



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

(11) BR 112015032306-5 B1



(22) Data do Depósito: 26/06/2014

(45) Data de Concessão: 10/09/2019

(54) Título: MÉTODO PARA FIXAR UM PRIMEIRO MATERIAL A UM SEGUNDO MATERIAL ELETRICAMENTE CONDUTIVO USANDO SOLDAGEM POR RESISTÊNCIA ELÉTRICA

(51) Int.Cl.: B23K 11/20.

(30) Prioridade Unionista: 28/06/2013 US 61/839,473.

(73) Titular(es): ARCONIC INC..

(72) Inventor(es): DONALD J. SPINELLA; DANIEL BERGSTROM.

(86) Pedido PCT: PCT US2014044286 de 26/06/2014

(87) Publicação PCT: WO 2014/210278 de 31/12/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/12/2015

(57) Resumo: São fornecidos métodos de suprimir a corrosão de uma superfície me-tálica corrosível que contata uma corrente de água em um sistema hí-drico, o método compreendendo: (a) introduzir na corrente de água uma dose de injeção de uma composição de tratamento compreendendo um inibidor de corrosão, a dose de injeção sendo introduzida na corrente de água durante um primeiro período de tempo e a corrente de água tendo uma primeira concentração de inibidor de corrosão durante o primeiro período de tempo; (b) depois reduzir a quantidade de composição de tratamento que é introduzida na corrente de água; e (c) depois do primeiro período de tempo, manter uma segunda concentração de inibidor de corrosão na corrente de água durante um segundo período de tempo, a segunda concentração sendo menos do que 25 % da concentração de inibidor de corrosão durante o primeiro período de tempo. Também é fornecida, depois do segundo período de tempo, introduzindo na corrente de água uma segunda dose de injeção do inibidor de corrosão, a segunda dose de injeção sendo introduzida na corrente de água durante um terceiro período de tempo, a terceira concentração sendo maior do que a segunda concentração.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA FIXAR UM PRIMEIRO MATERIAL A UM SEGUNDO MATERIAL ELETRICAMENTE CONDUTIVO USANDO SOLDAGEM POR RESISTÊNCIA ELÉTRICA"**.

Referência Cruzada aos Pedidos Relacionados

[0001] O presente pedido reivindica o benefício do pedido provisório U.S. N° 61/839.473, intitulado, "Resistance Welding Fastener, Apparatus and Method", depositado no dia 26 de junho de 2013, que é incorporado em sua totalidade aqui a título de referência.

Campo

[0002] A presente invenção refere-se aos fechos, aparelho fixação e métodos para fixar as partes e, mais particularmente, para fixar os metais, que incluem os metais diferentes.

Antecedentes

[0003] Vários fechos, aparelho e métodos para unir e montar partes ou subunidades são conhecidos, como soldagem, rebitagem, fechos rosqueados, etc. Em alguns casos, existe uma necessidade de diminuir o custo de maneira eficaz das partes de alumínio unidas, subunidades, etc., a outras partes, subunidades, camadas, etc. produzidas a partir de outros materiais, como aço (descoberto, revestido, baixo carbono, alta resistência, ultra alta resistência, inoxidável), ligas de titânio, ligas de cobre, magnésio, plásticos, etc. As soluções para esses problemas de fixação incluem fechos/rebites mecânicos em combinação com um adesivo e/ou uma camada de barreira para manter a resistência de junta adequada ao mesmo tempo em que minimiza a corrosão, por exemplo, devido ao efeito galvânico presente em uma junção de metais diferentes. A soldagem direta entre alumínio e outros materiais não é comumente utilizada devido aos compostos intermetálicos gerados pelo alumínio e outros materiais que afetam negativamente a resistência mecânica e resistência à corrosão. Nos casos em

que a soldagem direta é utilizada, é tipicamente algum tipo de soldagem de estado sólido (atrito, transformado, ultrassônica, etc.) tecnologia de brasagem/soldagem, a fim de minimizar os compostos intermetálicos, mas o desempenho mecânico de tais juntas é, por vezes, pobre ou apenas aplicável às geometrias de junta exclusivas.

[0004] Na indústria automotiva, a tecnologia incumbente para unir aço ao aço é a soldagem de ponto de resistência (RSW), devido ao custo e considerações de tempo de ciclo (menos de 3 segundos por junta individual e que pode ser realizada roboticamente). Os métodos conhecidos para unir alumínio ao aço, incluem: uso de rebites/fechos passantes convencionais através de rebites auto perfurantes (SPR), o uso de parafusos de broca de fluxo (FDS ou pelo nome comercial de EJOTS), soldagem/união de ponto de agito de atrito (FSJ), união por broca de atrito (FBJ), e uso de adesivos. Cada um desses processos é mais desafiador que a soldagem por ponto de resistência de aço para aço (RSW). Por exemplo, quando o alumínio de alta resistência (acima de 240MPa) é acoplado ao aço com o uso de SPR, o alumínio pode se romper durante o processo de rebitagem. Adicionalmente, os aços de alta resistência (>590 MPa) são difíceis de perfurar, exigindo a aplicação de forças de alta magnitude por pistolas de rebitagem grandes e pesadas. FSJ não é amplamente utilizada na indústria automotiva, uma vez que as propriedades de junta (principalmente descolamento e tensão cruzada) são baixas comparadas a SPR. Além disso, FSJ exige o alinhamento e encaixe muito preciso. À medida que a espessura da junta aumenta, os tempos de ciclo do processo podem aumentar de forma dramática quando uma pilha de junta de 5mm a 6mm pode exigir 7 a 9 segundos de tempo de processamento total, o que está bem acima do tempo de ciclo de 2 a 3 segundos de RSW ao fabricar estruturas de aço. FBJ utiliza uma broca que é girada através do alumínio e é, em seguida, soldada ao aço. Esse processo exige o alinhamento e

encaixe muito preciso similar a FSJ e altas forças de forjamento são exigidas para soldagem ao aço. FDS envolve rotação de um parafuso nas peças de trabalho, plastificação de uma das chapas que, em seguida, ficam interligadas com rosca do parafuso. FDS é tipicamente aplicada a partir de um único lado e exige o alinhamento com um orifício guia na chapa de aço, complicando a montagem e adicionando custo. Os fechos, aparelho e métodos alternativos para unir e montar as partes ou subunidades dos mesmos permanecem desejáveis.

Sumário

[0005] O assunto apresentado refere-se a um método para fixar um primeiro material condutivo de maneira elétrica a um segundo material condutivo de maneira elétrica com o uso de soldagem por resistência elétrica ao posicionar os primeiro e segundo materiais juntos em contato físico e elétrico, o primeiro material que tem um ponto de fusão inferior que o segundo material; posicionar um fecho condutivo de maneira elétrica que pode ser soldado ao segundo material e que tem um ponto de fusão superior que o primeiro material em contato físico e elétrico com o primeiro material para formar uma pilha condutiva de maneira elétrica que inclui o fecho, o primeiro material e o segundo material; aplicar um potencial elétrico pela pilha, que induz uma corrente para fluir através da pilha e que causa o aquecimento resistivo, o aquecimento resistivo que causa um amolecimento do primeiro material; e impulsionar o fecho através do primeiro material amolecido em direção ao segundo material. Depois que o fecho contata o segundo material, o fecho é soldado ao segundo material.

[0006] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o primeiro material inclui pelo menos um de alumínio, cobre e magnésio e ligas dos mesmos.

[0007] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o segundo material inclui pelo menos um de aço, titânio, ligas dos mesmos

e inonel.

[0008] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é produzido a partir de pelo menos um de aço, titânio, ligas dos mesmos e inonel.

[0009] De acordo com outro aspecto da presente descrição, uma parte do fecho cobre uma parte preenchida do primeiro material que é deslocado quando o fecho é impulsionado através do primeiro material.

[0010] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o primeiro material e o segundo material estão sob a forma de camadas

[0011] De acordo com outro aspecto da presente descrição, as camadas são metal em lâmina.

[0012] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o segundo material está sob a forma de um membro estrutural.

[0013] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o potencial elétrico é aplicado durante o curso de soldagem por resistência direta.

[0014] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o potencial elétrico é aplicado durante o curso de soldagem por resistência indireta.

[0015] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o potencial elétrico é aplicado durante o curso de soldagem por resistência em série.

[0016] De acordo com outro aspecto da presente descrição, a pilha inclui uma pluralidade de camadas de material que tem um ponto de fusão menor que um ponto de fusão do segundo material e menor que um ponto de fusão do fecho.

[0017] De acordo com outro aspecto da presente descrição, a pluralidade de camadas inclui uma pluralidade de camadas de liga de alumínio.

[0018] De acordo com outro aspecto da presente descrição, a pluralidade de camadas inclui uma camada de liga de alumínio e uma camada de liga de magnésio.

[0019] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o segundo material é um segundo fecho.

[0020] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho e o segundo fecho prendem o primeiro material entre os mesmos.

[0021] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o primeiro material inclui uma pluralidade de camadas, o fecho e o segundo fecho prendem a pluralidade de camadas juntas.

[0022] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o segundo fecho tem um soquete rosqueado.

[0023] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o soquete rosqueado se estende através do primeiro material.

[0024] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o segundo fecho tem um rebite rosqueado.

[0025] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho e o segundo fecho são idênticos.

[0026] De acordo com outro aspecto da presente descrição, que compreende ainda a etapa de aplicar uma barreira de corrosão entre pelo menos um de o fecho, a primeira camada e a segunda camada antes da etapa de aplicação.

[0027] De acordo com outro aspecto da presente descrição, a barreira é não condutiva e que compreende ainda a etapa de fabricação um orifício em uma barreira através do qual a corrente pode fluir durante a etapa de aplicação.

[0028] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o potencial elétrico é aplicado pelos eletrodos, pelo menos um do qual tem uma ponta com um formato que é complementar ao formato do fecho, e capaz de receber o fecho nele e que compreende ainda a etapa de

acoplamento do fecho em pelo menos uma ponta antes da etapa de posicionamento.

[0029] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o mesmo fecho tem uma capacidade de fixar uma faixa de espessuras do primeiro material ao segundo material ao deformá-lo a um grau selecionado durante a etapa de soldagem.

[0030] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho tem uma tampa que tem uma configuração inicial e uma configuração final e que compreende ainda a etapa de deformação da tampa a partir da configuração inicial para a configuração final durante as etapas de aplicação, impulso e soldagem.

[0031] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho tem uma cavidade e que compreende ainda a etapa de inserção de uma parte de uma ponta de eletrodo na cavidade durante a etapa de posicionamento.

[0032] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho tem uma parte de tampa e uma parte de haste, a parte de haste que se estende através da primeira camada durante a etapa de impulso.

[0033] De acordo com outro aspecto da presente descrição, a tampa é capaz de capturar o material extrusado a partir da primeira camada durante as etapas de impulso e soldagem.

[0034] De acordo com outro aspecto da presente descrição, a tampa fica contra a primeira camada depois do término da etapa de soldagem.

[0035] De acordo com outro aspecto da presente descrição, fluxo de corrente é variável durante as etapas de aplicação, impulsão e soldagem.

[0036] De acordo com outro aspecto da presente descrição, um período de tempo de fluxo de corrente é variável durante as etapas de

aplicação, impulsão e soldagem.

[0037] De acordo com outro aspecto da presente descrição, que inclui ainda estampar o fecho de uma chapa antes da etapa de posicionamento do fecho.

[0038] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é pelo menos um de galvanizado, eletrodisposto, eletrodisposto por zinco, aluminizado ou aço galvanizado.

[0039] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é pelo menos um de aço inoxidável, liga de alumínio, liga de magnésio, liga de cobre, liga de titânio e inconel.

[0040] De acordo com outro aspecto da presente descrição, um método para fixar um primeiro material a um segundo material condutivo de maneira elétrica com o uso de soldagem por resistência elétrica, inclui: formar um orifício guia no primeiro material; posicionar os primeiro e segundo materiais juntos em contato físico; posicionar um fecho condutivo de maneira elétrica que pode ser soldado ao segundo material em contato elétrico com o segundo material ao estender o fecho através do orifício guia; aplicar um potencial elétrico pelo fecho e o segundo material, que induz uma corrente para fluir através do fecho e o segundo material que causa aquecimento resistivo, o aquecimento resistivo que faz com que o fecho a ser soldado ao segundo material.

[0041] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho e o segundo material are pelo menos um de aço, alumínio, magnésio, titânio, e ligas dos mesmos e o primeiro material é pelo menos um de plástico, compósito plástico, laminado de metal plástico, cerâmica, metal pintado, alumínio, aço, titânio, magnésio, ligas dos mesmos e inconel.

[0042] De acordo com outro aspecto da presente descrição, a fecho para fixar um primeiro material condutivo de maneira elétrica a um segundo material condutivo de maneira elétrica com o uso de solda-

gem por resistência elétrica tem uma tampa, uma haste que se estende a partir da tampa e que tem uma extremidade distal à tampa. O fecho, quando posicionado em uma pilha que inclui os primeiro e o segundo materiais condutivos de maneira elétrica posicionados em contato elétrico, o primeiro material que tem um ponto de fusão inferior que o segundo material e submetido a um potencial elétrico aplicado pela pilha, capaz de conduzir uma corrente elétrica que passa através da pilha, a corrente que causa aquecimento resistivo, amaciar o primeiro material, a haste capaz de penetrar o primeiro material e soldar ao segundo material na extremidade distal à tampa, o primeiro material sendo capturado entre a tampa e o segundo material depois que a extremidade é soldada ao segundo material.

[0043] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é simétrico ao redor de um eixo de rotação e tem uma haste oca com uma seção transversal em forma de U, a tampa que se estende a partir da haste na extremidade aberta do formato em U que forma um rebordo periférico curso de maneira reversa.

[0044] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é simétrico ao redor de um eixo de rotação e tem uma haste oca com uma seção transversal em forma de U quadrada, a tampa que se estende a partir da haste na extremidade aberta do formato em U que forma um rebordo periférico curso de maneira reversa.

[0045] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é simétrico ao redor de um eixo de rotação e tem uma haste oca com uma seção transversal em forma de U divergente, a tampa que se estende a partir da haste na extremidade aberta do formato em U que forma um rebordo periférico curso de maneira reversa, a espessura das paredes do fecho sendo substancialmente constante na tampa, haste e extremidade, a extremidade que forma uma superfície plana.

