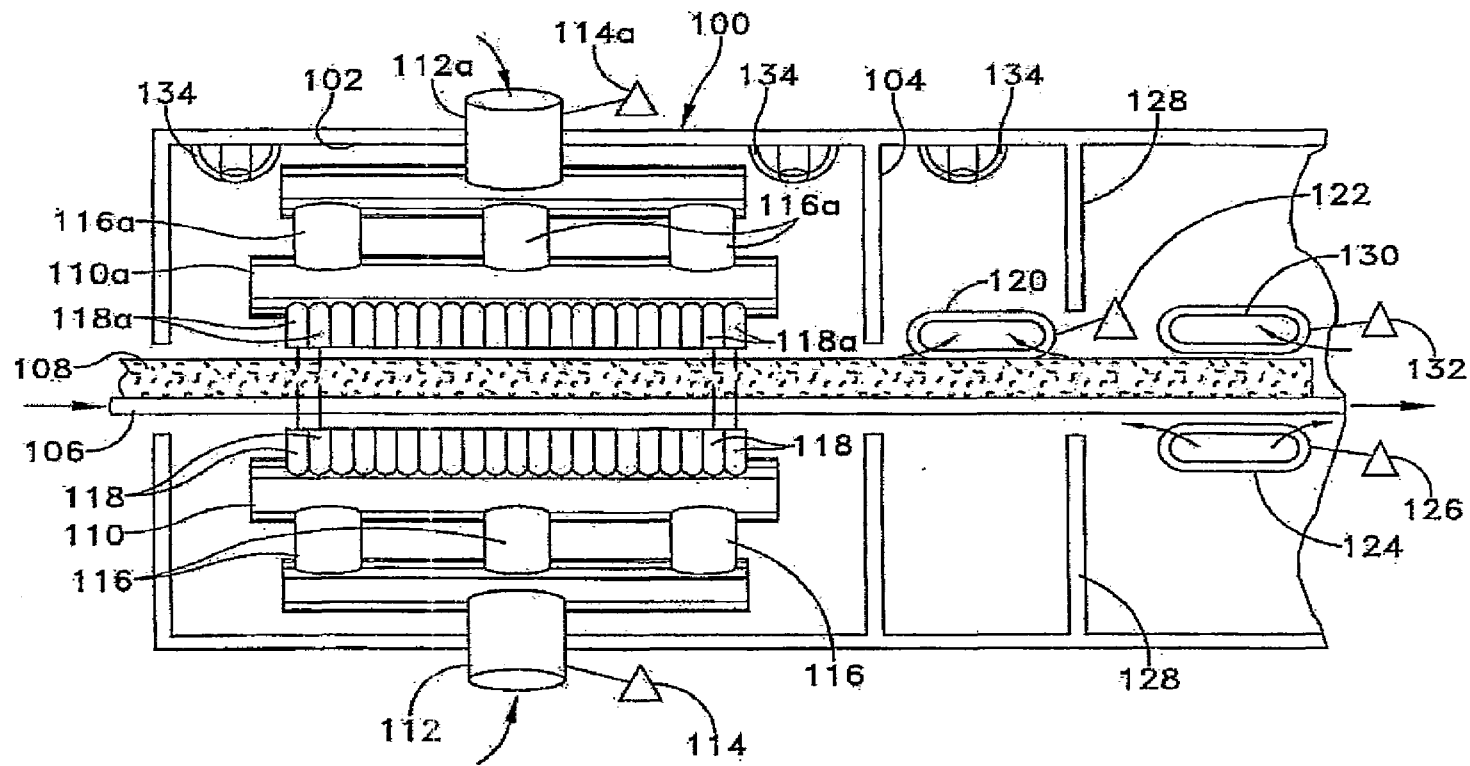


FIG. 1

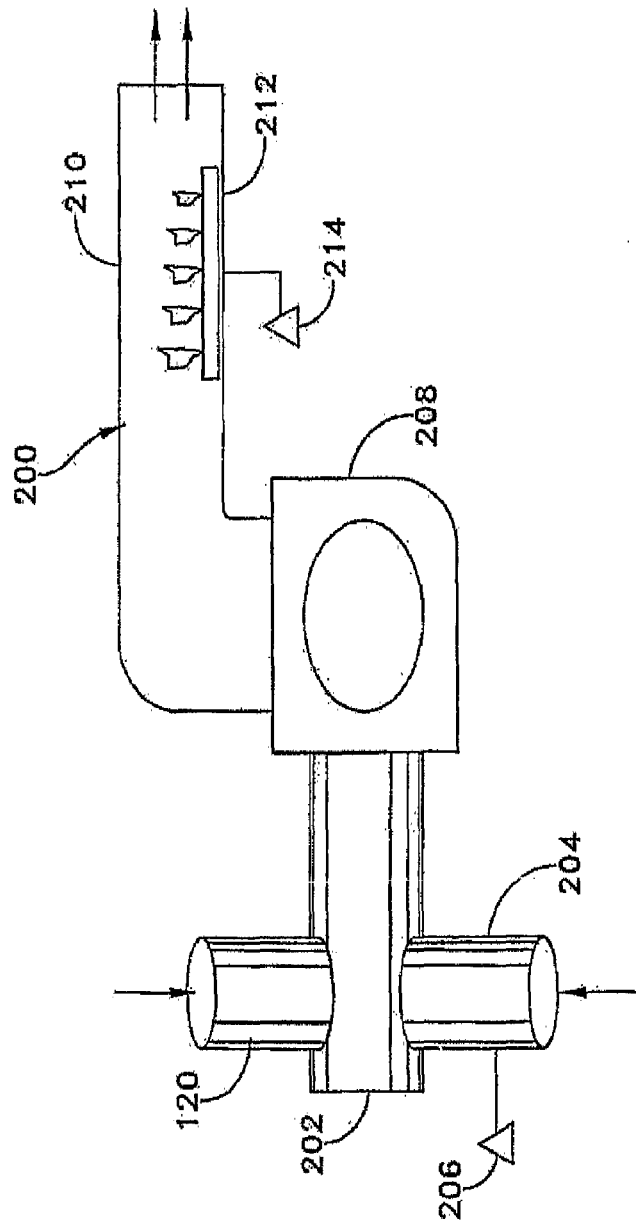


