



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

(11) PI 0215435-8 B1

(22) Data do Depósito: 20/12/2002

(45) Data de Concessão: 19/04/2016
(RPI 2363)



(54) Título: MÉTODO PARA APLICAR ADESIVO E MATERIAL DE BRASAGEM A UMA ESTRUTURA ALVEOLAR E ESTRUTURA ALVEOLAR

(51) Int.Cl.: B23K 1/00; F01N 3/28

(30) Prioridade Unionista: 03/01/2002 DE 102 00 069.7

(73) Titular(es): EMITEC GESELLSCHAFT FUER EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH

(72) Inventor(es): ROLF BRUECK, KAIT ALTHOEFER, JAN HODGSON, ARNDT-UDO ROLLE

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA APLICAR ADESIVO E MATERIAL DE BRASAGEM A UMA ESTRUTURA ALVEOLAR E ESTRUTURA ALVEOLAR"**.

[001] A presente invenção refere-se a uma estrutura alveolar que compreende, pelo menos parcialmente, folhas estruturadas ou texturizadas, de modo a formar dutos através dos quais pode escoar fluido e que possuem um passo e uma altura de onda, adesivo e um material de brasagem em pó sendo providos em regiões de contato entre as folhas, dentro de uma largura de tira de adesivo e de um método para aplicar adesivo e material de brasagem a uma tal estrutura alveolar.

[002] Tais estruturas alveolares são especialmente usadas como corpos portadores de conversor catalítico em sistemas de gás de exaustão de motores de combustão interna móveis (por exemplo, motores de ignição por centelha ou motores a diesel e semelhantes). Tais corpos alveolares e um método de fabricá-los são então descritos, por exemplo, no documento EP 0 422 000 B1 ou no pedido de patente aberto à inspeção pública DE 29 24 592. Este último descreve uma matriz portadora para um reator catalítico para controle de emissão de um motor de combustão interna de um veículo, cuja matriz é formada por chapas de aço à prova de alta temperatura. A matriz portadora é revestida por um material catalítico, as chapas de aço sendo concretizadas como chapas lisas e corrugadas e dispostas alternadamente em camadas.

[003] Com relação ao método de fabricação de uma tal matriz portadora, propõe-se que primeiro as chapas de aço sejam desengraxadas e/ou decapadas. As chapas de aço são em seguida dotadas de um revestimento de material de brasagem antes de serem dispostas alternadamente em camadas. O adesivo ou material de brasagem pode então ser aplicado a chapas de aço lisas, a chapas de aço corrugadas ou ambos os tipos de chapas de aço. O material de brasagem é

aplicada em tiras na direção das corrugações das chapas de aço corrugadas, ou perpendicularmente à mesma. Após as chapas de aço terem sido empilhadas e enroladas para formar uma matriz portadora, a matriz portadora é aquecida e todas as camadas ou chapas de aço são simultaneamente soldadas uma na outra.

[004] Uma multiplicidade de formas e disposições das chapas de aço entre si já é conhecida (na forma de S, espiral, etc), fazendo-se referência, por exemplo, aos documentos EP 0 430 975 ou EP 0 436 533.

[005] Este método mostrou-se muito satisfatório no passado, porém apresenta desvantagens, particularmente em relação aos custos e à qualidade de soldagem. Embora a provisão de adesivo ou material de brasagem na forma de tiras já proporcione uma redução do adesivo ou material de brasagem usado na fabricação, uma conexão excessivamente rígida das chapas de aço entre si, o que não é desejável em determinados casos, tem sido detectada, mesmo assim, dentro do escopo dos testes de carga. Neste contexto, descobriu-se também que, especialmente quando são usadas chapas de aço muito finas, é importante não introduzir material de soldagem em excesso na matriz portadora, já que uma quantidade excessiva de material de brasagem resulta em um maior risco de corrosão durante o uso de uma tal matriz portadora no sistema de gás de exaustão de veículos a motor. Além disto, a provisão de material de soldagem em excesso constitui um fator de custo que precisa ser considerado, particularmente no caso de fabricação em grande escala.

[006] Um outro problema de fabricação ocorre quando as chapas de aço são empilhadas e acondicionadas. Como o material de brasagem é aplicado antes do empilhamento ou acondicionamento, pode também ser disposto nas regiões de contato entre a chapa de aço corrugada e a chapa de aço lisa, de modo que não é garantido o contato

direto entre estas chapas. Durante o tratamento térmico subsequente, o adesivo se vaporiza, pelo menos parcialmente e o material de brasagem funde, de modo que são formadas folgas sob determinadas circunstâncias. Isto pode resultar em uma situação em que uma conexão de junta entre chapas de aço que estão dispostas adjacientemente entre si não é formada continuamente sobre a região de conexão desejada. Isso é de influência apreciável sobre a resistência à fadiga de uma tal matriz portadora quando esta é submetida a condições térmicas e dinâmicas no sistema de gás de exaustão de um motor de combustão interna móvel.

[007] Considerando isto como base, o objeto da presente invenção é eliminar, pelo menos parcialmente, os problemas indicados com relação ao corpo alveolar conhecido e à sua fabricação. Em particular, deve ser especificado um corpo alveolar que assegure uma conexão permanente entre chapas finas de aço dispostas adjacientemente e deve ser especificado um método segundo o qual apenas material de brasagem suficiente é depositado nas regiões de contato de chapas finas de aço que estão dispostas em adjacência entre si e deve ser especificado um método segundo o qual, independentemente da quantidade de material de brasagem disponível, nas regiões de contato de chapas finas de aço que estão dispostas em adjacência entre si, é depositado apenas o material de brasagem que for necessário para formar conexões permanentes.

[008] Estes objetivos são alcançados por intermédio de um método que possui as características da reivindicação de patente 1, assim como de uma estrutura alveolar de acordo com as características da reivindicação de patente 13. Outros refinamentos vantajosos estão descritos nas reivindicações dependentes respectivas, sendo possível que as características descritas nas mesmas estejam presentes individualmente ou em combinação umas com as outras.

[009] Conseqüentemente, é proposto um método para aplicar adesivo e material de brasagem a uma estrutura alveolar que compreende pelo menos uma folha parcialmente estruturada ou corrugada com um passo e uma altura de onda, cujo método compreende as seguintes etapas:

- seleção de um diâmetro médio de material de brasagem de um material de brasagem em pó, o qual é menor em tamanho que 15% da altura de onda;
- determinação de uma largura de tira de adesivo mínima de acordo com a equação:

$$B = 2 \cdot \sqrt{D \cdot \left[\frac{1}{4} \cdot \frac{P}{W} - 0,0156 \right]}$$

na qual B = largura de tira de adesivo,

D = diâmetro de material de brasagem.

P = passo e

W = altura de onda;

- aplicação de adesivo pelo menos à folha parcialmente estruturada dentro da largura de tira de adesivo sobre pelo menos alguns picos de corrugação formados pela corrugação;
- aplicação de material de brasagem à estrutura alveolar.

[0010] A seleção de um diâmetro granular de material de brasagem médio adequado é determinada essencialmente por intermédio da espessura de folha, já que é preciso assegurar que a folha não forme liga. Além disto, para aqueles versados na técnica, é prontamente aparente que a espessura de folha usada está relacionada também à densidade de duto da estrutura alveolar e conseqüentemente também à altura de onda da folha estruturada. Por esta razão, é proposto aqui um diâmetro granular de material de brasagem médio inferior a 15%, em particular inferior a 10%, de preferência inferior a 8%, da altura de onda em tamanho. Se a altura de onda for, por e-

xemplo, de 0,73 mm, conforme pode ocorrer aproximadamente em uma estrutura alveolar com 6.452 células por centímetro quadrado (1.000 cpsi - células por polegada quadrada), um diâmetro granular de material de brasagem médio inferior a 110 μ m seria correspondentemente selecionado.