[0046] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fe-

cho é simétrico ao redor de um eixo de rotação e tem uma haste oca com uma seção transversal em forma de U divergente, a tampa que se estende a partir da haste na extremidade aberta do formato em U que forma um rebordo periférico curso de maneira reversa, a extremidade que forma uma superfície plana, a espessura das paredes da extremidade sendo maior que a espessura da haste e da tampa.

[0047] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é simétrico ao redor de um eixo de rotação e tem uma haste oca com uma seção transversal em forma de U divergente, a tampa que se estende a partir da haste na extremidade aberta do formato em U que forma um rebordo periférico curso de maneira reversa, a espessura das paredes do fecho que forma o fecho sendo substancialmente constante na tampa, haste e extremidade, a extremidade que forma um superfície de raio segmentado.

[0048] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é simétrico ao redor de um eixo de rotação e tem uma haste oca com uma seção transversal em forma de U divergente, a tampa que se estende a partir da haste na extremidade aberta do formato em U que forma um rebordo periférico curso de maneira reversa, a haste próxima à extremidade que tem pelo menos uma nervura que se estende a partir da uma superfície externa da mesma.

[0049] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é assimétrico ao redor de um eixo de rotação, que tem um comprimento medido perpendicular à direção de inserção maior que uma largura medida perpendicular à direção de inserção e que tem uma haste oca com uma seção transversal em forma de U divergente, a tampa que se estende a partir da haste na extremidade aberta do formato em U que forma um rebordo periférico curso de maneira reversa.

[0050] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é simétrico ao redor de um eixo de rotação e tem uma haste oca

com duas partes em seção transversal de formato em U divergentes conjugadas em uma cúspide central direcionada para baixo, a tampa que se estende a partir da haste na extremidade aberta dos formatos em U que forma um rebordo periférico curso de maneira reversa, a extremidade sendo em formato de anel.

[0051] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é simétrico ao redor de um eixo de rotação e tem uma haste oca com duas partes em seção transversal de formato em U divergentes conjugadas em uma parte central de fecho rosqueado, a tampa que se estende a partir da haste na extremidade aberta dos formatos em U que forma um rebordo periférico curso de maneira reversa, a extremidade sendo em formato de anel.

[0052] De acordo com outro aspecto da presente descrição, a parte de fecho rosqueado é um soquete rosqueado.

[0053] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o soquete rosqueado tem a extremidade aberta e se estende através de uma abertura no primeiro material.

[0054] De acordo com outro aspecto da presente descrição, a parte de fecho rosqueado tem um rebite rosqueado.

[0055] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho tem uma parte superior com a tampa, haste e extremidade e uma parte inferior que tem o soquete rosqueado, a parte superior que penetra o primeiro material e solda à parte inferior.

[0056] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho tem uma parte superior com a tampa, haste e extremidade e uma parte inferior que tem o rebite rosqueado, o rebite rosqueado que se estende a partir de um flange, a parte superior que penetra o primeiro material e solda ao flange.

[0057] De acordo com outro aspecto da presente descrição, pelo menos uma parte da haste é sólida em seção transversal.

[0058] De acordo com outro aspecto da presente descrição, o fecho é produzido a partir de pelo menos um de aço, titânio, magnésio, alumínio, cobre, ligas dos mesmos e inonel.

[0059] De acordo com outro aspecto da presente descrição, um fecho para fixar um primeiro material não condutivo de maneira elétrica que tem um orifício guia nele a um segundo material condutivo de maneira elétrica com o uso de soldagem por resistência elétrica, apresenta uma tampa, uma haste que se estende a partir da tampa e que tem uma extremidade distal à tampa. O fecho é capaz de inserir através do orifício guia quando os primeiro e segundo materiais são posicionados em uma pilha, o fecho sendo formado a partir do material condutivo de maneira elétrica e capaz, quando submetido a um potencial elétrico aplicado pelo fecho e a pilha, de conduzir uma corrente elétrica que passa através da pilha corrente que causa aquecimento resistivo, soldar o fecho ao segundo material na extremidade à tampa e capturar o primeiro material entre a tampa e o segundo material depois que a extremidade é soldada ao segundo material.

Breve Descrição dos Desenhos

[0060] Para uma compreensão mais completa da presente invenção, é feita referência à descrição detalhada a seguir das modalidades de exemplo consideradas em conjunto com os desenhos anexos.

[0061] a figura 1 é uma vista em perspectiva de um fecho de acordo com uma modalidade da presente descrição;

[0062] a figura 2 é uma vista em seção transversal do fecho da figura 1 considerada ao longo da linha de seção 2-2 e que considera a direção das setas;

[0063] a figura 3 é uma vista em seção transversal de um fecho como aquela mostrada na figura 2, mas que tem dimensões diferentes;

[0064] a figura 4 é uma vista diagramática que mostra de modo sequencial a inserção de um fecho de acordo com uma modalidade da

presente descrição através de uma primeira camada e sendo soldado a uma segunda camada;

[0065] a figura 5 é uma vista diagramática que mostra de modo sequencial a inserção de um fecho de acordo com outra modalidade da presente descrição através de uma primeira camada e sendo soldado a uma segunda camada;

[0066] a figura 6 é uma vista diagramática que mostra de modo sequencial a inserção de um fecho de acordo com outra modalidade da presente descrição através de uma primeira camada e sendo soldado a uma segunda camada;

[0067] a figura 7 é uma vista diagramática que mostra de modo sequencial a inserção de um fecho de acordo com outra modalidade da presente descrição através de uma primeira camada e sendo soldado a uma segunda camada;

[0068] a figura 8 é uma vista diagramática que mostra de modo sequencial a inserção de um fecho como aquela mostrada na figura 7 através de uma primeira camada e sendo soldado a um membro tubular através de um acesso lateral;

[0069] a figura 9 é uma vista diagramática que mostra de modo sequencial a inserção de um fecho como aquela mostrada na figura 7 através de uma primeira camada e sendo soldado a uma segunda camada em formação soldada em série.

[0070] a figura 10 é uma vista diagramática que mostra de modo sequencial a inserção de fechos opostos como aqueles mostrados na figura 7 através das primeira e segunda camadas e sendo soldados uns aos outros;

[0071] a figura 11 é uma vista diagramática que mostra os fechos como aqueles mostrados na figura 7 posicionados próximos a diferentes pilhas de camadas de material a serem presas e antes da inserção ou soldagem;

[0072] a figura 12 é uma vista lateral de uma tampa de soldagem de ponto de acordo com uma modalidade da presente descrição;

[0073] as figuras 13a e 13b são vistas planas e laterais, respectivamente, de um fecho de acordo com outra modalidade da presente descrição;

[0074] as figuras 14a e 14b são vistas planas e laterais, respectivamente, de um fecho de acordo com outra modalidade da presente descrição;

[0075] a figura 15 é uma vista lateral de um ferramenta de estampagem de fecho de acordo com uma modalidade da presente descrição;

[0076] a figura 16 é uma vista em perspectiva de duas chapas de metal em um aparelho de soldagem de ponto antes de aplicar um fecho de acordo com uma modalidade da presente descrição;

[0077] as figuras 17a-17d são vistas em seção transversal de fechos de acordo com a modalidade alternativa da presente descrição;

[0078] as figuras 18-20 são vistas planas e em seção transversal, respectivamente, de um fecho de acordo com uma modalidade alternativa da presente descrição;

[0079] a figura 21 é uma vista em seção transversal de um fecho de acordo com uma modalidade alternativa da presente descrição;

[0080] a figura 22 é uma vista diagramática e em seção transversal do fecho da figura 21 inserido através de uma primeira camada e sendo soldado a uma segunda camada;

[0081] a figura 23 é uma vista diagramática e em seção transversal de um fecho de acordo com uma modalidade alternativa da presente descrição inserido através de uma primeira camada e soldado à segunda camada;

[0082] a figura 24 é uma vista em seção transversal de um fecho de acordo com uma modalidade alternativa da presente descrição;

[0083] a figura 25 é uma vista diagramática e em seção transversal do fecho da figura 24 inserido através de uma primeira camada e sendo soldado a uma segunda camada;

[0084] a figura 26 é uma vista diagramática e em seção transversal de um fecho em duas partes de acordo com uma modalidade alternativa da presente descrição, a primeira camada inserida através de uma camada de suporte e soldada à segunda parte;

[0085] a figura 27 é uma vista diagramática e em seção transversal de um fecho em duas partes de acordo com uma modalidade alternativa da presente descrição, a primeira camada inserida através de uma camada de suporte e soldada à segunda parte.

Descrição Detalhada das Modalidades de Exemplo

[0086] As figuras 1 e 2 mostram um fecho 10 que tem uma tampa periférica 12 e um eixo afunilado 14 que tem uma extremidade pontiaguda sem corte 16 oposta à tampa 12. Uma cavidade interna H se estende através da tampa 12 e em uma haste 14. O fecho 10 pode ser produzido a partir de um metal condutor, por exemplo, aço ou titânio, que é capaz de suportar um processo de soldagem de ponto de resistência. A tampa 12 tem uma dimensão de borda para topo CE, e diâmetro CD. A haste tem o diâmetro SD e o comprimento da tampa 12 para a extremidade 16 de SL. Conforme descrito abaixo, essas dimensões podem variar dependendo do uso ao qual o fecho 10 é colocado, por exemplo, a espessura e o tipo de partes que o fecho 10 é usado para unir. Em um exemplo, o diâmetro CD pode estar na faixa de cerca de 4mm a 16mm, o comprimento SL na faixa de cerca de 3mm a 10mm, CE na faixa de cerca de 0,5 a 3,0 mm e SD na faixa de cerca de 2 a 12 mm. A figura 3 mostra um fecho 20, como aquele da figura 1, mas que tem dimensões diferentes, isto é, que tem um eixo mais fino 24 com uma extremidade pontiaguda de maneira mais severa 26.

[0087] A figura 4 mostra a inserção de um fecho 10a de acordo

com uma modalidade da presente descrição através de uma primeira camada de metal 11, por exemplo, uma liga de alumínio, e sendo soldado a uma segunda camada de metal 13, por exemplo, uma liga de aço, para formar uma estrutura laminada L1. Isso é mostrado em estágios sequencias identificados como A-E. Conforme mostrado no estágio A, esse processo pode ser conduzido em uma estação de soldagem de ponto convencional que tem eletrodos opostos, as pontas 15a e 17a dos quais são mostradas espaçadas das chapas/camadas de metal 11, 13, que permitem que o fecho 10a seja inserido entre a ponta 15a e a camada 11. A ponta 15a pode ter uma superfície S1 com um formato que acomoda, suporta, forma e/ou retém o fecho 10a através do processo de soldagem. No estágio B, as forças opostas F1, F2 exercidas pela máquina de soldagem convencional (não mostrada) para mover as pontas 15b, 17b uma em direção à outra, capturar o fecho 10b e as camadas 11, 13 entre os mesmos e uma corrente elétrica I é aplicada através do conjunto desses elementos. As forças F1, F2 e a corrente I são aplicadas ao longo dos estágios B-E e a magnitude e duração de cada sendo variada dependendo das exigências em cada estágio. Por exemplo, a corrente I exigida para aquecer/plasticizar o alumínio no estágio B pode ser menor que aquela exigida para soldar aço a aço como ocorre em estágios D e E. De modo similar, as forças F1 e F2 podem variar para acomodar as exigências de processamento de alteração.

[0088] A corrente I aquece cada do fecho 10b, e as camadas 11, 13 a uma temperatura na qual a camada de alumínio 11 plastifica e pode ser deslocada/perfurada pelo fecho 10b. A camada de alumínio 11 é aquecida de maneira resistiva pela corrente I e também através da condução a partir tanto do fecho 10b e da camada 13. O fecho 10b e a camada 13 têm aquecimento e condutividade elétrica inferior à camada de alumínio 11, de modo que a corrente baixa tipicamente al-

cançada com um soldador de ponto de resistência adequado para fazer soldagens de ponto de resistência em aço pode ser usada para gerar o calor necessário para plastificar a camada de alumínio, bem como fazer a soldagem à camada 13, conforme descrito abaixo. Uma vez que o alumínio tem um ponto de fusão mais baixo que a camada de aço 13 ou 10b de fecho, que nesse exemplo também é de aço, a camada de alumínio 11 alcança um estado plástico que permite o deslocamento pelo fixador 10b e que permite que a extremidade 16b do fecho 10b penetre a camada de alumínio 11. Conforme mostrado no estágio C, a inserção do fecho 10c na camada de alumínio 11 causa uma profundidade 11U de alumínio plastificada deslocada que surge acima da superfície superior original 11S da camada 11. Conforme mostrado no estágio D, o fecho 10d penetra a camada 11 completamente e fica em contato com a camada de aço 13 em que a extremidade 16d do fecho 10d começa a fundir e ficar achatada e uma zona Pd de metal fundido começa a se formar na interface da camada 13 e na extremidade 16d do fecho. A zona Pd é o material soldado ou “pingo” em que o metal do fecho 10d e a camada 13 liquefazem e se misturam. Conforme mostrado no estágio E, a aplicação contínua de forças convergentes F1, F2 e a corrente I resultam em um embotamento e fusão da extremidade 16e e uma parte do comprimento da haste 14e, juntamente com a aplicação da zona fundida Pe. O estágio E também mostra um tampa 12e caiu até o nível da superfície superior 11S, que cobre e veda a profundidade 11U atribuível à inserção do fecho 10e totalmente na camada 11 de alumínio.

[0089] Depois de ter realizado estágio E, as forças F1, F2 e a corrente I podem ser removidas e as pontas 15e e 17e retiradas. O processo anterior pode ser realizado com camadas de barreira, por exemplo, uma camada adesiva de pré-tratamento da superfície ou pintura/primer (não representado) aplicada à superfície 11S e/ou entre as

camadas 11, 13, desde que a camada de barreira não impeça a corrente I de fluir para criar aquecimento de resistência eléctrica. Dessa maneira, o contato entre os metais diferentes das camadas 11,13 pode ser reduzido, juntamente com interação e corrosão galvânica indesejada. A fusão parcial do fecho 10 durante as fases de penetração e soldagem do processo permite que o fecho 10a acomode uma faixa de espessuras da camada 11.