FIG. 2

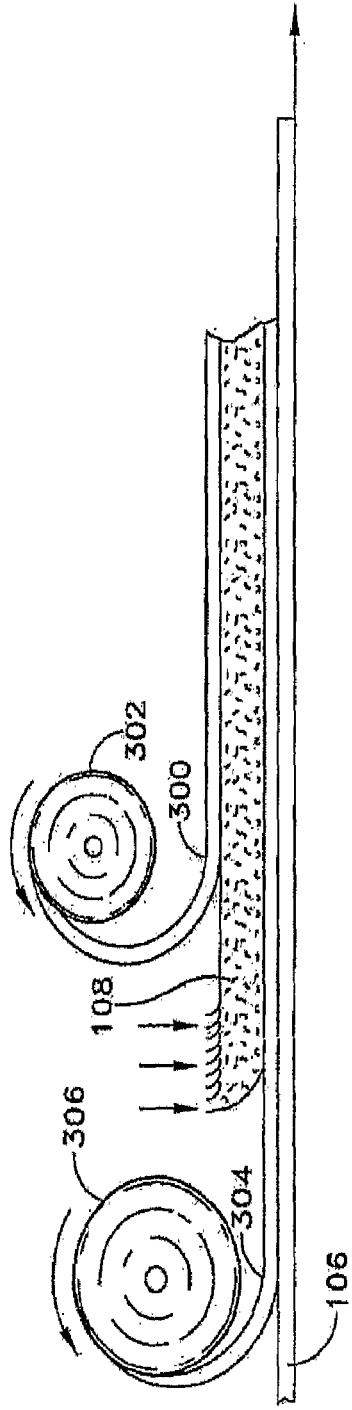


FIG. 3