[0011] A estrutura alveolar que possui pelo menos uma folha estruturada é correspondentemente formada, sendo usada, de preferência, uma multiplicidade de folhas estruturadas. A texturização pode ser executada continuamente por toda a largura e/ou comprimento da folha ou então possuir seções com passagens lisas. Uma estrutura neste sentido é, por exemplo, uma corrugação ou dobra na folha, uma estrutura regular preferivelmente sendo formada. Estruturas que são essencialmente semelhantes a uma onda senoidal ou a uma corrugação involuta, que é possivelmente também interrompida localmente ou pode possuir uma outra estrutura (microestrutura ou macroestrutura) superposta às mesmas, têm mostrado-se particularmente adequadas. A texturização, de preferência, possui pontos extremos, por exemplo, pontos altos e pontos baixos, a intervalos regulares. No processo, a distância entre dois pontos altos adjacentes é referida como passo (um tipo de comprimento de onda), enquanto que a altura de onda (um tipo de amplitude) define a distância entre as linhas virtuais de ligação de pontos altos e pontos baixos respectivos e está orientada particularmente no sentido transversal ou perpendicular em relação ao passo.

[0012] A aplicação de adesivo à folha estruturada (em particular constituída por um aço-cromo de alumínio) é executada essencialmente ao longo dos pontos extremos da estrutura. A largura de tira de adesivo, de preferência, está disposta simetricamente em relação aos pontos extremos, aproximadamente a metade da largura de tira de adesivo estando disposta respectivamente na vizinhança direta dos pontos extremos. A largura de tira de adesivo define assim a região da

folha estruturada na qual um adesivo ou cola deverá ser provido, que serve para fixar os grânulos de material de brasagem. Devido ao fato dos pontos extremos subseqüentemente servirem de apoio contra folhas dispostas adjacientemente, em cujo caso é definida uma região de contato, é necessário fixar material de brasagem suficiente, especialmente nesta região de contato, a fim de assegurar a ligação usando uma técnica de junção durante o tratamento térmico subseqüente na região de contato. No processo, em particular o tamanho de grânulo de material de brasagem e a disposição espacial das folhas adjacentes, uma em relação a outra, desempenham aqui uma função importante.

[0013] Dependendo da configuração da estrutura (em particular da relação do passo para a altura de onda), a disposição espacial das folhas adjacentes, uma em relação a outra, muda de modo que, por exemplo, sejam formadas cavidades relativamente planas ou relativamente íngremes na região de contato. É evidente que, dependendo do tamanho de grânulo de material de brasagem usado, uma disposição de grânulos de material de brasagem relativamente próximos do ponto extremo é possível se os bordos da folha estruturada forem íngremes, ou seja, que a relação do passo para a altura de onda seja pequena. Então, se apenas a quantidade de material de brasagem que é realmente necessária para formar uma ligação das folhas adjacentes usando uma técnica de junção for de fato fixada na região de contato, a largura de tira de adesivo deve ser estabelecida de tal maneira que seja possível que somente o número desejado de grânulos de material de brasagem com um diâmetro médio de material de brasagem predeterminado seja disposto na região de contato. Ao mesmo tempo, por exemplo, o adesivo é impedido de se coletar sobre os bordos da folha estruturada, o que possivelmente resultaria em deposição de material de brasagem que não é necessário.

[0014] De acordo com um outro refinamento do método, é proposto o aumento da largura de tira de adesivo de uma largura adicional (Z), esta largura adicional sendo fixada em uma faixa entre $0,2 D$ (diâmetro de grânulo de material de brasagem) $< Z < D$. Em particular, a largura de tira de adesivo corresponde à seguinte equação:

$$W_z = B + Z.$$

[0015] Esta largura adicional possivelmente é necessária se, em particular, ocorrerem tensões térmicas e/ou dinâmicas elevadas durante o uso posterior. A largura de tira de adesivo, portanto, é ampliada de um valor tal que, por exemplo, um grânulo de material de brasagem adicional (com o mesmo sob determinadas circunstâncias, mesmo apenas com um diâmetro menor de grânulo de material de brasagem) pode ser disposto. O método correspondentemente proporciona a possibilidade de formação das ligações usando uma técnica de junção com um tipo de fator de segurança, uma quantidade adicional, definida com precisão, do material de brasagem que está sendo fixado próximo do ponto de contato. Uma tal disposição de material de brasagem adicional também é vantajosa, por exemplo, se a estrutura alveolar compreender folhas de paredes relativamente espessas (por exemplo, com uma espessura de folha superior a $60 \mu\text{m}$). As folhas de paredes espessas são de construção relativamente rígida em comparação com as folhas relativamente finas, de modo que, quando as folhas são acondicionadas, podem se formar folgas na região de contato, cujos vãos são cobertos pelo material de brasagem fixado adicionalmente.

[0016] De acordo com ainda uma outra configuração do método, a largura de tira de adesivo é determinada por intermédio de um valor de correção (K) situado em uma faixa de 0 mm a 1 mm e é subtraído da - ou somado à - largura de tira de adesivo. Sendo assim, a largura de tira de adesivo é determinada levando em consideração a largura adicional e o valor de correção de acordo com a seguinte equação:

$$B_{Z,K} = B + Z \pm K.$$

[0017] Este valor de correção deve ser selecionado, em particular, de acordo com a estrutura de folha formada. Enquanto a equação acima para determinar a largura de tira de adesivo mínima se baseia em uma corrugação essencialmente senoidal, o valor de correção permite que este cálculo seja adaptado para formas de onda quadradas, por exemplo. Em tais formas de onda, que possuem, em particular, bordos muito íngremes, são geradas formas de cavidade que se desviam bastante uma da outra. Em particular nestas configurações, ocorre uma mudança significativa da relação passo/altura de onda sem poder posicionar um grânulo de material de brasagem para ser fixado mais perto da região de contato e a largura de tira de adesivo em consequência permanece essencialmente inalterada. Este efeito pode ser compensado por intermédio do valor de correção.

[0018] Além disto, propõe-se que, pelo menos parcialmente, a folha estruturada seja inicialmente dotada do adesivo, uma estrutura alveolar pode então ser formada (por exemplo, empilhando e/ou acondicionando as folhas) e posteriormente material de brasagem pode ser aplicado ao lado extremo da estrutura alveolar. Isto impede a colocação de material de brasagem entre as folhas e, deste modo, as folhas adjacentes ficam separadas uma da outra. Isto pode fazer com que, durante o tratamento térmico subsequente, o material de brasagem que havia sido preparado seja depositado apenas sobre uma das folhas que deverão ser ligadas entre si, consequentemente não servindo para formar ligações usando técnicas de junção. Este efeito é evitado aqui, já que as folhas recebem adesivo somente antes do acondicionamento. O material de brasagem não é fornecido sobre o lado extremo da estrutura alveolar até que as folhas tenham adquirido a sua posição final uma em relação a outra (por exemplo, no estado enrolado ou acondicionado). O material de brasagem continua a aderir ao ade-

sivo dentro da largura de tira de adesivo neste caso.