[0090] A tampa 12a do fecho 10a define um recesso anular que pode receber, capturar e vedar o alumínio e os compostos intermetálicos gerados a partir da penetração (estágios B e C) e soldagem (estágios D e E) à medida que a tampa 12a “encosta” sobre a superfície 11S da camada de alumínio 11. Essa retenção do alumínio e compostos intermetálicos pode melhorar de maneira significativa o desempenho de corrosão e resistência do conjunto atribuível ao fecho 10a. A tampa 12a pode ser formada no fecho 10a antes do processo de soldagem ou pode ser formada in-situ durante a soldagem. Como descrito mais completamente abaixo em referência à figura 8, a geometria do fecho 10a e sua interação com/retenção pela ponta 15a e superfície S1 permite a soldagem única lateral (soldagem a partir de um lado sem um membro de contato de eletrodo 12 distante em oposição à ponta de eletrodo 15a para fornecer uma contra força). A 15a ponta pode ser formada para ser apreendida pelo fecho 10a através de uma resiliência ou carga de mola do fecho 10a que retém o fecho 10a na ponta 15a durante a soldagem, mas separa uma vez que a solda foi concluída. Por exemplo, a ponta 15 pode ter uma saliência periférica ou concavidade que uma borda superior do fecho 10a aperta de forma resiliente e removível.

[0091] O fecho 10 pode ser formado a partir de aço de chapa fina, por exemplo, cerca de 1 mm a 4 mm em espessura, mas pode ser produzido em qualquer espessura determinada conforme determinado

pela espessura das camadas 11, 13, com maior espessura nas camadas que exige maior espessura do fecho. Em alternativa, a haste 14 do fecho 10 pode ser sólida ou semissólida. Independente da espessura/cavernosidade do fecho (densidade para uma determinada área superficial), a haste 14 pode ser dividida para se romper quando a extremidade 16 é soldada à chapa 13, de modo que a tampa fica em contato com a superfície superior 11S da chapa 11 e/ou veda quaisquer compostos intermetálicos e áreas profundas 11U quando a soldagem é finalizada (estágio E).

[0092] As dimensões finais da zona de solda Pe dependerão das dimensões de partida e finais da haste do fecho 14e, isto é, diâmetro, comprimento e a espessura das paredes da haste. Quanto maiores forem as dimensões da haste do fecho 14e, maiores serão as dimensões da zona de solda Pe. Em um exemplo, a chapa de fixação 11 composta por alumínio de espessura 0,5 mm a 4,0 mm para a chapa 13 composta por aço de 0,5 mm a 3,0 mm de espessura, um diâmetro de solda na faixa de 2 mm a 8 mm exibiria cisalhamento benéfico e propriedades de resistência ao descolamento.

[0093] A fim de minimizar o peso em um produto soldado terminado feito com os elementos de fixação 10 da presente divulgação, o calibre da chapa utilizada para fazer o prendedor 10 pode ser reduzido. Como resultado, a resistência da parede lateral reduzida da haste de fecho 14 pode causar o colapso prematuramente durante o processo de soldagem. A fim de suportar a haste 14, 15a o eletrodo pode ser formado para se estender para a cavidade H envolver parcial ou totalmente a superfície interna da haste 14 no interior da cavidade H. A figura 5 mostra um fecho alternativo 110 em duas fases no processo de soldagem, a saber, fase B5 antes da extrusão através da camada 11 e fase E5, após a soldagem. Uma ponta de eletrodo 115 que tem uma superfície S2 que suporta a extremidade 116 do fecho 110, permite

que a extremidade 116 seja impulsionada através da camada 11 sem que a extremidade 116 ou haste (parede lateral) 114 se deforme. A ponta 115 tem uma superfície anular côncava S3 que pode receber e formar/moldar uma área correspondente da periferia de fecho 110p em resposta ao fecho 110 que passa contra a profundidade 11U quando o fecho é pressionado totalmente através da camada 11 para formar a zona de solda Pg conforme mostrado na fase E5.

[0094] A figura 6 mostra uma sequência mais compreensiva de etapas A6-F6 no uso do fecho 110 para executar a soldagem de ponto através de uma camada superior 11, por exemplo, uma chapa de alumínio, para prender a camada superior 11 para uma camada inferior 13, por exemplo, uma chapa de aço. Como pode ser observado, esse processo também pode ser chamado de "fixação de ponto de resistência" ou "rebitagem de ponto de resistência" em que o elemento de fixação 110 pode ser descrito como um rebite que é mergulhado através da camada 11, fazendo um orifício na camada 11 e aderir à camada 13 por meio de soldagem, a tampa 112 do fecho que aperta a camada 11 contra a camada. À medida que o fecho 110 penetra a camada de topo 11 e engata a camada de fundo 13, a superfície anular côncava S3 na ponta de eletrodo 115 envolve e veda a camada 11, em particular, a profundidade 11U. Em um exemplo, o estágio B6 e C6 pode ter uma força associada F_H de uma magnitude de, por exemplo, de 100 a 2.000 libras e um nível de corrente I_H de uma magnitude de, por exemplo, de 2.500 a 24.000 ampères, que é adequada para plastificar a primeira camada 11 de alumínio que tem uma espessura de 2 mm e soldar uma segunda camada 13 de aço revestido galvanizado de 780 MPa com uma espessura de 1,0 mm, por um fecho de aço de baixo carbono com um diâmetro geral de 16 mm, uma altura total de 3 mm e espessura de parede média de 1,0 mm. Essas magnitudes de força e corrente são apenas como exemplo e dependem das dimen-

sões e composições do fecho 110 e das camadas 11 e 13. A duração de tempo para transição do estágio B6 para C6 pode ser na ordem de 0,2 a 6,0 segundos. Em um exemplo, uma força de, por exemplo, 100 libras, uma corrente de 2.500 A e um tempo de ciclo de 6 segundos pode ser usada. Os aumentos na força e corrente podem resultar em tempos de ciclo mais curtos. Seguindo ainda esse exemplo adicional e com o uso das mesmas dimensões e propriedades do fecho 110 e das camadas 11, 13, o estágio D6 pode utilizar uma força associada F_W de uma magnitude de, por exemplo, de 400 a 800 libras e um nível de corrente I_W de uma magnitude de, por exemplo, de 6.000 a 18.000 ampères, que é adequado para iniciar a fusão do fecho 110 e o nível inferior 13 para formar uma zona de soldagem fundida Pd. A magnitude da força F_W pode ser alterada para uma força F_T de uma magnitude de, por exemplo, de 400 a 1.000 libras e um nível de corrente I_T de uma magnitude de, por exemplo, de 3.000 a 12.000 ampères no estágio E6 para formar uma zona de soldagem expandida para temperar a soldagem e para rendê-la com um diâmetro de seção transversal médio de 4 mm a 6 mm. O término do estágio D6 pode levar, por exemplo, 0,1 a 0,5 segundo. No estágio F6, as primeira e segunda pontas de eletrodo 115, 117 podem ser retiradas. Como pode ser observado, uma vez que a profundidade 11U força a tampa 112 a se adaptar à superfície S3, que estabelece um ajuste relativo próximo, pode haver alguma resistência à retirada da primeira ponta 115 do fecho 110f no estágio F6. Em alguns pedidos, também pode ser preferível utilizar um fecho pré-formado para reduzir a força de retirada, o tempo de ciclo e para reduzir a quantidade de força de soldagem F_W necessária para formar a tampa 112 a se adaptar à superfície S3 e à profundidade 11U.

[0095] A figura 7 mostra uma sequência de etapas A7-F7 em uso de um fecho 210 para executar a soldagem de ponto através de uma

camada superior 11, por exemplo, uma chapa de alumínio, para prender a camada superior 11 a uma camada inferior 13, por exemplo, uma chapa de aço. O fecho 210 é realizado para ter um formato similar ao fecho 110 depois que ele foi formado pela força de soldagem mostrada nos estágios D6 e E6 da figura 6, de modo que a seção superior pode envolver e vedar superfície de topo sem a necessidade de ser formada pelo eletrodo durante o processo de soldagem. Uma vez que o fecho 210 é realizado, a ponta de eletrodo 215 não exige que a superfície anular côncava S3 forme a tampa 212 para acomodar e vedar contra a profundidade 11U da primeira camada 11 adjacente onde é penetrada pelo fecho 210. Como um resultado, a ponta de eletrodo 215 pode afunilar (pode ser arredondada nas superfícies S4, S5 para a superfície S2 que sustenta a extremidade 216 do fecho 210), isso permite a concentração de forças de aquecimento, soldagem e têmpera F_H , F_W , F_T , bem como as correntes de aquecimento, soldagem e têmperas I_H , I_W , I_T pode uma área menor, permitindo que a força e corrente reduzidas alcancem as tarefas de penetração, soldagem e têmpera.

[0096] As figuras 4 a 7 mostram a soldagem de acesso direto em que os eletrodos de soldagem por resistência, por exemplo, 15a, 17a, 10a prendem as peças de trabalho/pilha de solda, 11, 13 a partir de lados opostos. Conforme mostrado na figura 8, a soldagem de ponto com o uso de um fecho 10, 20, 110, 210, de acordo com a presente descrição, pode ser conduzida a partir de um lado com o uso de soldagem indireta. Uma estrutura S8, como um feixe de aço ou qualquer outro tipo de estrutura pode ser conectado a um polo de uma fonte de potencial elétrico para conduzir a soldagem. O outro polo fornece a energia elétrica à ponta de soldagem 215 para fornecer energia elétrica para o aquecimento nos estágios B8 e C8, a soldagem em D8 e a têmpera em E8. A soldagem indireta é normalmente feita no aço, mas é difícil de conduzir nas juntas de alumínio para alumínio. Uma vez

que a presente descrição permite a soldagem com um fecho produzido a partir de materiais além de alumínio, isso facilita a conjugação de uma camada de alumínio 11, por exemplo, uma chapa de alumínio, a uma estrutura de aço S8, como um tubo de aço.

[0097] Na soldagem em série, dois ou mais eletrodos abordam um único lado. Várias soldas são, em seguida, produzidas à medida que a corrente de solda flui entre várias pistolas de uma forma série. A figura 9 mostra que o processo e aparelho de soldagem da presente descrição pode ser utilizado para conduzir os fechos de soldagem em série 210a e 210b para unir camadas/membros 11, 13 em uma única operação de soldagem. A corrente I_H passa através do eletrodo 215a, das camadas 11, 13, através de uma barra de suporte condutiva S9, em seguida, de volta através das camadas 11, 13 ao eletrodo 215b. Como antes, a corrente I_H aquece a camada 11 permitindo a penetração pelos fechos 210a, 210b, os fechos soldados em contato com a camada 13. O processo geral é similar àquele explicado acima, mas apenas os estágios B9, D9 e F9 são mostrados. A soldagem em série não é tipicamente conduzida em alumínio, mas é normalmente feita com o uso de materiais de aço. Uma vez que a presente descrição permite a soldagem com um fecho feito a partir de outros materiais além do alumínio, isso facilita a conjugação de uma camada de alumínio 11, por exemplo, uma chapa de alumínio, a uma camada/chapa de aço 13 ou estrutura, tal como um tubo de aço ou estrutura de caixa por meio de soldagem em série.

[0098] Embora os exemplos anteriores se referem a um elemento de fixação 10, 20, 110, 210 feito a partir de aço, o elemento de fixação 10, 20, 110, 210 pode ser feito a partir de outros materiais, tais como o titânio, magnésio, aço revestido, aço galvanizado ou aço inoxidável, contanto que a camada, por exemplo, 13, à qual é soldado a é compatível para a soldagem. A primeira camada 11 e a(s) (segunda) cama-

da(s) sucessora(s) 13 também pode(m) variar com relação à composição e número. Por exemplo, a primeira camada pode ser alumínio, magnésio, cobre ou ligas dos mesmos. A primeira camada 11 também pode ser uma pluralidade de camadas de qualquer um dos supracitados, por exemplo, duas camadas de alumínio, duas camadas de magnésio ou três ou mais camadas de magnésio, cobre ou alumínio. Opcionalmente, mais de um tipo de material pode ser usado na pluralidade de camadas. A fim de penetrar uma camada de intervenção como a camada 11, o fecho 10... 210 deve ser produzido a partir de um material com um ponto de fusão superior que a(s) camada(s) de intervenção 11 penetrada(s) durante a fase de aquecimento/penetração, por exemplo, B6, C6 (a figura 6). A fim de conduzir a fase de soldagem, por exemplo, D6, o material de fecho 110 deve ser compatível com a camada à qual ele deve ser soldado por resistência, por exemplo, a camada 13. Por exemplo, se a camada 13 é produzida a partir de aço galvanizado de alta força (>590 MPa), em seguida, o fecho 110 pode ser produzido, por exemplo, a partir de aços padrão, de baixo carbono, aços de alta resistência (>590 MPa) ou graus de aço inoxidável.

[0099] A figura 10 mostra que um fecho 210c pode ser usado com um fecho oposto 210d para cunir um par de camadas 11a, 11b, por exemplo, produzido a partir de alumínio ou magnésio, por soldagem por ponto um ao outro, de modo que as tampas 212c, 212d capturam as camadas 11a, 11b entre os mesmos. O procedimento mostrado no estágios A10 a F10 imita o procedimento acima descrito, por exemplo, como descrito em referência às figuras 4 a 7, em que a resistência elétrica é utilizada no aquecimento, na penetração das camadas e soldagem, mas em vez de fechos 210C, 210d que alcançam uma camada 13 à qual eles são soldados, cada um deles penetra as camadas de intervenção 11a, 11b em direções opostas, são reunidos e soldados um ao outro.

[00100] A figura 11 mostra que várias combinações d camadas podem ser unidas de acordo com uma modalidade da presente descrição. Conforme mostrado em combinação G, a pilha de materiais pode ser alumínio 11A e aço 13S como uma pilha mostrada e descrita acima em relação à figura 7 no estágio B7. Como descrito acima, o fecho 210 pode ser impulsionado através do camada de alumínio 11A e soldado à camada de aço 13S. Em uma modalidade alternativa, uma ou ambas as camadas 11A1, 11A2 podem ser magnésio/liga de magnésio. A combinação H mostra uma pilha de duas camadas de alumínio 11A1 e 11A2 com uma camada de aço 13S. Como antes, o fecho 210 pode ser impulsionado através das camadas de alumínio 11A1 e 11A2 e, em seguida, soldado à camada de aço 13S. A combinação I mostra uma pilha de uma camada de alumínio 11A e uma camada de magnésio 11M com uma camada de aço 13S. O fecho 210 pode ser impulsionado através da camada de alumínio 11A e da camada de magnésio 11M e, em seguida, soldado à camada de aço 13S. A combinação J mostra uma pilha de uma camada externa de magnésio 11M, uma camada intermediária de alumínio 11A e uma camada de aço 13S. O fecho 210 pode ser impulsionada através da camada de magnésio 11M e da camada de alumínio 11A e, em seguida, soldada à camada de aço 13S. Em cada pilha mostrada em G, H, I e J, o fecho 210 pode ser usado para prender a estrutura laminada mostrada. Outras combinações de material, espessuras e números de camadas são possíveis serem presas com o fecho 210, 110, 20, 10 da presente descrição.