[0019] Cumpre notar neste ponto que, em princípio, a estrutura alveolar pode possuir tanto folhas pelo menos parcialmente estruturadas como também folhas lisas, sendo possível também dispor alternadamente, em cada caso, uma folha lisa e uma folha corrugada adjacentes uma a outra. As folhas podem, por exemplo, ser enroladas em forma de S, ser apenas empilhadas uma sobre a outra ou acondicionadas em espiral a fim de adquirir a forma desejada da estrutura alveolar. A própria estrutura alveolar pode correspondentemente possuir uma forma retangular, oval ou cilíndrica. Dependendo dos tipos de folha selecionados, são produzidas regiões de contato entre folhas estruturadas ou entre folhas estruturadas ou lisas ou entre folhas lisas. A configuração da estrutura alveolar por intermédio de pelo menos uma folha lisa adicional é particularmente preferida aqui e, em termos do método de produção, a pelo menos uma folha estruturada e a pelo menos uma folha lisa, são empilhadas e/ou enroladas de tal maneira que sejam formados dutos através dos quais pode escoar um fluido. Por fluidos, pretende-se designar aqui em particular fluidos gasosos e especificamente gases de exaustão de motores de combustão interna móveis. Os dutos, de preferência, se estendem essencialmente paralelos um ao outro a partir de um lado extremo da estrutura alveolar, até um lado oposto.

[0020] De acordo com ainda uma outra configuração do método, a largura de tira de adesivo deverá ser formada com menos de 1,75 mm, em particular menos de 1 mm e preferivelmente menos de 0,5 mm. Como, de acordo com a equação mencionada acima, essencialmente o limite inferior da largura de tira de adesivo na qual uma ligação permanente das folhas que estão dispostas adjacentes entre si é assegurada, é então proposto um limite superior que se destina a impedir o uso excessivo de material de brasagem. Neste contexto, é necessário

levar em consideração o fato de que geralmente não há material de brasagem em pó que possua sempre o mesmo diâmetro granular de material de brasagem. Os pós de material de brasagem são usualmente providos em uma fração de pó de material de brasagem, sendo possível adotar uma distribuição Gaussiana cujo valor máximo é aproximadamente equivalente ao tamanho de grânulo de material de brasagem especificado. Para o método proposto, em particular deverá ser selecionada uma fração de grânulo de material de brasagem que satisfaça critérios significativamente mais rigorosos que uma distribuição Gaussiana convencional. Sob este aspecto, são preferidas as frações de grânulo de material de brasagem com um diâmetro de material de brasagem médio cuja variante é inferior a 0,8, em particular inferior a 0,5 e particularmente preferível inferior a 0,3. Conseqüentemente, é possível assegurar que, em cada caso, apenas a quantidade desejada de material de brasagem seja de fato colocada na seção transversal da estrutura alveolar, em particular apenas um grânulo de material de brasagem em cada cavidade.

[0021] De acordo com uma outra configuração do método, a aplicação do adesivo à estrutura alveolar é efetuada apenas sobre pelo menos uma região na direção de um eixo da estrutura alveolar. Isto significa que a largura de tira de adesivo é possivelmente interrompida pelo comprimento da folha estruturada ou é formada apenas sobre uma região que começa no lado extremo ou apenas na região situada entre os mesmos. Isto resulta, por exemplo, em uma situação na qual apenas a região de entrada e/ou a região de saída da estrutura alveolar próxima do lado extrema são ligadas uma a outra usando uma técnica de junção. Isto apresenta a vantagem de possibilitar que a estrutura alveolar compense o comportamento de dilatação térmica, já que isto conduz, particularmente durante os processos de aquecimento e resfriamento, a diferentes variações de comprimento no interior da es-

trutura alveolar em comparação com as regiões externas.

[0022] É particularmente preferível usar um adesivo que possui duas propriedades adesivas que podem ser ajustadas seletivamente e que podem ser, ambas, ativadas ou desativadas de uma maneira repetitiva. Isto significa que, por exemplo, o adesivo primeiro possui uma propriedade ativa adesivamente, desativa esta propriedade sob determinadas circunstâncias e recupera a sua propriedade adesiva por meio de outras providências. É particularmente vantajoso usar um tal adesivo para fabricar o corpo alveolar,

- uma propriedade adesiva do adesivo coletado fora da largura de tira de adesivo sendo desativada antes da aplicação de material de brasagem

e/ou

- uma propriedade adesiva do adesivo coletado dentro da largura de tira de adesivo sendo ativada antes da aplicação de material de brasagem.

[0023] O uso de um adesivo assim apresenta, por exemplo, a vantagem da propriedade adesiva poder ser desativada durante o acondicionamento e/ou durante o empilhamento, de modo a garantir que as folhas que estão dispostas adjacientemente deslizem uma sobre a outra. Além disto, o adesivo apresenta a vantagem de que o adesivo que foi colocado fora da largura de tira de adesivo devido a tolerâncias de fabricação pode ter a sua propriedade adesiva removida seletivamente de modo que os grânulos de material de brasagem não sejam fixados nesta seção. A fim de estabelecer as propriedades adesivas do adesivo seletivamente, por exemplo, variações de temperatura e/ou a adição de substâncias que reagem quimicamente com o adesivo são usadas. Para outras propriedades do adesivo, faz-se referência neste ponto ao documento WO 95/30508, cuja descrição é assim também incorporada integralmente ao presente.

[0024] De acordo com uma outra configuração do método, o diâmetro médio de material de brasagem do material de brasagem em pó está entre 40 μm e 120 μm . Conforme mencionado anteriormente, uma variância particularmente pequena deverá ser assegurada aqui. A seleção do diâmetro de material de brasagem é efetuada particularmente com relação à quantidade de material de brasagem a ser disponibilizada a fim de formar uma ligação usando uma técnica de junção, que também suporta as condições térmicas (até 1000°C) e condições dinâmicas (vibrações de veículo, surtos de pressão do gás de exaustão) no sistema de gás de exaustão de um carro de passageiros. Como o material de brasagem em pó usualmente é provido, em cada caso, apenas em tamanhos específicos (por exemplo, 106 μm , 75 μm , 50 μm), dois grânulos de material de brasagem menores podem ser fornecidos em vez de um grânulo de material de brasagem grande por cavidade na seção transversal da estrutura alveolar, já que a quantidade exigida pode então ser fixada com mais precisão.

[0025] De acordo com uma outra configuração do método, após a aplicação de material de brasagem ou após o tratamento térmico subsequente da estrutura alveolar, é gerada uma largura de tira de material de brasagem (L), que essencialmente possui apenas uma tolerância de no máximo 10%, de preferência no máximo 5%, em comparação com a largura de tira de adesivo e em particular não é maior que a largura de tira de adesivo. Isto significa que são formadas tiras de material de brasagem muito limitadas, que podem se estender nas cavidades. O resultado disto é que os bordos das folhas ou a parte maior das paredes de canal ficam isentos de material de brasagem, melhorando a resistência à corrosão da estrutura alveolar. Além disto, a seção transversal de duto não é desnecessariamente estreitada, o que resultaria em uma maior pressão de deslocamento do gás de exaustão que escoaria pela estrutura alveolar.

[0026] Além disto, propõe-se que a estrutura alveolar seja introduzida, pelo menos parcialmente, em uma carcaça antes da aplicação de material de brasagem. O resultado disto é que a fixação complexa da multiplicidade de folhas durante o processo de soldagem é evitada, uma vez que já estão embutidas na carcaça. Apenas uma introdução parcial é vantajosa, em particular se a periferia externa da estrutura alveolar também for dotada de um dispositivo de soldagem que serve para fixar a estrutura alveolar à carcaça. Como o tubo externo ou carcaça possui um comportamento de dilatação térmica diferente das folhas devido à maior massa térmica (maior espessura de material de aproximadamente 0,8-1,5 mm), esta ligação entre a estrutura alveolar e a carcaça é, de preferência, realizada apenas em um lado extremo da estrutura alveolar. Após a aplicação de material de brasagem, a estrutura alveolar é completamente inserida na carcaça e as folhas são soldadas uma na outra e as folhas são soldadas à carcaça, durante o tratamento térmico subsequente.