[00101] A figura 12 mostra uma ponta de eletrodo de soldagem 215 com uma parte de manga de conector 215S e um parte de soldagem 215W com superfícies afuniladas arredondadas S4 e S5. Uma ponta como essa está disponível junto a CMW Contacts Metal Welding www.cmwinc.com e é chamada de uma tampa G.

[00102] A figura 13a e 13b mostra uma porta de tampa reaproveita-

da para funcionar como um fecho 310 de acordo com a presente descrição. O fecho 310 tem uma tampa 312, uma haste 314 e uma extremidade 316. As pastilhas 318 para interagir com uma ferramenta correspondente 318 podem ser usadas para reter o fecho 310 em uma ponta de eletrodo como ponta 115 e também podem ser usadas para torcer o fecho à medida que é impulsionado através de uma camada intermediária 11 e/ou quando é soldado a uma camada 13.

[00103] As figuras 14a e 14b são vistas planas e laterais, respectivamente, de um fecho 410 de acordo com outra modalidade da presente descrição. O fecho 410 pode ser produzido como uma estampagem com o uso de uma ferramenta de estampagem e matriz de apoio conforme mostrado na figura 15. A tampa 412 faz transição na haste 414 na curva C1 e a haste 414 faz transição na extremidade 416 na curva C2. A curva C1, quando girada ao redor do eixo de simetria S do fecho 410 e delimitada pela borda 412e e essa saliência na haste 414, circunscreve um volume V1 que pode conter e vedar a profundidade da camada penetrada, por exemplo, conforme mostrado como 11U na figura 5.

[00104] A figura 15 mostra uma ferramenta de estampagem de fecho 505 de acordo com uma modalidade da presente descrição. A ferramenta de estampagem pode ser usada para formar fechos como o fecho 410 a partir de material de cabo 520, por exemplo, uma chapa de aço. A ferramenta de estampagem de fecho 505 tem uma matriz virada 522 com uma superfície de formação 522S (mostrada em linhas pontilhadas). Uma ferramenta de modelagem 524 (em linhas pontilhadas) acionada por uma punção 526 (haste mostrada em linhas pontilhadas), que atua em conjunto com a matriz virada 522 para formar um fecho 410 (as figuras 14A,Bb) a partir de cabo 520. Na modalidade mostrada, a ferramenta de modelagem 524 tanto corta o fecho 410 a partir do cabo 520 e o forma à medida que é conduzido para baixo

através do cabo 520 pela punção 526. Em alternativa, blocos em formato de disco (não mostrados) que têm as dimensões necessárias para formar um fecho 410 podem ser cortados a partir do cabo por uma punção separada e carregados em um suporte de bloco 530 antes da punção 526 ser conduzida para baixo contra a matriz virada 522 para formar o bloco no fecho 410. Uma mola 532 pode ser inserida entre uma tampa de retenção 534 e o suporte de bloco 530 para retornar a punção 526 para uma posição neutra depois que um fecho 410 foi estampado pela ferramenta de estampagem de fecho 505. A punção 526 pode ser acoplada a um suporte de punção 528 que é acionado de maneira mecânica, hidráulica ou pneumática de maneira convencional para atuar as punções e prensas.

[00105] A figura 16 mostra a pilha de soldagem 605 em que um fecho 610 é posicionado contra as primeira e segunda camadas 611, 613 antes da penetração ou soldagem. A primeira camada 611 pode ser uma chapa de alumínio, magnésio ou cobre e a segunda camada pode ser uma chapa de aço, titânio ou inonel. As camadas 611, 613 e o fecho 610 são presos entre as primeira e segunda pontas 615, 617 que estão em continuidade elétrica com os eletrodos inferior e superior 640, 642 de uma máquina elétrica de soldagem por ponto disponível para comercialização, como uma estação de soldagem 250kVA disponível junto à Centerline Welding, Ltd.

[00106] Em um exemplo de uma operação de soldagem conduzida de acordo com a presente descrição, uma máquina de soldagem por ponto pedestal de resistência CA 250kVA disponível para comercialização foi utilizada para aquecer e mergulhar um fecho/rebite através de uma chapa de alumínio e soldar a uma chapa de apoio de aço. A ponta de eletrodo superior 615 foi um eletrodo disponível para comercialização chamado de tampa G (similar à ponta 215 da figura 12) e a ponta de eletrodo inferior 617 foi uma face plana padrão (16mm de di-

âmetro, nariz C do tipo RWMA). Uma porca de tampa padrão 610 conforme mostrado nas figuras 13a e 13b foi usada para o rebite. As partes para unir foram a liga de alumínio 7075-T6 de 1,5 mm e o aço galvanizado de 270MPa de 0,7 mm. A porca da tampa 610 foi posicionada no eletrodo de tampa G 615 e, em seguida, contra a chapa de alumínio 611 em uma pilha conforme mostrado na figura 16. Os pulsos de corrente de cerca de 1,5 segundo de duração em 9.000 amps foram gerados para fazer com que a porca da tampa 610 penetre na chapa de alumínio 611. Depois da penetração, a porca da tampa 610 foi soldada ao aço com um impulso de corrente de cerca de 15kA para 0,166. Um botão de soldagem de aproximadamente 5 mm de diâmetro, entre a porca de tampa de aço e a chapa de aço de 270MPa de 0,7 mm aço, foi obtido.

[00107] Os aspectos da presente descrição incluem a distorção de parte baixa, uma vez que as camadas a serem presas, por exemplo, 11, 13, são mantidas em compressão durante a soldagem e a zona afetada por calor é principalmente restrita à área de cobertura da tampa, por exemplo, 12 do fecho 10. Os fechos, por exemplo, 10, 20, 110, 210, 310, 410, 610 formam um volume em relação à primeira camada 11 para aprisionar os compostos intermetálicos ou materiais deslocados pela penetração do fecho através do primeira camada 11. Os fechos, por exemplo, 10...610 podem ser usados para prender uma faixa de espessuras e o número de camadas de tipos diferentes de materiais, viz., ao selecionar um fecho das dimensões adequadas e composição material. Além disso, um determinado fecho 10...610 pode ser operável por uma faixa de espessuras devido à elasticidade dos materiais dos quais ele é formado, bem como o formado do fecho. Por exemplo, a tampa 412 pode flexionar de maneira elástica em relação à haste 414 quando o fecho 410 é usado para acomodar várias espessuras e para pressionar de maneira resiliente sobre a(s) camada(s),

por exemplo, 11 quando soldado à camada 13. O pressionamento resistente da tampa 412 contra uma camada, por exemplo, 11 pode contribuir para estabelecer e manter uma vedação ao redor do perímetro do fecho 10...610 quando ele está no local.

[00108] O fecho 10...610 da presente descrição pode ser aplicado através de adesivos e/ou outros revestimentos aplicados entre as camadas, por exemplo, 11, 13 e/ou através do revestimento aplicado à camada de topo 11. A solda formada pelo usar do fecho, por exemplo, Pe na figura 4, não penetra a camada 13 nem perturba a superfície de 13 oposta à solda, preservando a aparência, a resistência à corrosão e sendo à prova d'água. Durante a penetração do fecho, por exemplo, no estágio C da figura 4 e na fase de soldagem, no estágio D, o fecho 10c, 10d, 10e irá achatar e expandir de maneira contínua ao longo da zona de solda Pd, Pe, impulsionando os compostos intermetálicos a partir da zona de solda. A metodologia e o aparelho da presente invenção são compatíveis com o equipamento de RSW convencional desenvolvido para a soldagem por resistência da chapa de aço e o elemento de fixação, 10 ... 610 pode ser feito de uma variedade de materiais, tais como, vários tipos de aço (de baixo carbono, de alta resistência, ultra-alta resistência, aço inoxidável), titânio, alumínio, magnésio e cobre. O fecho da presente descrição pode ser, opcionalmente, revestido (galvanizado, galvanizado/anelado, imerso quente, aluminizado, eletrodisposto) para melhorar a resistência à corrosão.

[00109] Conforme observado acima, o fecho 10...610 da presente descrição pode ser usado através de soldagem de acesso de único lado e de dois lados. O fecho 10 ...610 não exige um orifício guia na(s) chapa(s) de topo produzida(s) a partir de alumínio e outros condutores, mas também pode ser usado com um orifício guia no alumínio ou chapa de topo, permitindo que o fecho para se estender através da(s) chapa(s) de topo para alcançar a chapa inferior 13 antes da soldagem.

Os orifícios guia também podem ser usados para permitir o fluxo elétrico através de camadas dielétricas/não condutoras, tais como camadas adesivas ou revestimentos/camadas anticorrosivos. Além disso, materiais dielétricos/isolantes, tais como plásticos e compósitos de plástico, incluindo a fibra de carbono, plásticos reforçados, laminados de metal para plástico, por exemplo, de alumínio, magnésio ou aço e plástico, tais como Reynobond® disponível junto a Alcoa Architectural Products of Eastman, Georgia, fibra de vidro, SMC, termoendurecíveis, termoplásticos e cerâmicas, que incluem vidro, podem ser ligados ao aço através de um fecho de aço 10 ... 610 que passou através de um orifício guia em uma camada desses tipos de materiais e soldado por soldagem por resistência elétrica à camada de aço. O plástico, os compósitos plásticos e cerâmicas também podem ser unidos a uma camada de alumínio 13 através de um fecho 10...610 feito como um todo ou parte de um material compatível, por exemplo, liga de alumínio. O plástico, os compósitos plásticos e cerâmicas também podem ser unidos a uma camada de magnésio 13 através de um fecho 10...610 feito como um todo ou parte de um material compatível, por exemplo, liga de magnésio. De modo similar, plásticos, compósitos plásticos e cerâmicas também podem ser unidos a uma camada de titânio 13 através de um fecho 10...610 feito como um todo ou parte de um material compatível, por exemplo, uma liga de titânio. A(s) camada(s) de topo 11 que é(são) revestida(s) com um revestimento não condutivo, como primers, revestimentos anticorrosivos, tintas e camadas anodizadas, também pode(m) ser unida(s) a uma camada soldável feita a partir de aço, de alumínio, de magnésio ou de titânio ao estender um elemento de fixação 10 ... 610 da presente divulgação através um orifício piloto na camada revestida e não condutora para estender e soldar a camada soldável 13. Essa abordagem pode ser aplicada para aderir a uma camada não condutora pintada/revestida de maneira

elétrica 11 de alumínio, aço, magnésio ou titânio com uma camada 13 de aço, magnésio, alumínio ou titânio, em qualquer combinação, desde que o fecho 10 ... 610 seja produzido a partir de um material compatível com a soldagem à camada. Essa abordagem é aplicável a essas indústrias, processos e fabricações em que a(s) camada(s) 11 a serem unida(s) à camada soldável 13 é(são) pré-pintada(s). A pré-pintura é comum ao unir materiais diferentes, como alumínio e aço, para evitar a corrosão galvânica. Ao permitir que uma das duas chapas 11, 13 sejam revestidas antes da montagem aumentaria a proteção contra a corrosão, em comparação com ambas as chapas sendo não revestidas ou chapas desprotegidas.

[00110] A qualidade da solda resultante da utilização do fecho 10 ... 610 pode ser testada de acordo com medições de garantia da qualidade aplicadas à cavidade deixada pela solda, isto é, através da medição das dimensões da cavidade. As técnicas de ultrassom NDE também podem ser utilizadas na parte posterior, por exemplo, da camada 13 (lado do aço) para monitorar a qualidade da solda.

[00111] Em comparação a FDS (EJOTS), SPR, e JSF, o aparelho utilizado para aplicar o fecho 10 ... 610 da presente descrição tem um espaço menor, permitindo o acesso aos espaços mais apertados. O aparelho e método da presente invenção utilizam as forças de inserção mais baixas em comparação com SPR uma vez que a primeira camada 11 é aquecida/amolecida durante a fase de inserção do fecho, por exemplo, vide a etapa C da figura 4. Os métodos e aparelhos da presente invenção proporcionam a capacidade de unir alumínio de alta resistência (que são sensíveis à ruptura durante as operações de SPR) e unir aos aços de alta e ultra-alta resistência, uma vez que não existe necessidade de perfurar o metal de aço com o fecho, mas ao invés disso o fecho é soldado a ele.

[00112] O aparelho e método da presente invenção não precisam

de partes rotativas e é propício para resolver problemas de ajuste uma vez que a parte do processo global é semelhante à soldagem de ponto de resistência convencional (RSW) no que diz respeito à forma como as camadas componentes/peças são fixas. Além disso, a aplicação do fecho 10...610 pode ser conduzida rapidamente ao fornecer rápidas velocidades de processamento similares a RSW convencional. O aparelho e os processos da presente invenção podem ser aplicados para o uso em ambos os produtos de alumínio forjados e expressos, podem ser utilizados para produzir uma junta de metal compatível, em vez de uma solda bimetálica como ao soldar o alumínio ao aço, que pode ter baixa resistência de junta. Conforme observado acima, o aparelho e métodos da presente descrição pode ser usados para counir múltiplas camadas de diferentes materiais, por exemplo, duas ou mais camadas de alumínio ou magnésio a uma camada de aço; uma camada de alumínio a duas camadas de aço (as figuras 22-27); ou uma camada de alumínio ou magnésio a uma camada de aço.

[00113] A figura 17a mostra uma vista em seção transversal de um fecho 710 como o fecho 410 da figura 14a, em que a espessura da tampa 712, da haste 714 e de uma extremidade 716 é substancialmente constante. A extremidade 716 é plana.

[00114] A figura 17b mostra um fecho 810, em que a extremidade 816 é plana e tem uma espessura maior que a haste 814 da tampa 812.

[00115] A figura 17c mostra um fecho 910 com uma extremidade arredondada 916 que tem uma espessura constante. Em um exemplo, o raio R está na faixa de 1 a 6 polegadas.