[0027] De acordo com um outro aspecto da presente invenção, é proposta uma estrutura alveolar que compreende folhas pelo menos parcialmente estruturadas, de modo que são formados dutos através dos quais pode escoar um fluido e que possuem um passo e uma altura de onda, adesivo e um material de brasagem em pó com um diâmetro de material de brasagem médio sendo providos em regiões de contato entre as folhas dentro de uma largura de tira de adesivo. A estrutura alveolar se caracteriza, de acordo com a invenção, pelo fato de que a largura de tira de adesivo e o diâmetro de material de brasagem correspondem essencialmente à seguinte relação:

$$B = 2 \cdot \sqrt{D \cdot \left[\frac{1}{4} \cdot \frac{P}{W} - 0,0156 \right]}.$$

[0028] Conforme já mencionado acima, esta equação pode também ser suplementada por uma largura adicional (Z) ou por um fator

de correção (K). Deve-se ter em mente aqui que a estrutura alveolar aqui descrita é de um tipo de produto semi-acabado, já que, em princípio, o estado é descrito antes do tratamento térmico, em particular do processo de soldagem. Durante o processo de soldagem, alguns componentes do adesivo se evaporam, de modo que, após tal tratamento térmico, a largura de tira de adesivo não é mais reconhecível. Apesar disto, o uso de um tal produto semi-acabado pode ser adotado a fim de fabricar corpos alveolares que já estão soldados.

[0029] De preferência, a estrutura alveolar compreende ainda folhas lisas, a estrutura alveolar possuindo, de acordo com uma outra configuração, folhas com uma espessura de folha inferior a 180 μm , em particular inferior a 100 μm e, de preferência, inferior a 40 μm . O suprimento preciso de material de brasagem no caso de folhas com uma espessura de folha inferior a 20 μm e, em particular, no caso de folhas com uma espessura de folha inferior a 15 μm , é especialmente importante, já que, com estas folhas extremamente finas, ocorre uma concentração relativamente alta de meios de soldagem que possivelmente apresentam uma influência acentuada sobre a composição da folha. Em consequência, é apropriado fabricar um corpo alveolar de acordo com o método acima, particularmente em vista destas espessuras de folha extremamente finas.

[0030] Em termos da configuração da estrutura, propõem-se que a altura de onda (W) se situe entre 4 mm e 0,5 mm e/ou o passo (P) se situe entre 6 mm e 0,8 mm. A aplicação precisa de adesivo, em particular de acordo com o método proposto, é de especial importância com estruturas alveolares que possuem um número relativamente grande de células e com altura de onda relativamente pequena e/ou passo pequeno. Isto, de preferência, refere-se a uma altura de onda de menos que 1 mm, em particular de menos que 0,75 mm ou a um passo inferior a 2 mm, em particular inferior a 1,5 mm. Com a altura de

onda proposta e o passo proposto, são formados dutos que possuem uma seção transversal adequada em relação à resistência de fluxo. Além disto, é necessário levar em conta o fato de que as folhas habitualmente são dotadas de um revestimento de lavagem que é impregnado com o material cataliticamente ativo. O revestimento de lavagem serve para tornar disponível uma superfície grande particularmente rugosa nos dutos de modo a assegurar um contato intensivo entre o material cataliticamente ativo e o gás de exaustão. Caso sejam escolhidas formas de duto excessivamente estreitas, pode ocorrer bloqueio dos dutos, o que é de efeito negativo sobre a pressão de deslocamento de gás de exaustão a montante de um tal corpo alveolar.

[0031] Embora este método seja adequado para todas as densidades de duto conhecidas a partir de 1.290 células por centímetro quadrado (200 cpsi) até acima de 10.323 células por centímetro quadrado (1.600 cpsi), é particularmente vantajoso para uma estrutura alveolar que possui uma densidades de duto superior a 3.871 células por centímetro quadrado (600 cpsi), em particular ainda mais do que 5.161 células por centímetro quadrado (800 cpsi). A seleção da densidade de duto que descreve o número de dutos em uma área unitária da seção transversal da estrutura alveolar é determinada pelo uso da estrutura alveolar. Além disto, por exemplo, a espessura de folha e/ou a forma de onda são levadas em consideração.

[0032] De acordo com uma outra configuração do corpo alveolar, pelo menos uma folha possui uma estrutura secundária que define uma região e limita a extensão da largura de tira de adesivo na direção de um eixo da estrutura alveolar. Entende-se aqui que a estrutura secundária é uma deformação da folha que se estende de uma maneira punctiforme e/ou essencialmente transversal à estrutura das folhas estruturadas. Além disto, esta estrutura secundária deverá ser produzida significativamente menor ou mais plana de modo a apresentar,

por exemplo, uma altura de onda secundária que é, se for apropriada, inferior a 20%, em particular inferior a 10% e preferivelmente inferior a 5% da altura de onda da folha estruturada. A estrutura secundária produz uma limitação da largura de tira de adesivo na direção do eixo ou na direção da extensão dos pontos extremos (picos de onda ou calhas de onda). Outrossim, a estrutura secundária pode executar, por exemplo, a função de um trilho deslizante. Isto se aplica especialmente se os trilhos deslizantes estiverem dispostos no bordo das regiões de adesivo e/ou por fora. Isto facilita o deslizamento das folhas uma sobre a outra durante o acondicionamento, de modo que o adesivo borra e/ou as folhas são impedidas de grudarem uma na outra indesejavelmente nesta fase.

[0033] Além disto, propõe-se que pelo menos uma folha possua uma camada de passivação que define uma região e restringe a extensão da largura de tira de adesivo na direção de um eixo da estrutura alveolar. Entende-se aqui por camada de passivação, por exemplo, uma substância química que influencia a propriedade adesiva do adesivo de modo que, por exemplo, o adesivo colocado por fora da largura de tira de adesivo desejada seja desativado pelo contato com a camada de passivação, ou seja, perde a sua propriedade adesiva (permanentemente, se for apropriado). Neste sentido, a camada de passivação pode ser usada não apenas para limitar uma região axial, mas pode também, sob determinadas circunstâncias, contribuir para criar uma situação na qual os bordos das folhas estruturadas não possuem adesivo adesivamente eficaz algum fora da largura de tira de adesivo desejada.

[0034] A invenção será explicada abaixo, em maiores detalhes, com referência aos desenhos. Cumpre notar aqui que as realizações exemplificativas ilustradas não limitam o conceito inventivo, porém, em vez disto, mostram exemplos particularmente preferidos que são ade-

quados em termos de uma explicação detalhada. Nos referidos desenhos:

[0035] a figura 1 mostra uma vista posterior de uma estrutura alveolar com tubos externos antes do processo de soldagem,

[0036] a figura 2 é uma vista esquemática do projeto da estrutura alveolar em uma vista detalhada,

[0037] a figura 3 mostra um dispositivo para aplicar adesivo a uma folha estruturada,

[0038] a figura 4 mostra uma outra configuração da estrutura alveolar e

[0039] a figura 5 é uma vista esquemática da seqüência de uma configuração do método proposto.