[00116] A figura 17d mostra um fecho 1010 que tem uma extremidade arredondada 1016 e nervuras 1014s na junção da extremidade 1016 e da haste 1014. As nervuras 1014s podem ser alinhadas com o eixo de simetria/rotação S ou dispostas a um ângulo A em rela-

ção a isso. As nervuras podem ser utilizadas ou para guiar o fecho em uma direção específica, por exemplo, reta ou em espiral quando o fecho é pressionado através da camada 11 e/ou pode ser usado como um recurso antirrotação que evita a rotação da camada 11 em relação ao fecho instalado 1010.

[00117] As figuras 18-20 mostram um fecho 1110 que tem um comprimento L maior que a largura W do mesmo. Em um exemplo, o comprimento L pode estar na faixa de 8 mm a 25 mm e a largura na faixa de 4 mm a 8 mm.

[00118] A figura 21 mostra um fecho 1210 que em seção transversal tem as partes esquerda e direita 1210a, 1210b que convergem em 1212c. O fecho 1210 é um sólido de rotação ao redor da linha de simetria/rotação S, de modo que as extremidades 1216a, 1216b formam uma superfície de anel contínuo que pode ser soldada a um substrato como ilustrado ainda abaixo.

[00119] A figura 22 mostra o fecho 1210 inserido através da primeira camada 11, por exemplo, produzido a partir de alumínio e soldado à camada 13, por exemplo, produzido a partir de aço nas zonas de solda Pa, Pb, que teriam um formato de anel contínuo. A solda em forma de anel poderia ser distribuída por uma área maior de superfície, em seguida, uma solda em forma de disco, como seria produzida, por exemplo, pelo uso de um fecho como 410, como mostrado na figura 14-A. A ponta 1215 tem uma superfície 1215s que acomoda e sustenta o fecho 1210 à medida que é aquecida e pressionada em direção à ponta 1217.

[00120] A figura 23 mostra um fecho 1310 em seção transversal inserido através de uma primeira camada 11 e soldado a uma segunda camada 13 nas zonas de solda Pa, Pb. Como na figura 21, o fecho 1310 é um sólido de rotação ao redor da linha de simetria/rotação S, de modo que as zonas de solda Pa e Pb fazem parte de uma solda em

forma de anel contínuo à camada 13. O fecho 1310 apresenta um soquete central rosqueado 1342 que tem roscas 1342t adequadas para receber um fecho rosqueado correspondente, como uma cavilha (não mostrada). Dessa maneira, o fecho 1310 pode realizar duas funções, ou seja, reter a camada 11 a 13 e fornecer um soquete rosqueado que permite a montagem a outro membro ou estrutura (não mostrada) através de um fecho rosqueado correspondente (não mostrado). A ponta 1315 tem um recesso 1315r para acomodar o soquete 1342 enquanto a soldagem é feita.

[00121] As figuras 24 e 25 mostram um fecho 1410 como o fecho 1310, mas que tem uma parte de soquete 1442 com roscas 1442t que tem a extremidade aberta, permitindo que um fecho rosqueado correspondente (não mostrado) passe através da parte de soquete 1442. Conforme mostrado na figura 25, em preparação para a instalação do fecho 1410, as camadas 11 e 13 são, de preferência, perfuradas ou, de outro modo, dotadas de orifícios correspondentes 11h, 13h através dos quais a parte de soquete 1442 pode ser inserida. A penetração da camada 11 e a soldagem à camada 11 pode, em seguida, ser realizada por soldagem de resistência, como explicado acima. A ponta 1415 tem uma superfície 1415s para sustentar o fecho 1410 à medida que ele passa através da camada 11 e soldado à camada 13. A ponta 1417 tem um recesso 1417r que acomoda a parte de soquete 1442 que se estende através das camadas 11, 13 durante o processo de soldagem.

[00122] A figura 26 mostra um fecho 1510 que tem uma parte superior 1510u e uma parte inferior 1510l que pode ser soldada junta para fixar o fecho a uma camada 11, por exemplo, de alumínio. A parte inferior 1510l apresenta um soquete rosqueado 1510t. O fecho 1510 pode ser produzido a partir de aço ou titânio. O processo de soldagem é conduzido como antes, apenas que, ao invés de soldar a uma segun-

da camada 13, a parte superior 1510u é soldada à parte inferior 1510l depois que a parte superior é impulsionada através da camada de alumínio 11. Como antes, as zonas de solda Pa, Pb são uma parte de um solda em forma de anel, pois o fecho 1510 é um sólido de rotação. A camada 11 é capturada entre a parte de flange 1510f e a tampa 1512. O fecho 1510 permite que um soquete rosqueado 1510t, produzido a partir de um primeiro material, por exemplo, aço ou titânio, seja fixo a uma camada 11 de material diferente, por exemplo, alumínio ou magnésio.

[00123] A figura 27 mostra um fecho 1610 que tem uma parte superior 1610u e uma parte inferior 1610l que podem ser soldadas juntas para fixar o fecho a uma camada 11, por exemplo, de alumínio. A parte inferior 1610l apresenta um rebite rosqueado 1610s. O fecho 1610 pode ser produzido a partir de aço ou titânio. O processo de soldagem é conduzido como antes, apenas que, ao invés de soldar a uma segunda camada 13, a parte superior 1610u é soldada à parte inferior 1610l depois que a parte superior é impulsionada através da camada de alumínio 11. A zona de solda Pa é aproximadamente em formato de disco e o fecho 1610 é um sólido de rotação. A camada 11 é capturada entre a parte de flange 1610f e a tampa 1612. O fecho 1610 permite que um rebite rosqueado 1610s, produzidos a partir de um primeiro material, por exemplo, aço ou titânio, seja fixo a uma camada 11 de material diferente, por exemplo, alumínio ou magnésio.

[00124] Será entendido que as modalidades aqui descritas são meramente exemplares e que o versado na técnica pode fazer muitas variações e modificações sem que se desvie do caráter e âmbito do assunto reivindicado. Todas essas tais variações e modificações destinam-se a estar incluídas dentro do escopo nas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fixar um primeiro material a um segundo material eletricamente condutivo usando soldagem por resistência elétrica, o método caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

formar um orifício guia no primeiro material;

posicionar os primeiro e segundo materiais juntos em contato físico;

posicionar um fecho (10, 20, 110, 210, 310, 410, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310, 1410, 1510, 1610) condutivo eletricamente com uma tampa tendo um rebordo periférico se estendendo para abaixo e um eixo que é soldável ao segundo material em contato elétrico com o segundo material estendendo o fecho através do orifício guia;

aplicar um potencial elétrico ao longo do fecho e do segundo material, induzindo uma corrente para fluir através do fecho e o segundo material gerando aquecimento resistivo, o aquecimento resistivo fazendo com que o fecho solde no segundo material formando uma solda, o material de captura da tampa extrusado a partir do orifício guia durante pelo menos um das etapas de posicionar o fecho, aplicando o potencial elétrico e formar a solda.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fecho e o segundo material são pelo menos um dentre: aço, alumínio, magnésio, titânio e as suas ligas e o Inconel e o primeiro material é pelo menos um dentre: plástico, compósito de plástico, laminado de metal e plástico, cerâmica, metal pintado, alumínio, aço, titânio, magnésio e suas ligas e Inconel.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o rebordo periférico contata uma superfície do primeiro material após a etapa de aplicar.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o segundo material está na forma de um elemento estrutural.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pilha compreende uma pluralidade de camadas de material com um ponto de fusão inferior a um ponto de fusão do segundo material e inferior a um ponto de fusão do fecho.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o segundo material é um segundo fecho e em que o fecho e o segundo fecho prendem o primeiro material entre si.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o segundo fecho é roscado.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda a etapa de aplicar uma barreira de corrosão entre pelo menos um dentre: o fecho, a primeira camada e a segunda camada antes da etapa de aplicar.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda a etapa de aplicar uma barreira não condutora entre pelo menos um dentre: o fecho, a primeira camada e a segunda camada antes da etapa de aplicar, e compreendendo ainda a etapa de fazer um orifício na barreira não condutora através do qual a corrente pode fluir durante a etapa de aplicar.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o potencial elétrico é aplicado por eletrodos (640, 642), pelo menos um dos quais tem uma ponta (15, 17, 115, 117, 215, 217, 615, 617) com uma forma complementar a forma do fecho e capaz de receber o fecho sobre o mesmo e compreendendo ainda a etapa de acoplar o fecho sobre a pelo menos uma ponta antes da etapa de aplicar.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fecho tem a capacidade de fixar uma faixa de espessuras do primeiro material ao segundo material pela deformação a um grau selecionado durante a etapa de soldar.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fecho tem uma tampa com uma configuração inicial e uma configuração final e compreendendo ainda a etapa de deformar a tampa a partir da configuração inicial para a configuração final durante as referidas etapas de aplicar, impulsionar e soldar.

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fecho tem uma cavidade e compreende ainda a etapa de inserir uma parte de uma ponta de eletrodo na cavidade durante a etapa de posicionar.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fluxo de corrente é variável durante as etapas de aplicar, impulsionar e soldar.

15. Método para fixar um primeiro material eletricamente condutivo a um segundo material eletricamente condutivo usando soldagem por resistência elétrica, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

colocar o primeiro e o segundo materiais em contato físico e elétrico, o primeiro material tendo um ponto de fusão inferior ao do segundo material;

colocar um fecho (10, 20, 110, 210, 310, 410, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310, 1410, 1510, 1610) eletricamente condutivo que é soldável ao segundo material e que tem um ponto de fusão mais elevado do que o primeiro material em contato físico e elétrico com o primeiro material para formar uma pilha (11A, 13S) eletricamente condutiva incluindo o fecho, o primeiro material e o segundo material, o fecho tendo uma tampa e um eixo que se estende a partir

da tampa e uma extremidade distal à tampa, o fecho sendo simétrico em relação a um eixo de rotação e tendo um eixo oco com uma seção transversal em forma de U, a tampa se estendendo a partir do eixo para a extremidade aberta (16, 26, 116, 216, 316, 416, 716, 816, 916, 1016, 1116) da forma de U formando um rebordo periférico curvado inversamente;

aplicar um potencial elétrico ao longo da pilha, induzir uma corrente a fluir através da pilha e provocar aquecimento resistivo, o aquecimento resistivo provocando um amolecimento do primeiro material;

impulsionar o eixo do fecho através do primeiro material amolecido em direção ao segundo material;

depois que a extremidade do fecho contata o segundo material, soldar o fecho ao segundo material.

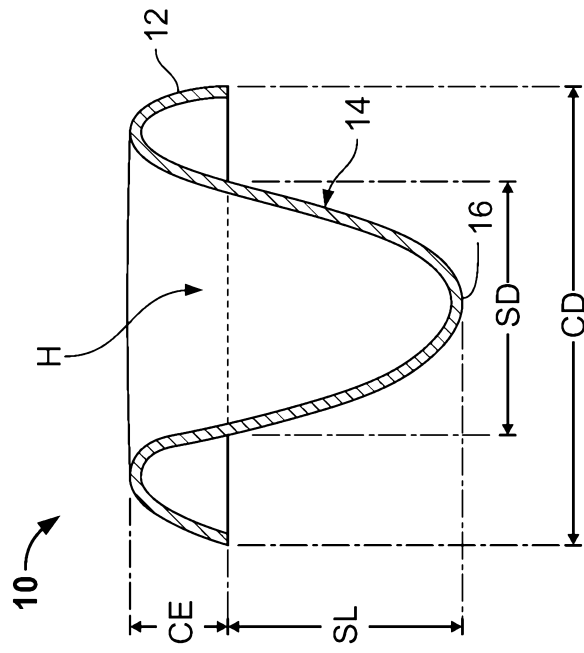


FIG. 1

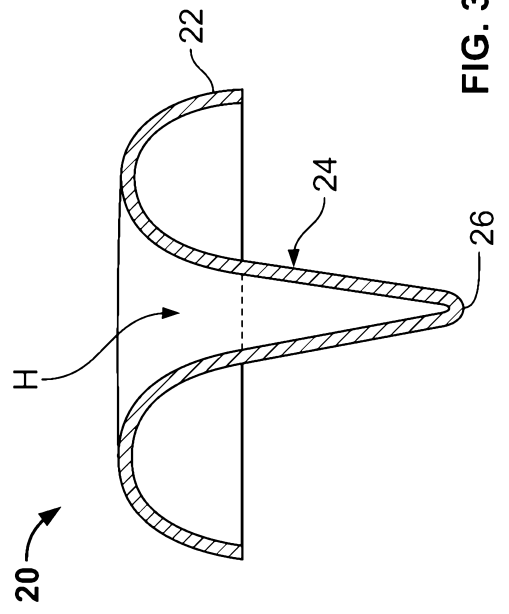
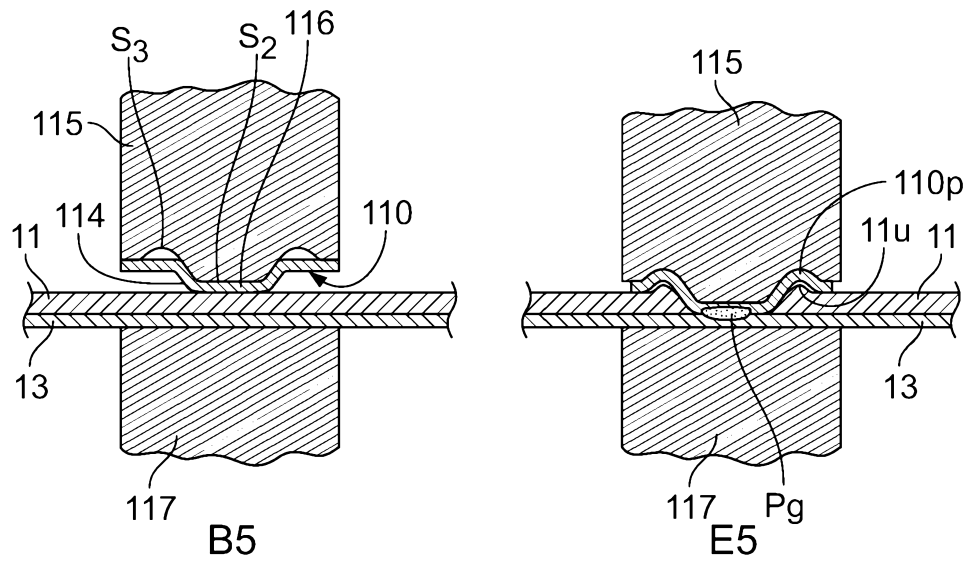
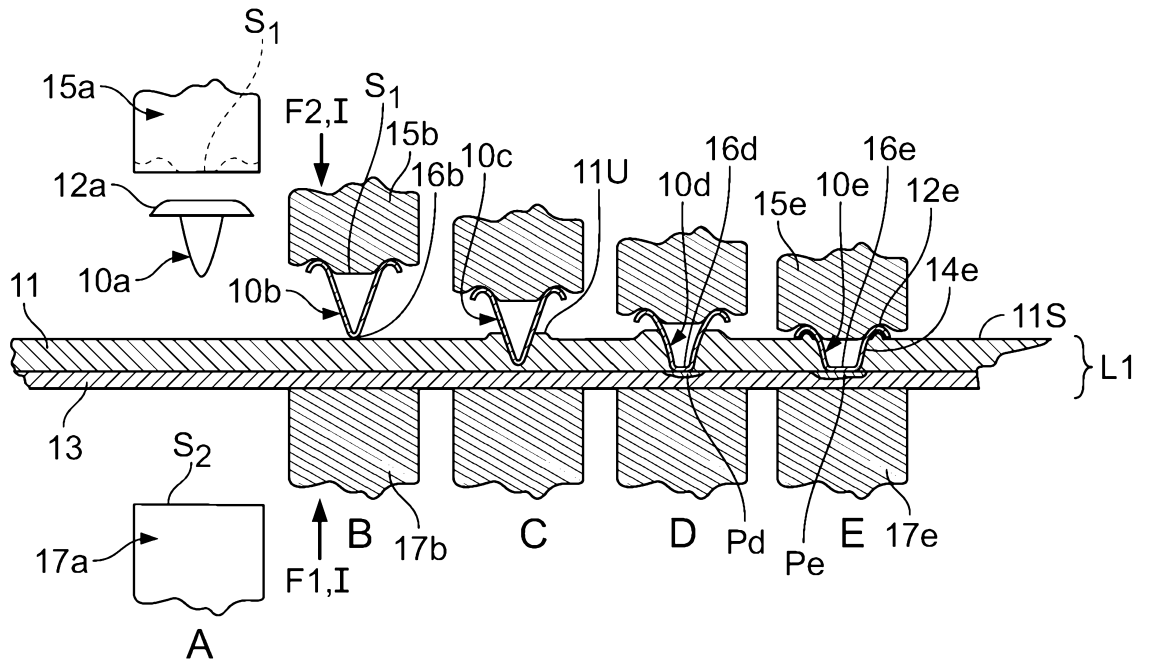