[0040] A figura 1 mostra uma vista posterior de uma estrutura alveolar 1 após ter sido completamente introduzida em uma carcaça 10. Um lado extremo 5 está ilustrado de forma altamente esquemática, uma seção parcial mostrando em detalhe que a estrutura alveolar 1 é construída de folhas lisas 6 e folhas estruturadas 2 que estão enroladas em espiral. Pode-se reconhecer aqui que a folha estruturada 2 e a folha lisa 6 definem dutos ou canais 7 através dos quais pode escoar um gás de exaustão. Os dutos 7 possuem essencialmente a mesma seção transversal de duto e estendem-se virtualmente paralelos um ao outro a partir do lado extremo 5 da estrutura alveolar 1 até o lado extremo oposto. A estrutura alveolar 1 está ilustrada após a etapa de soldagem, uma largura de tira de material de brasagem L sendo formada na região de contato entre as folhas. A largura de tira de material de brasagem L descreve em particular uma região próxima da região de contato na qual está disposta uma pluralidade de grânulos de material de brasagem está disposta com os grânulos um atrás do outro na direção de escoamento do duto.

[0041] A figura 2 mostra uma vista esquemática detalhada do pro-

jeto de uma estrutura alveolar 1. Estão ilustradas uma folha estruturada 2 e uma folha lisa 6 (no estado não-dobrado) que formam um ponto de contato ou área de contato 11 e delimitam canais 7. A folha estruturada 2 possui um passo P que descreve a distância entre dois pontos extremos adjacentes 23 (de ponto alto para ponto alto ou de ponto baixo para ponto baixo). Além disto, a estrutura caracteriza-se pela altura de onda W que representa a distância entre dois pontos extremos opostos 23 (ponto alto a ponto baixo). Próximo à região de contato 11, são formadas cavidades 25 cuja estrutura espacial depende essencialmente do gradiente de um bordo 24 da folha estruturada. As folhas estruturadas 2 e/ou as folhas lisas 6 possuem aqui uma espessura predefinida de folha 12.

[0042] Além disto, a figura 2 mostra a largura de tira de adesivo B, a qual, de preferência, está disposta simetricamente em relação aos pontos extremos 23. A largura de tira de adesivo B pode ser acrescida de uma largura adicional Z, a qual, de preferência, é adicionada a ambos os lados da largura de tira de adesivo. A largura de tira de adesivo B é selecionada aqui de tal maneira que apenas a quantidade necessária de material de brasagem em pó 3 seja depositada nas cavidades 25 devido ao efeito adesivo do adesivo 4. De preferência, existe aqui apenas um número muito pequeno de grânulos de material de brasagem, em particular apenas dois, sendo particularmente preferível apenas um único grânulo de material de brasagem por cavidade 25 com um diâmetro de grânulo de material de brasagem médio D.

[0043] A figura 3 mostra uma maneira possível de aplicar o adesivo a uma folha estruturada 2. Com esta finalidade, a folha estruturada 2 é conduzida através do espaço entre dois roletes distribuidores 16 que estão espaçados entre si de uma pequena distância. No processo, a folha estruturada 2 faz contato com os roletes distribuidores 16 apenas nos seus pontos extremos 23, (calhas de onda e picos de onda)

de modo que é gerada uma largura de tira de adesivo definida. O rolete distribuidor 16 ilustrado acima na figura 3 é provido diretamente com um dispositivo alimentador 18 por intermédio do qual o adesivo 4 é aplicado à superfície do rolete distribuidor 16. O dispositivo alimentador 18 opera aqui por gravidade. O rolete distribuidor que está disposto sob a folha estruturada 2 é revestido por um adesivo 4 na sua face circunferencial por intermédio de um rolete 17, o rolete 17 sendo equipado de um dispositivo alimentador 18. No dispositivo ilustrado, os roletes distribuidores 16 correspondem aproximadamente ao comprimento 15 da folha estruturada 2. Neste sentido, o adesivo pode ser provido também sobre todo o comprimento 15 dentro da largura de tira de adesivo.

[0044] Nesta altura, cumpre notar que aqueles versados na técnica estarão familiarizados com uma multiplicidade de técnicas de fabricação para produzir tais tiras de adesivo. Além do dispositivo ilustrado no qual a aplicação de adesivo é executada por meio de roletes distribuidores 16, é conhecido também, por exemplo, o uso de bocais de pulverização, tiras de adesivo e semelhantes. É possível também usar aqui uma multiplicidade de dispositivos mecânicos e/ou de princípios físicos fundamentais e, por exemplo, efeitos capilares específicos, a força da gravidade, pressão ou semelhante, também estão disponíveis aqui.

[0045] A folha estruturada 2 à qual foi aplicado adesivo é em seguida combinada com uma folha lisa 6, o acondicionamento das mesmas em espiral em torno de um eixo 9 formando uma estrutura alveolar.

[0046] A figura 4 mostra o processo de acondicionamento de uma folha estruturada 2 à qual já foi aplicado adesivo e uma folha lisa 6, estas folhas sendo combinadas e, por sua vez, enroladas em espiral em torno de um eixo 9. Ao contrário da folha estruturada 2 ilustrada na

figura 3, o adesivo não é aplicado por todo o comprimento 15 (não-indicado). Aqui, a folha estruturada 2 possui duas regiões 8 que se estendem a partir dos lados extremos 5 até a região interna da folha estruturada 2. As regiões 8 estão limitadas por uma estrutura secundária. Esta estrutura secundária possui o efeito de reduzir a altura de onda de um valor predefinido de modo que, particularmente em relação ao dispositivo mostrado acima com os roletes distribuidores 16, o contato é interrompido com estes roletes distribuidores 16. Nesta medida, o adesivo 4 não é aplicado à folha estruturada 2 nas regiões com a estrutura secundária.

[0047] Além disto, a folha estruturada 2 possui uma outra região 8 em uma área central, a extensão da direção do eixo 9 sendo delimitada por meio de uma camada de passivação 14. A camada de passivação pode ser aplicada antes ou depois da aplicação de adesivo à folha estruturada 2.

[0048] A figura 5 é uma vista esquemática de uma configuração do método de acordo com a invenção. De acordo com a primeira etapa, um adesivo 4 é aplicado à folha estruturada 2. Este processo é executado por intermédio de dois bocais 19 dispostos de lados opostos da folha estruturada 2. O bocal 19 ou um dispositivo correspondente gera, em cada caso, tiras de adesivo nos picos de onda e nas calhas de onda da folha estruturada 2.

[0049] A etapa 2 é uma vista esquemática de uma etapa de limpeza que remove a parte do adesivo 4 que se projeta além da largura de tira de adesivo B a partir da folha estruturada 2. Em termos dos recursos que podem ser usados durante este processo de limpeza, aqueles versados na técnica, por sua vez, recorrerão a uma pluralidade de alternativas ou combinações do mesmo. Quando substâncias químicas, meios abrasivos ou ferramentas mecânicas são usados ou selecionados, o ajuste deverá ser efetuado em particular com referência à preci-

são de fabricação necessária. Na figura 5, os dispositivos de limpeza 20 mostram, por exemplo, um par de discos de polimento que são embebidos em solvente que remove o adesivo em excesso que causaria o depósito indesejável de grânulos de material de brasagem.

[0050] As folhas estruturadas previamente tratadas 2 são empilhadas com folha lisa 6 (não-mostrado) e em seguida são enroladas em forma de S conforme mostrado em forma de esboço na etapa 3. A estrutura alveolar 1 que é preparada desta maneira é introduzida parcialmente em uma carcaça 10.