FIG. 2

FIG. 3



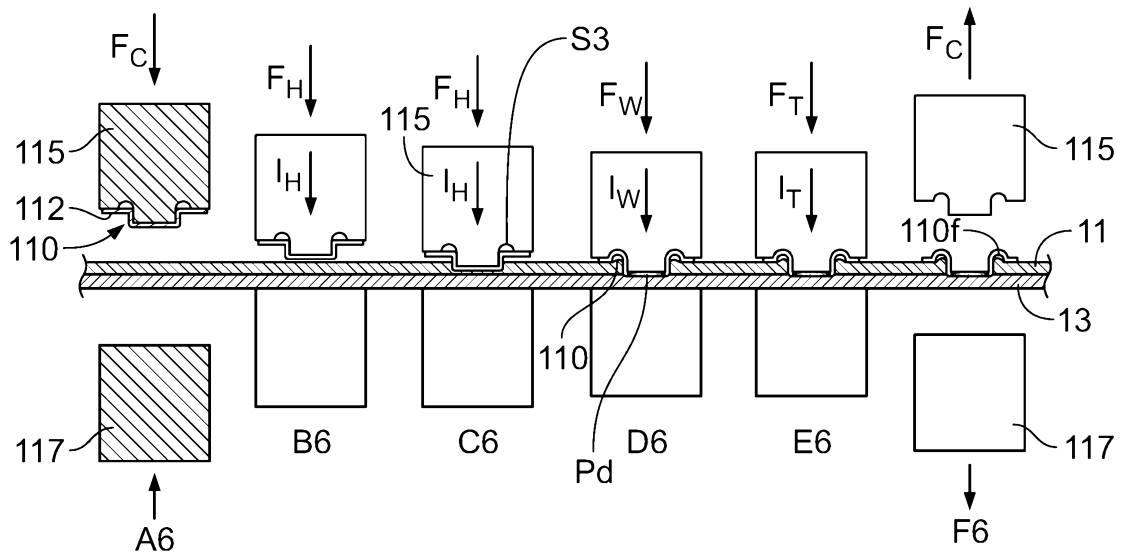


FIG. 6

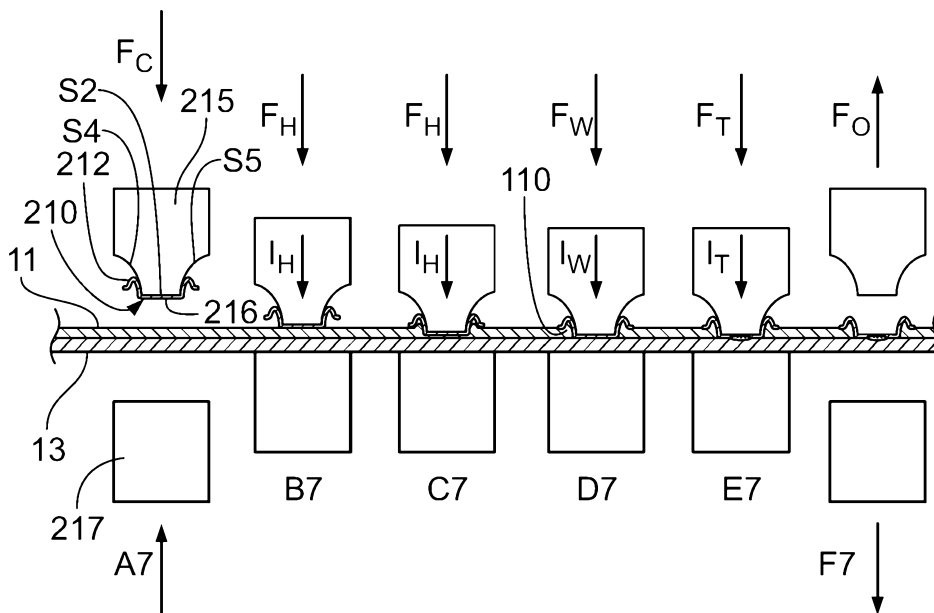


FIG. 7

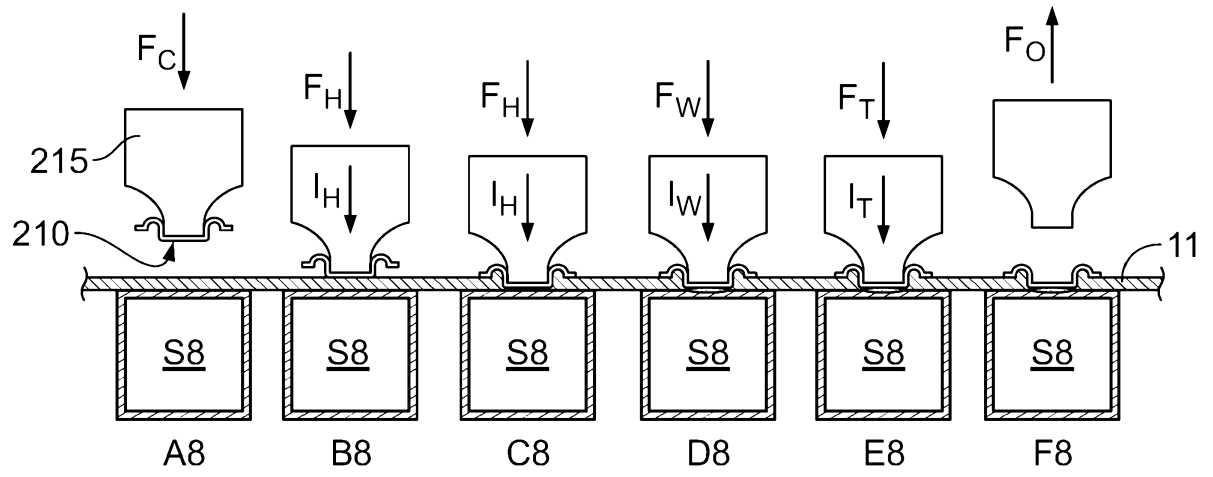


FIG. 8

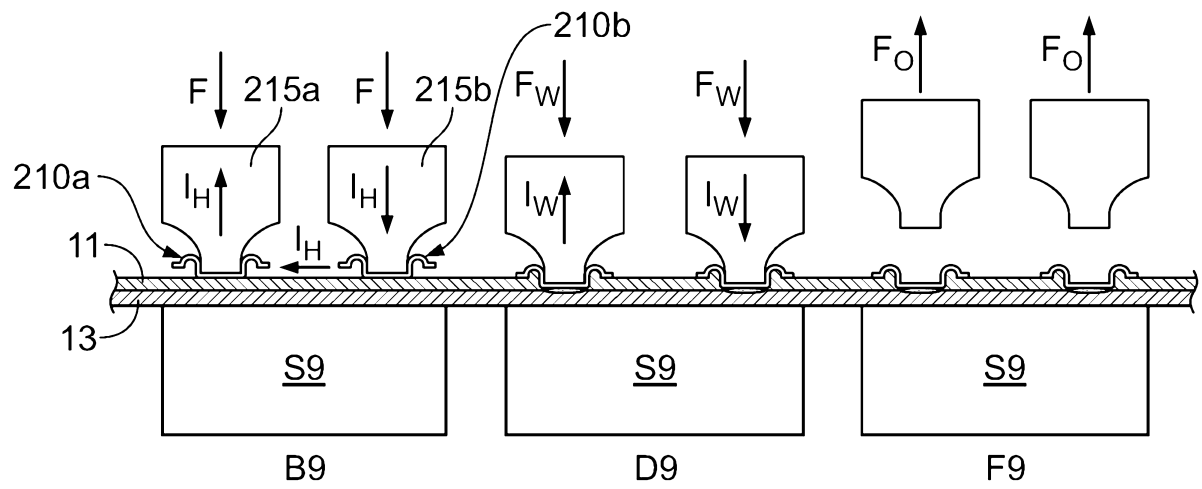


FIG. 9

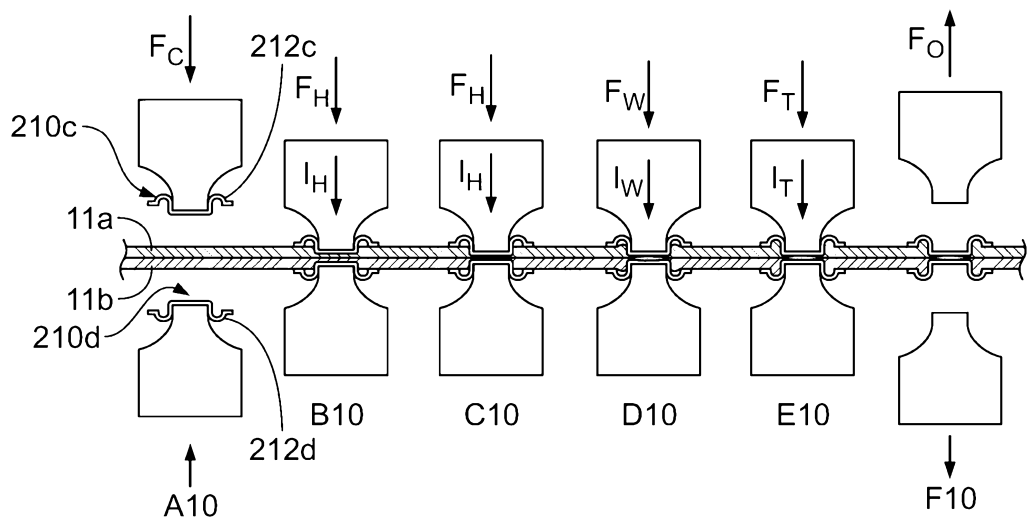
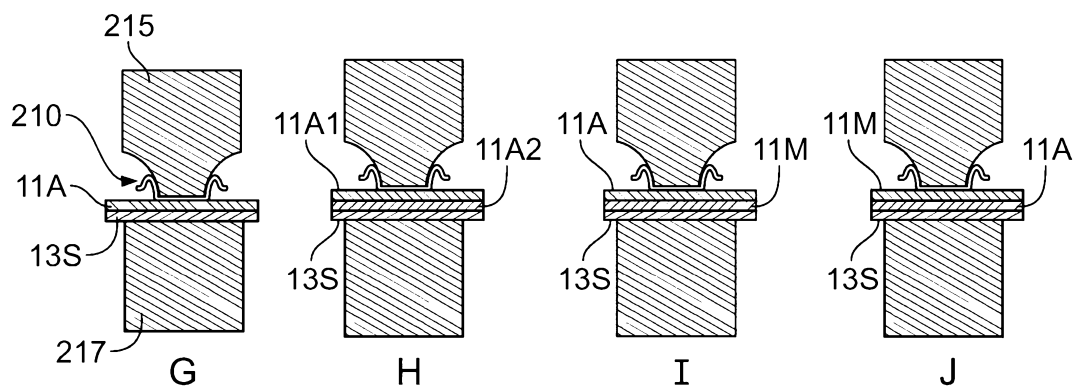