[0051] Na etapa 4, o processo de soldagem é ilustrado com a alimentação de material de brasagem em pó 3 sendo executada aqui por intermédio de um dispositivo de soldagem 21. O dispositivo de soldagem 21 pode ser concretizado, por exemplo, com um bocal que alimenta o material de brasagem em pó 3 às regiões internas da estrutura alveolar 1. A alimentação pode ocorrer aqui na direção da força de gravidade ou oposta à mesma, mediante a imersão do corpo alveolar 1 e da carcaça 10, pelo menos parcialmente, em um leito fluidizado encheido com pó de material de brasagem. Caso ocorra a aplicação simultânea de material de brasagem à face circunferencial externa da informação 1, uma camada adicional de adesivo deverá ser aplicada no local após o processo de acondicionamento ou após a introdução da estrutura alveolar na carcaça 10 de modo que mais tarde material de brasagem 3 também permaneça grudada na face circunferencial da estrutura alveolar 1.

[0052] Finalmente, a estrutura alveolar 1 é introduzida completamente na carcaça 10 e submetida a tratamento térmico (o processo de soldagem) em um forno 22 (segundo a etapa 5). As ligações de material de brasagem entre as folhas e entre as folhas e a carcaça 10, de preferência, são realizadas aqui por intermédio do que é referido como o método de soldagem a vácuo a altas temperaturas.

[0053] Conseqüentemente, a invenção permite a fabricação de um corpo alveolar ou de uma matriz portadora para um revestimento cataliticamente ativo adequado para converter quimicamente substâncias nocivas contidas no gás de exaustão de motores de combustão interna de veículo motorizado. Em conseqüência, a largura de tira de adesivo mínima proposta assegura a ligação permanente apesar das tensões térmicas e dinâmicas prevalecentes no local e ao mesmo tempo é evitado o uso excessivo de material de brasagem. Isto, por outro lado, resulta em benefícios econômicos com relação à fabricação de uma tal estrutura alveolar, porém ao mesmo tempo a invenção aumenta a confiabilidade do processo dentro do escopo de fabricação da vida útil de tais estruturas alveolares.

Lista de Símbolos de Referência

1. Estrutura Alveolar
2. Folha Estruturada
3. Material de brasagem
4. Adesivo
5. Lado Extremo
6. Folha Lisa
7. Duto
8. Região
9. Eixo
10. Carcaça
11. Região de Contato
12. Espessura de Folha
13. Estrutura Secundária
14. Camada de Passivação
15. Comprimento
16. Rolete Distribuidor
17. Rolete

18. Dispositivo Alimentador

19. Bocal

20. Dispositivo de Limpeza

21. Dispositivo de Aplicação de Material de brasagem

22. Forno

23. Ponto Extremo

24. Bordo

25. Cavidade

B Largura de tira de adesivo

D Diâmetro de material de brasagem

L Largura de tira de material de brasagem

P Passo

W Altura de onda

Z Largura adicional

REIVINDICAÇÕES

1. Método para aplicar adesivo e material de brasagem a uma estrutura alveolar (1) compreendendo pelo menos uma folha pelo menos parcialmente estruturada (2) com uma espessura inferior a 180 μm que possui um passo (P) e uma altura de onda (W), que compreende as seguintes etapas:

- seleção de um diâmetro médio de material de brasagem (D) de um material de brasagem em pó (3), o qual é menor em tamanho que 15% da altura de onda (W);

- aplicação de adesivo pelo menos à folha pelo menos parcialmente estruturada (2) dentro da largura de tira de adesivo (B) sobre pelo menos uma parte dos picos de corrugação formados pela corrugação;

- aplicação de material de brasagem à estrutura alveolar (1),

caracterizado pelo fato de que a largura de tira de adesivo (B) mínima é determinada de acordo com a equação:

$$B = 2 \cdot \sqrt{D \cdot \left[\frac{1}{4} \cdot \frac{P}{W} - 0,0156 \right]},$$

sendo que é usado o diâmetro médio de material de brasagem (D) do material de brasagem em pó (3) entre 40 μm e 120 μm , a altura de onda (W) entre 4 mm e 0,5 mm, e o passo (P) entre 6 mm e 0,8 mm.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a largura de tira de adesivo (B) é aumentada por uma largura adicional (Z), a largura adicional (Z) se situando em uma faixa entre $0,2 \cdot D < Z < D$.

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a largura de tira de adesivo (B) é determinada por intermédio de um valor de correção (K) situado em uma faixa de $0 \text{ mm} < K < 1$ e é subtraído da - ou somado à - largura de tira de adesivo

(B).

4. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a folha pelo menos parcialmente estruturada (2) é inicialmente dotada do adesivo (4), uma estrutura alveolar (1) é em seguida formada e posteriormente material de brasagem é aplicado ao lado extremo (5) da estrutura alveolar (1).

5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a estrutura alveolar (1) é formada por intermédio de pelo menos uma folha lisa adicional (6), a pelo menos uma folha estruturada (2) e a pelo menos uma folha lisa (6) sendo empilhadas e/ou enroladas de maneira a formar dutos (7) através dos quais pode escoar um fluido.

6. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a largura de tira de adesivo (B) é inferior a 1,75 mm, em particular inferior a 1 mm e preferivelmente inferior a 0,5 mm.

7. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a aplicação do adesivo à estrutura alveolar (1) é efetuada apenas sobre pelo menos uma região (8) na direção de um eixo (9) da estrutura alveolar (1).

8. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o adesivo (4) que foi coletado fora da largura de tira de adesivo (B) é removido em uma etapa de limpeza antes da aplicação de material de brasagem.

9. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o adesivo (4) possui duas propriedades adesivas que podem ser ajustadas seletivamente e que podem, ambas, ser ativadas ou desativadas de uma forma repetitiva, sendo que:

- uma propriedade adesiva do adesivo (4) que foi coletado fora da largura de tira de adesivo (B) é desativada antes da aplicação

de material de brasagem e/ou

- uma propriedade adesiva do adesivo (4) que foi coletado dentro da largura de tira de adesivo (B) é ativada antes da aplicação de material de brasagem.

10. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que após a aplicação de material de brasagem e após o tratamento térmico subsequente da estrutura alveolar (1), uma largura de tira de material de brasagem (L) é gerada, a qual, essencialmente, possui apenas uma tolerância de no máximo 10%, de preferência no máximo de 5%, em comparação com a largura de tira de adesivo (B) e em particular não é maior que a largura de tira de adesivo (B).

11. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que a estrutura alveolar (1) é introduzida, pelo menos parcialmente, em uma carcaça (10) antes da aplicação de material de brasagem.

12. Estrutura alveolar (1) compreendendo folhas pelo menos parcialmente estruturadas (2) com uma espessura inferior a 180 μm , de modo que são formados dutos ou canais (7) através dos quais pode escoar um fluido e que possuem um passo (P) e uma altura de onda (W), sendo adesivo e um material de brasagem em pó (3) com um diâmetro de material de brasagem médio (D) providos em regiões de contato (11) entre as folhas (1, 2) dentro de uma largura de tira de adesivo (B), **caracterizada pelo** fato de que a largura de tira de adesivo (B) e o diâmetro de material de brasagem (D) correspondem à seguinte relação:

$$B = 2 \cdot \sqrt{D \cdot \left[\frac{1}{4} \cdot \frac{P}{W} - 0,0156 \right]},$$

sendo que é usado o diâmetro médio de material de brasagem (D) do material de brasagem em pó (3) entre 40 μm e 120 μm , a altura de on-

da (W) entre 4 mm e 0,5 mm, e o passo (P) entre 6 mm e 0,8 mm.

13. Estrutura alveolar (1) de acordo com a reivindicação 12, a estrutura alveolar (1) compreendendo ainda preferivelmente folhas lisas (6), caracterizada pelo fato de que as folhas (2, 6) possuem uma espessura de folha (12) inferior a 180 μm , em particular inferior a 100 μm e, de preferência, inferior a 40 μm .

14. Estrutura alveolar (1) de acordo com a reivindicação 12 ou 13, caracterizada pelo fato de que possui uma densidade de duto superior a 3.871 células por centímetro quadrado (600 cpsi - células por polegada quadrada), em particular até mais do que 5.161 células por centímetro quadrado (800 cpsi).

15. Estrutura alveolar (1) de acordo com uma das reivindicações 12 a 14, caracterizada pelo fato de que pelo menos uma folha (2, 6) possui uma estrutura secundária (13) que define uma região (8) e delimita a extensão da largura de tira de adesivo (B) na direção de um eixo (9) da estrutura alveolar (1).

16. Estrutura alveolar (1) de acordo com uma das reivindicações 12 a 15, caracterizada pelo fato de que pelo menos uma folha (2, 6) possui uma camada de passivação que define uma região (8) e restringe a extensão da largura de tira de adesivo (B) na direção de um eixo (9) da estrutura alveolar (1).