FIG. 10






Alumínio 
Magnésio 
Aço 

FIG. 11

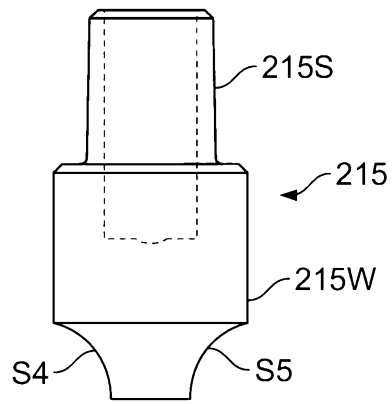


FIG. 12

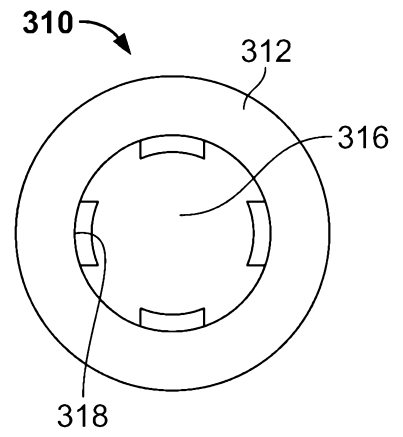


FIG. 13A

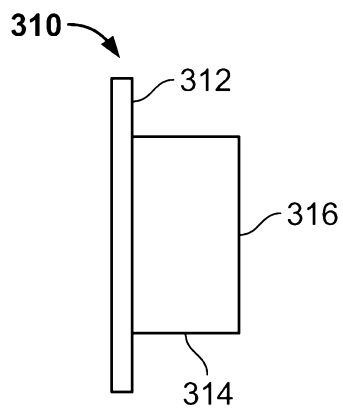


FIG. 13B

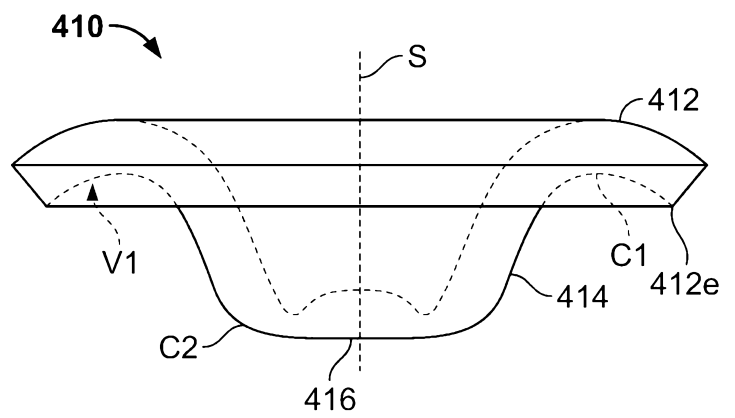


FIG. 14A

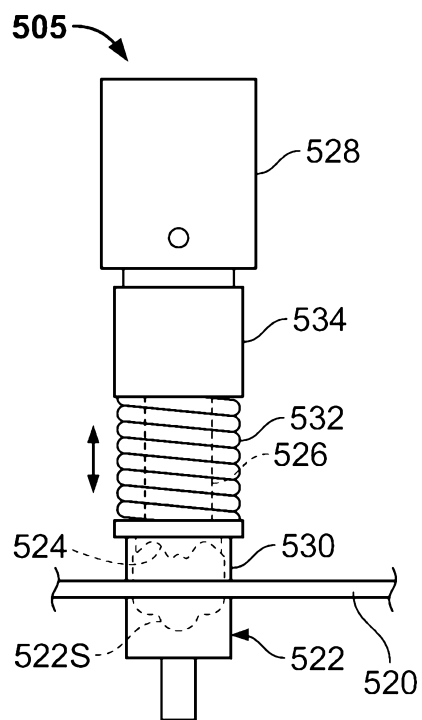
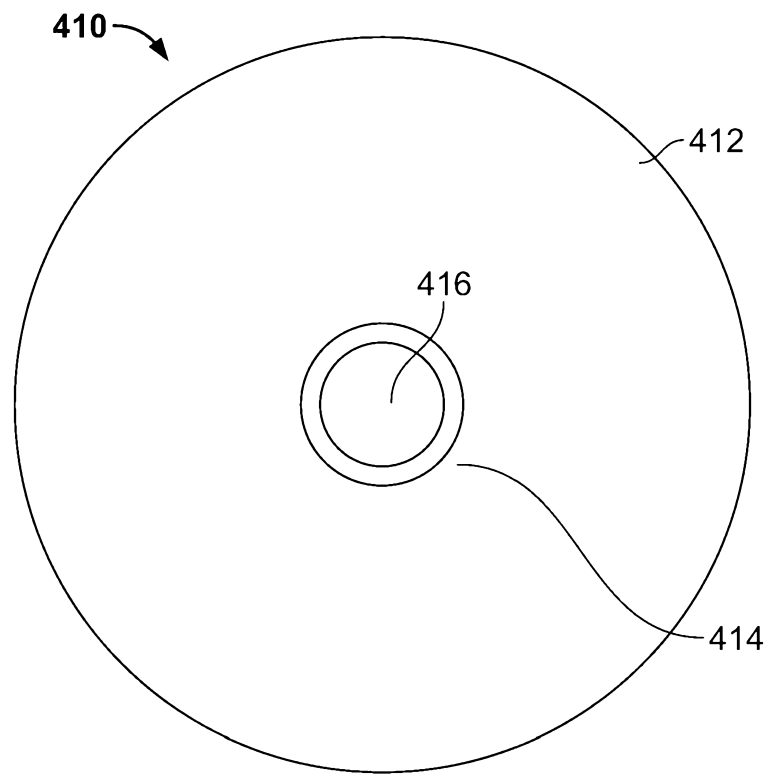