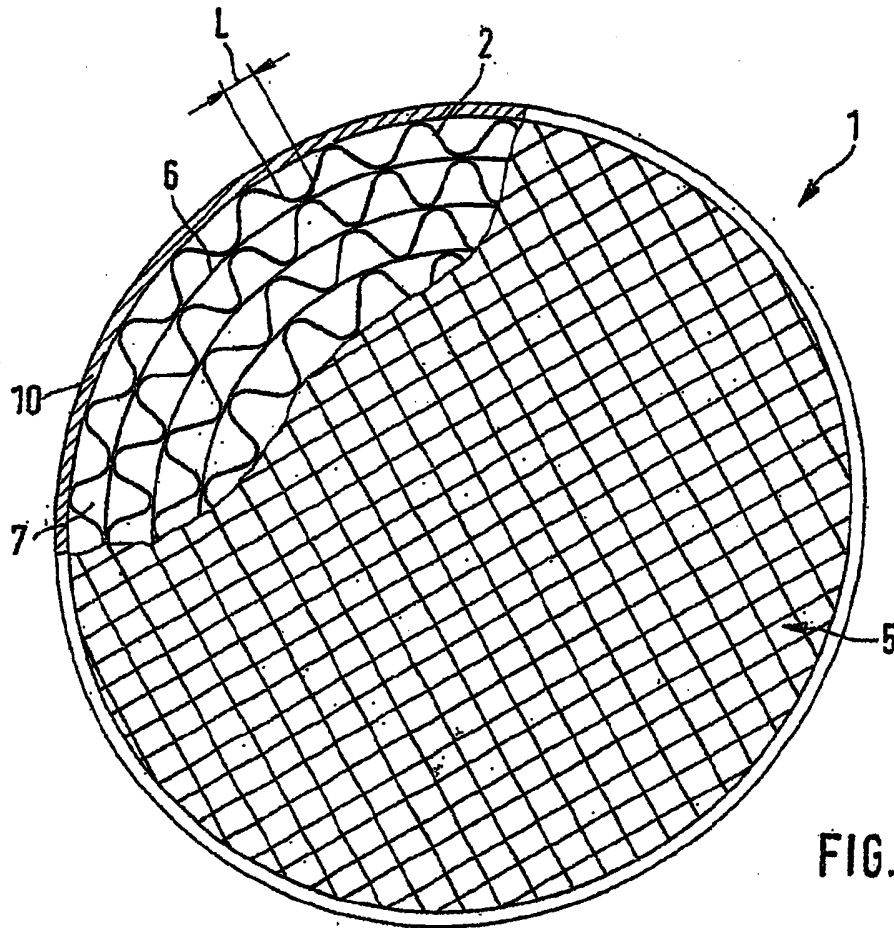


FIG. 1

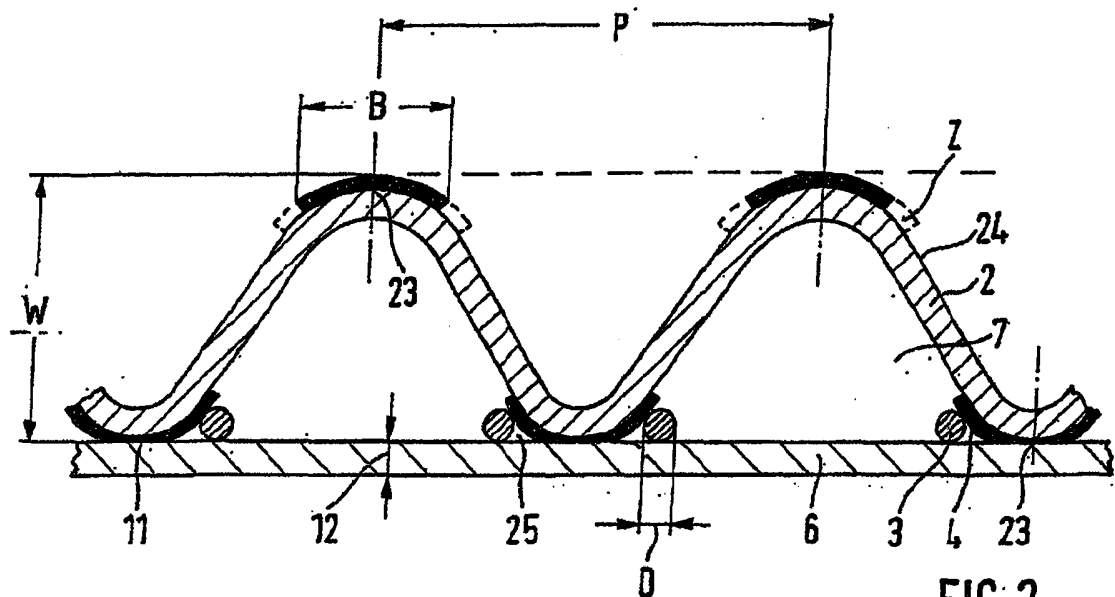


FIG. 2

FIG. 3

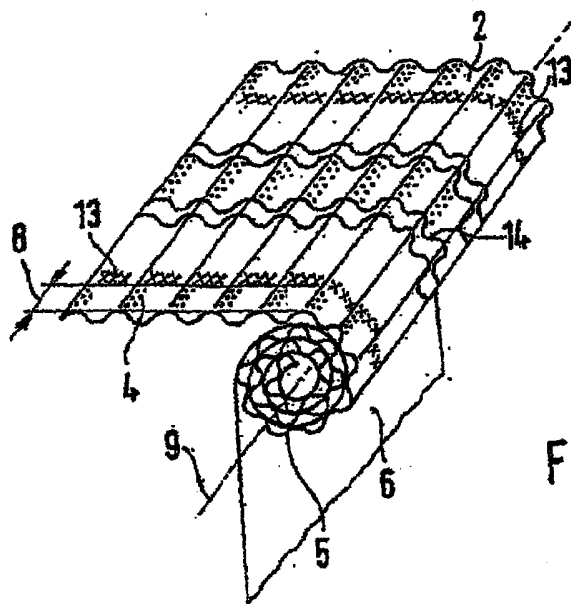
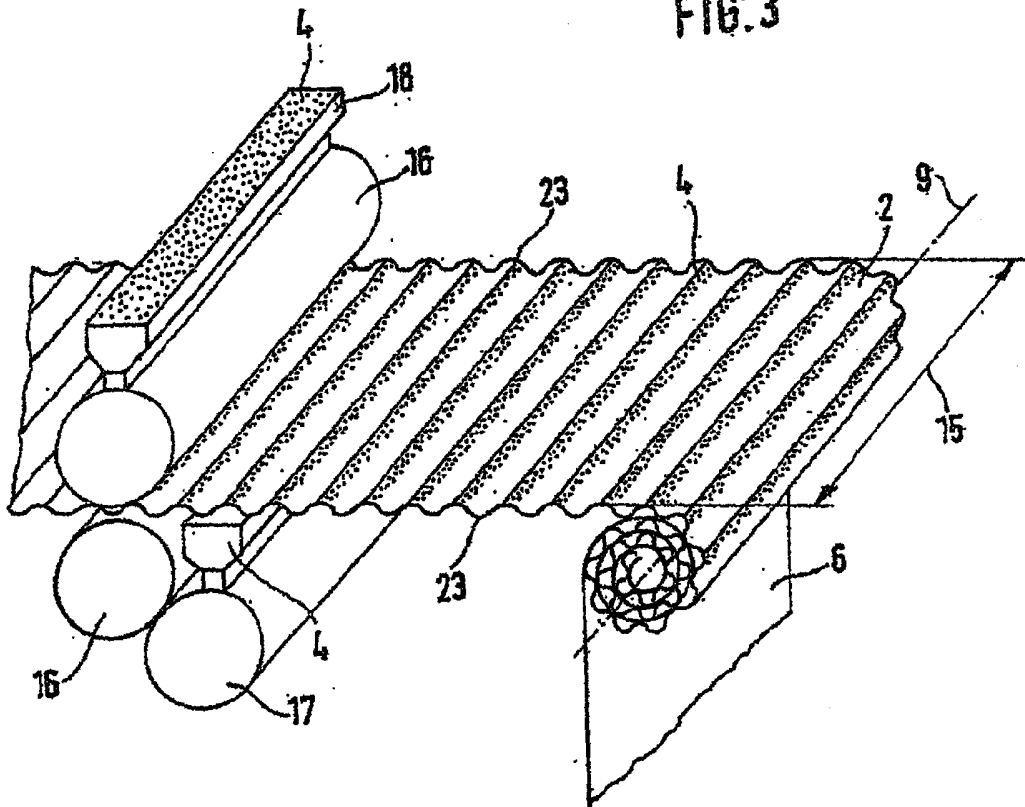
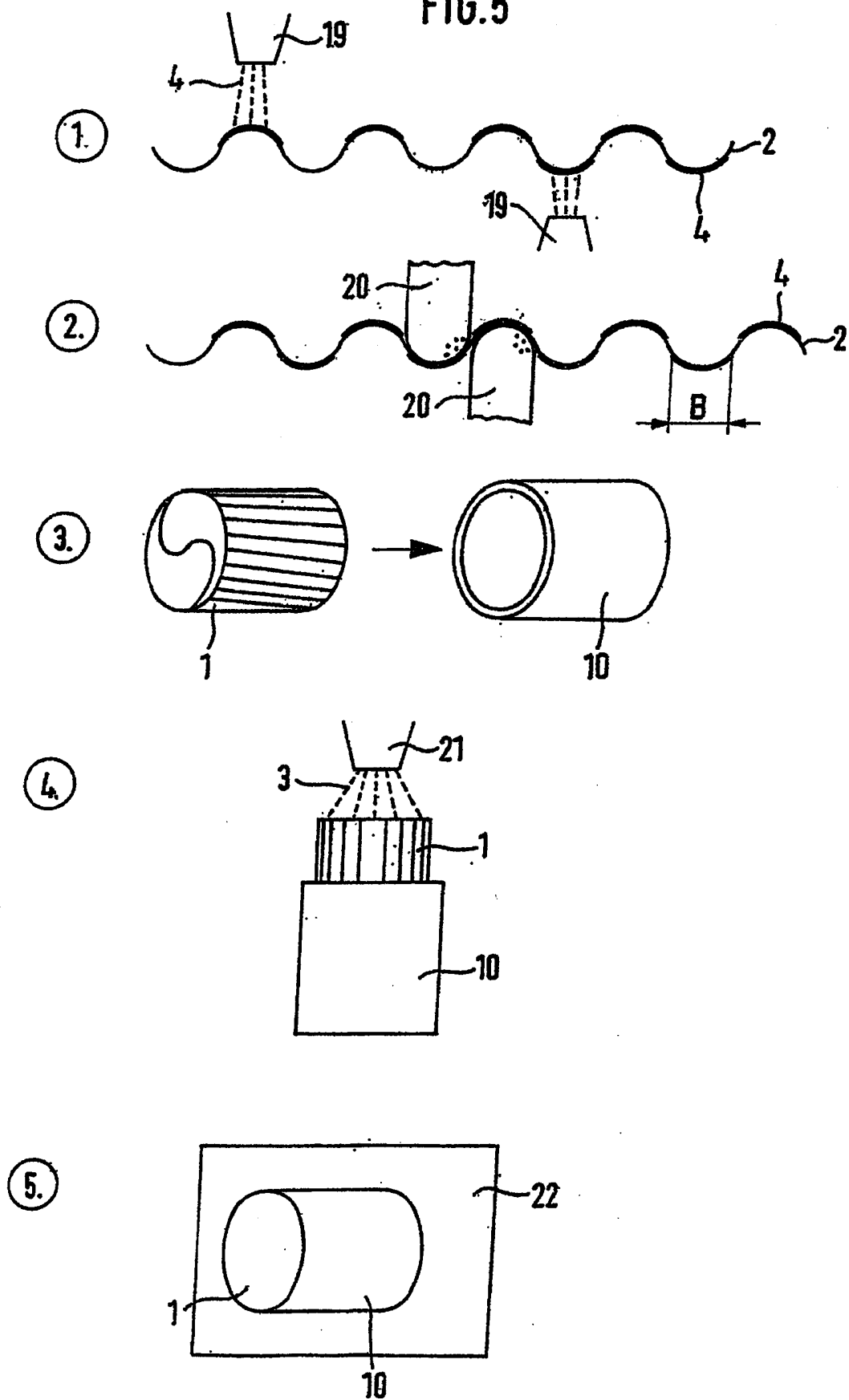


FIG. 4

FIG. 5



RESUMO

Patente de Invenção: **"MÉTODO PARA APLICAR ADESIVO E MATERIAL DE BRASAGEM A UMA ESTRUTURA ALVEOLAR E ESTRUTURA ALVEOLAR"**.

A presente invenção refere-se a um método para colar e soldar uma estrutura alveolar (1) que compreende pelo menos uma folha metálica parcialmente estruturada (2) com um passo (P) e uma altura de onda (W). O referido método compreende as seguintes etapas: seleccionar um diâmetro médio de material de brasagem (D) de um material de brasagem em pó (3), o referido diâmetro sendo 15% menor que a altura da onda (W); determinar uma espessura mínima da tira de cola (B) de acordo com a equação

$$B = 2 \cdot \sqrt{D \cdot \left[\frac{1}{4} \cdot \frac{P}{W} - 0,0156 \right]}$$

colar pelo menos parcialmente a folha metálica estruturada (2) dentro da largura da tira de adesivo (B) sobre pelo menos uma parte das cristas de onda formadas pela ondulação; soldar a estrutura alveolar. A invenção refere-se também a uma estrutura alveolar correspondente que assegura conexões de junta satisfatórias mesmo quando a referida estrutura é usada em sistemas de exaustão de automóveis.