FIG. 15

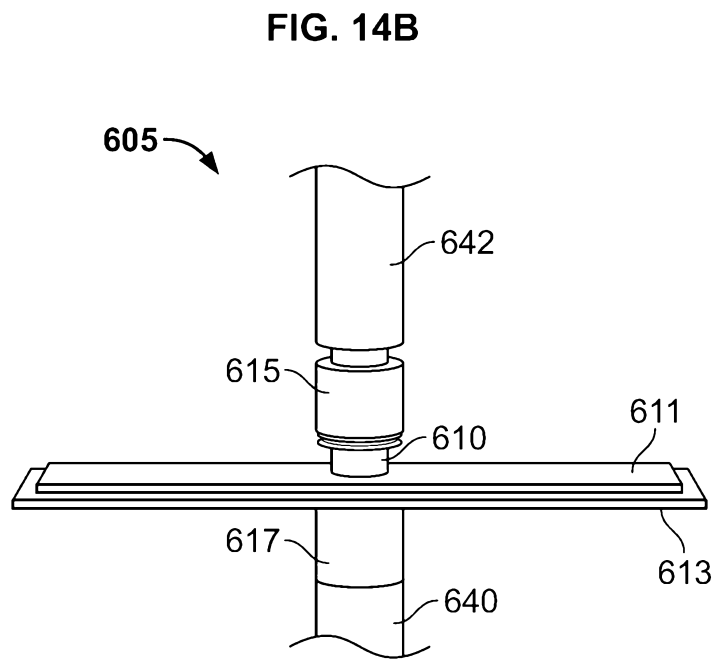


FIG. 16

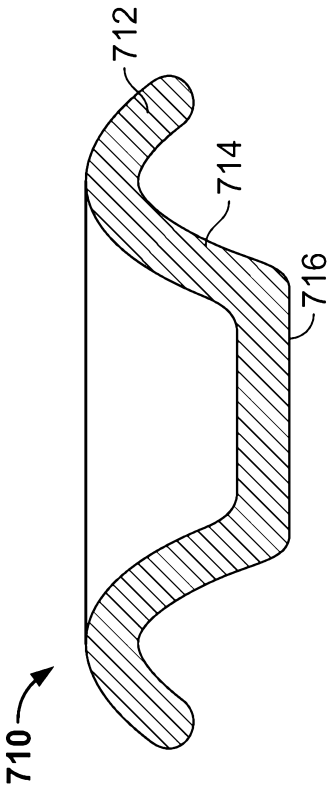


FIG. 17A

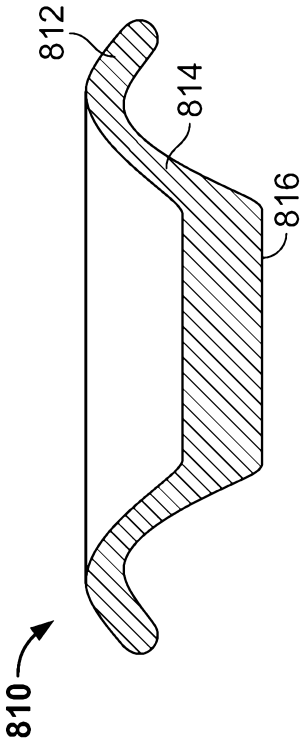


FIG. 17B

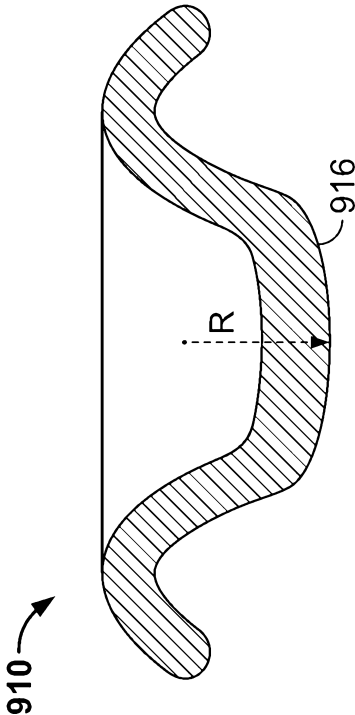


FIG. 17C

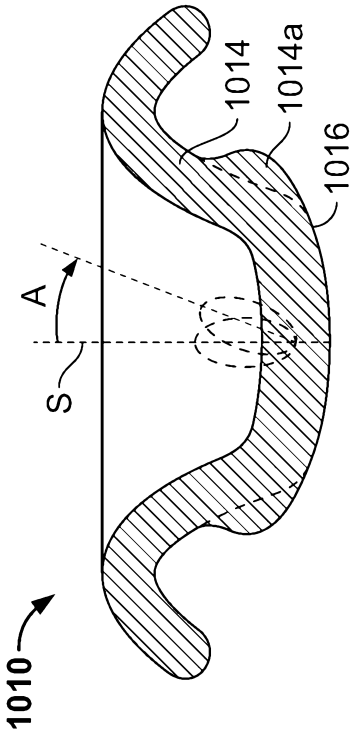


FIG. 17D

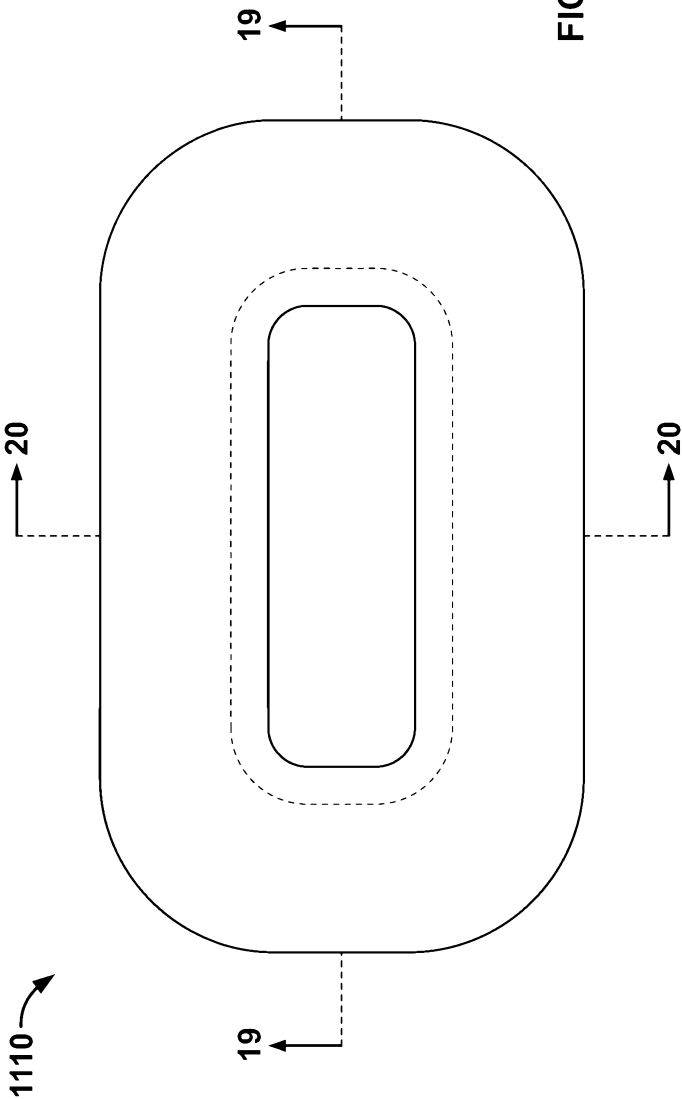


FIG. 18

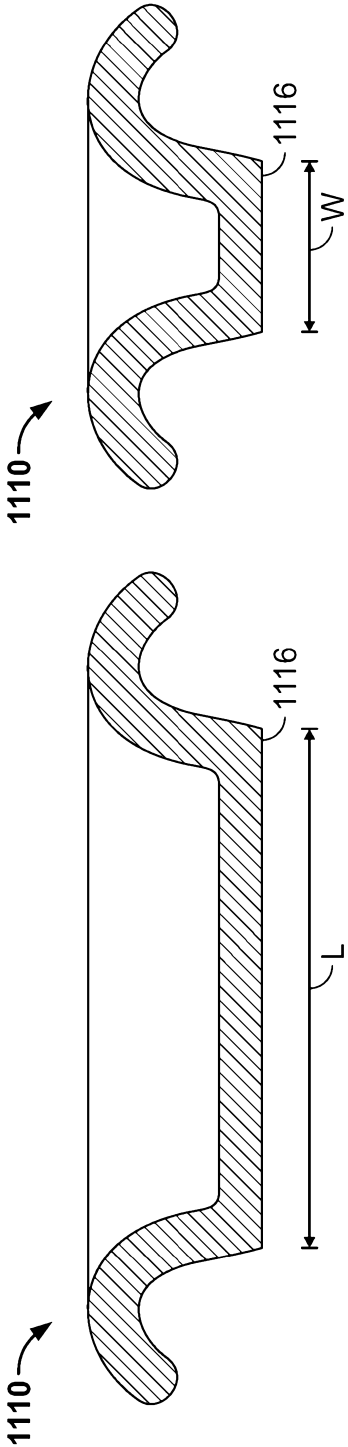


FIG. 19

FIG. 20

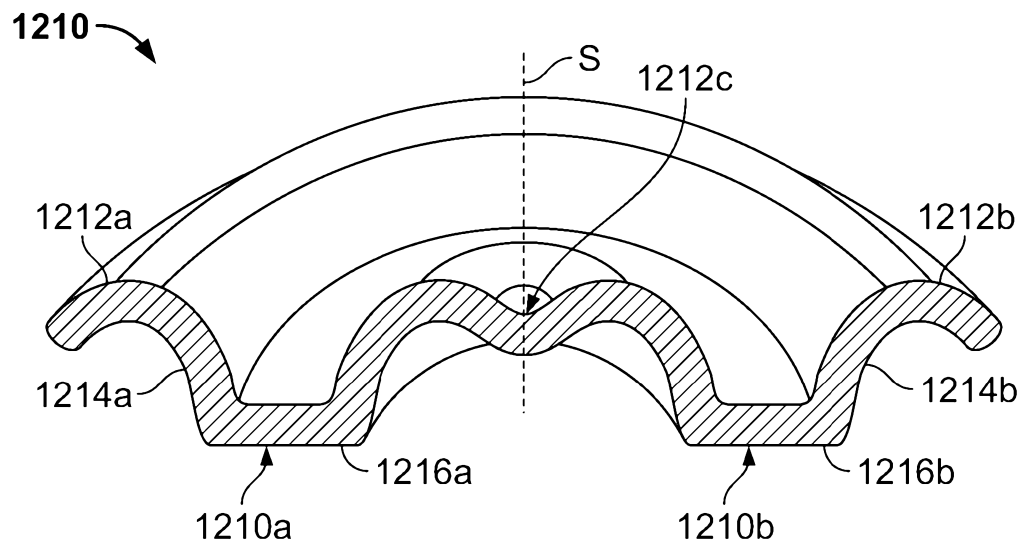


FIG. 21

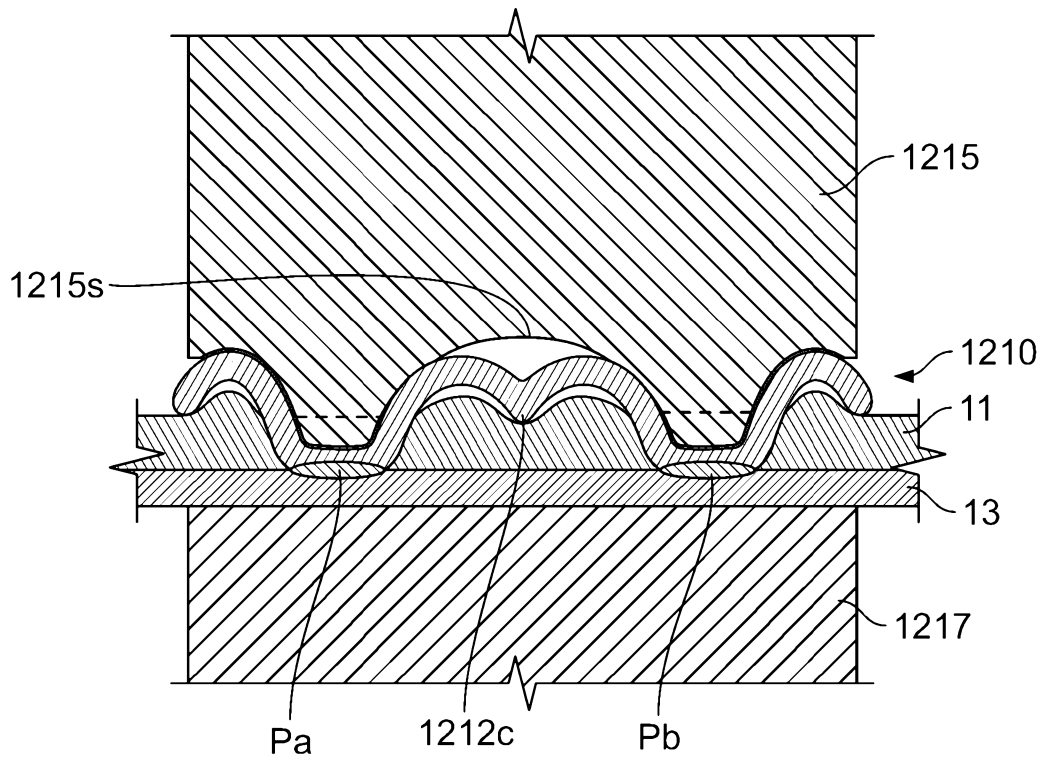
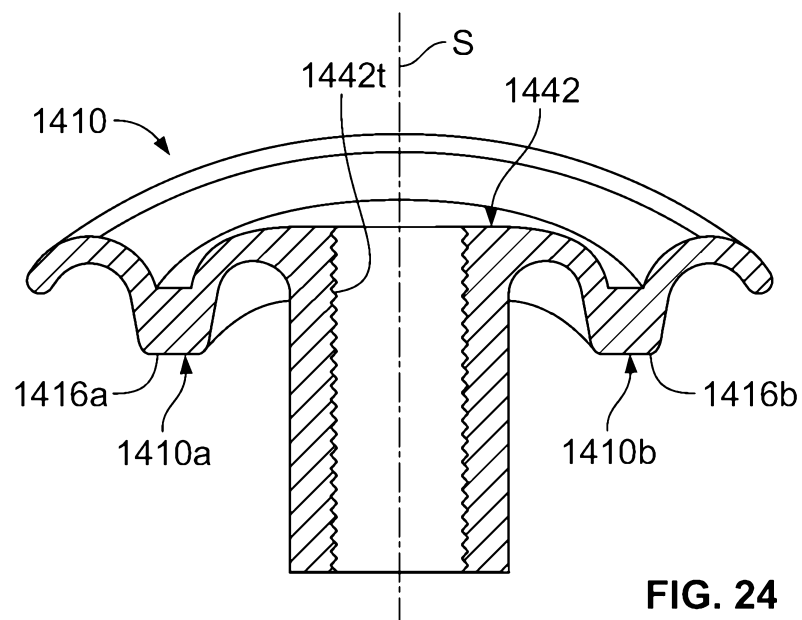
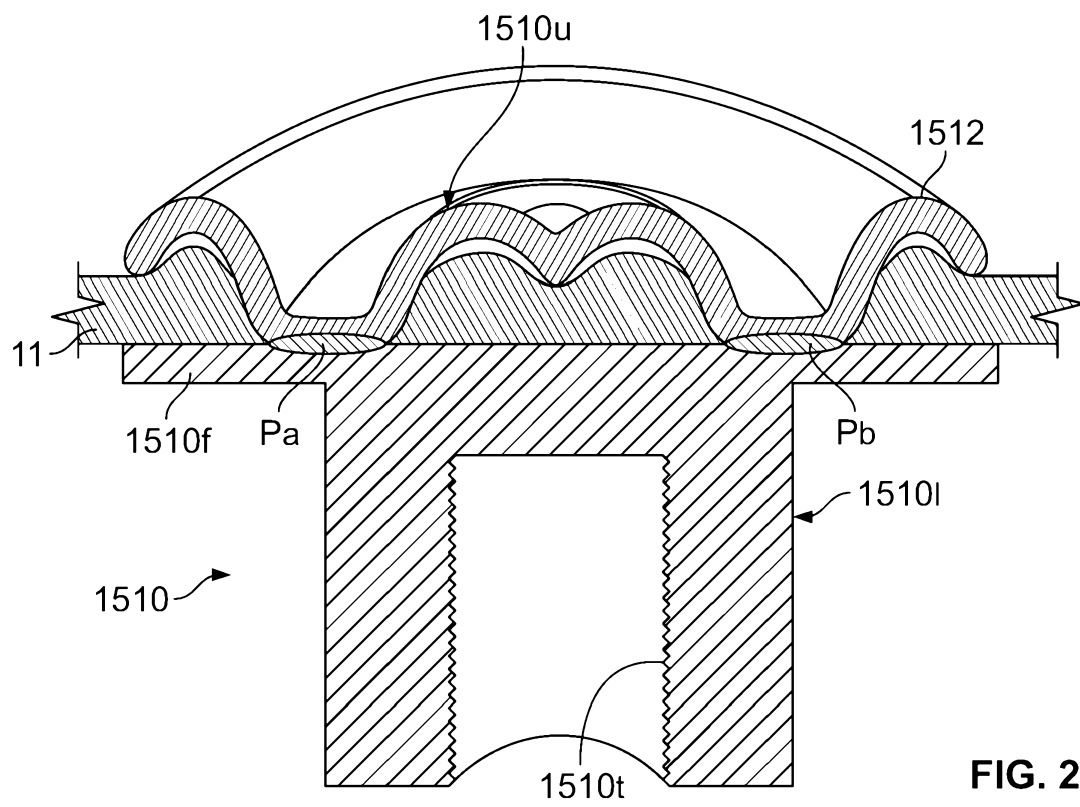
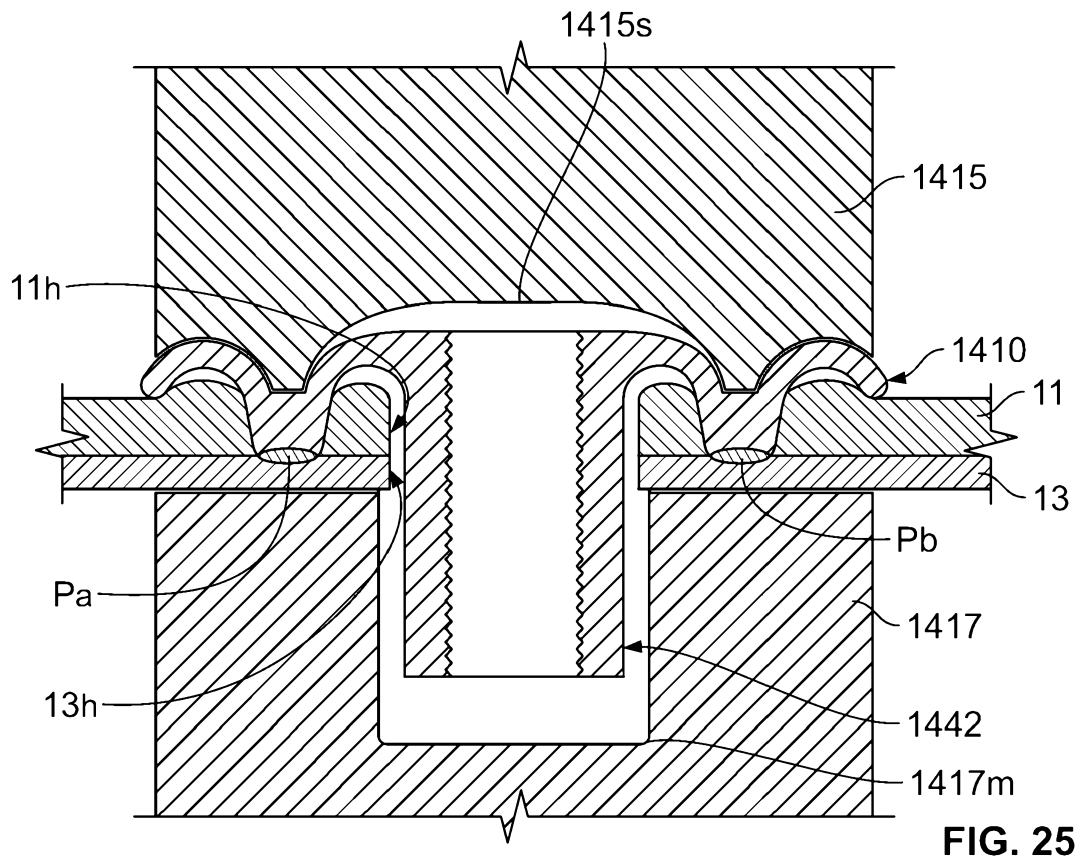


FIG. 22





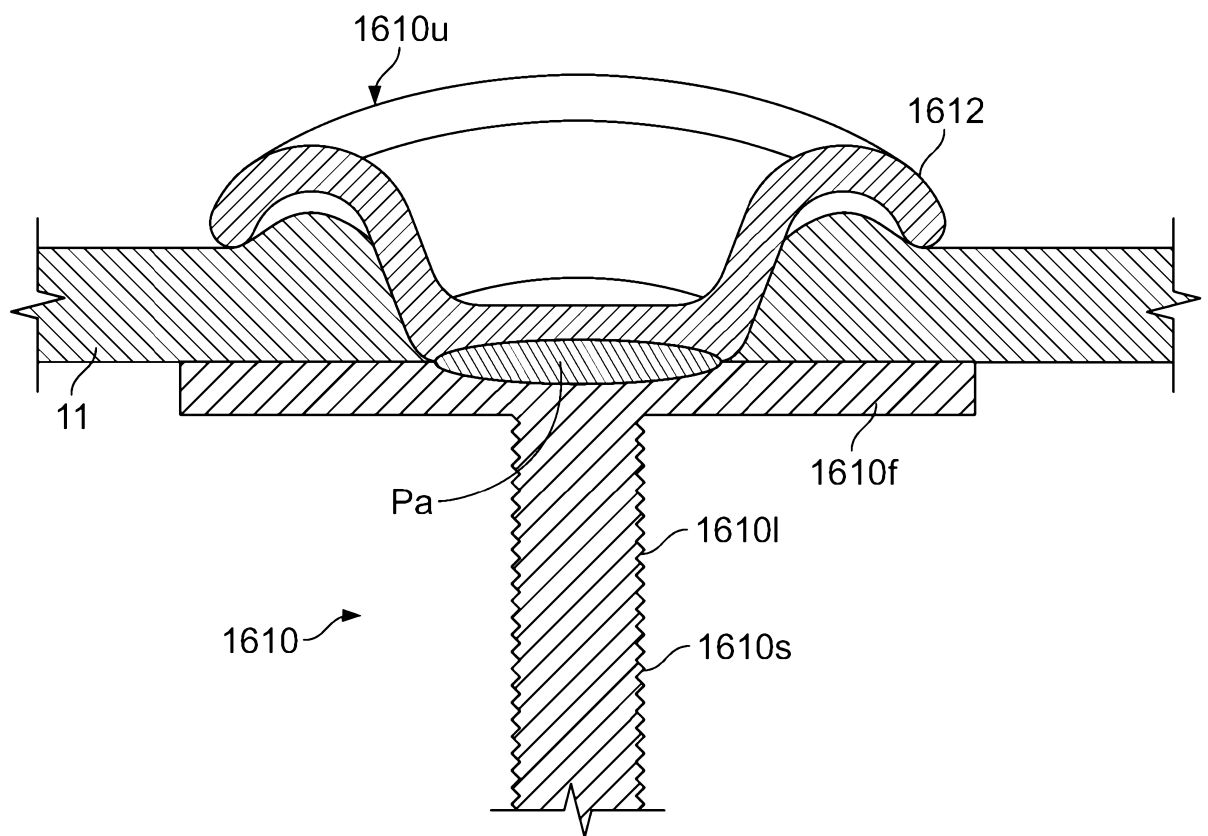


FIG. 27