



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

(21) **PI 1105260-0 A2**

(22) Data de Depósito: 13/09/2011
(43) Data da Publicação: 22/01/2013
(RPI 2194)



(51) *Int.Cl.:*
B29C 70/44
B64C 3/24
B64C 9/00

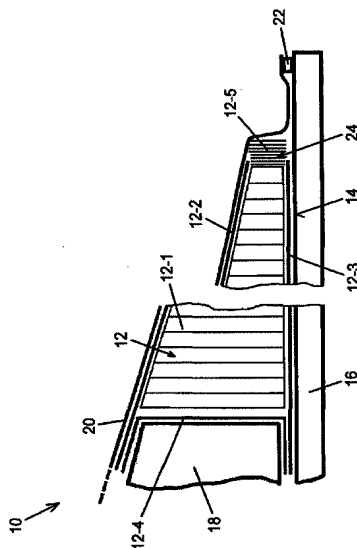
(54) Título: FORMAÇÃO DE VÁCUO PARA SUJEIÇÃO PRESSURIZADA DE UM COMPONENTE DE CONSTRUÇÃO DURANTE SUA CONSTRUÇÃO E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UM COMPONENTE DE CONSTRUÇÃO

(30) Prioridade Unionista: 13/09/2010 DE 10 2010 045 210.6

(73) Titular(es): Premium Aerotec GmbH

(72) Inventor(es): Bernhard Thaden

(57) Resumo: FORMAÇÃO DE VÁCUO PARA SUJEIÇÃO PRESSURIZADA DE UM COMPONENTE DE CONSTRUÇÃO DURANTE SUA CONSTRUÇÃO E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UM COMPONENTE DE CONSTRUÇÃO. A presente invenção refere-se a uma formação de vácuo (10a) para a sujeição pressurizada de um componente de construção (12a), por exemplo, um componente composto de fibras, durante a sua produção, abrangendo uma base (16a), com uma face de apoio (14a) para o componente de construção (12a), e um invólucro (20a) estanque ao ar que pode ser vedado na direção da face de apoio (14a), destinado a recobrir o componente de construção (12a), a fim de que pela evacuação de um compartimento interno do invólucro (20a) produza a sujeição pressurizada sobre o componente de construção (12a). Para produzir também uma sujeição definida de pressurização do componente de construção (12a), em pelo menos uma borda do componente de construção (24a) em direção lateral, de acordo com a invenção, está previsto um conjunto de réguas de pressão (30a), o qual, de acordo com a invenção, pode ser disposto nesta borda do componente de construção (24a), juntamente com o componente de construção (12a) no compartimento interno, a qual é formada pelo menos de duas réguas de pressão (30a-1, 30a-2, 30a-3) que se estendem ao longo da borda do componente de construção (24a) e que cooperam de tal maneira através de faces oblíquas (32a, 34a), que uma pressão exercida pela evacuação do compartimento interno sobre o conjunto de réguas de pressão (30a) produz a geração de uma pressão atuante lateralmente sobre a borda do componente de construção (24a).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"FORMAÇÃO DE VÁCUO PARA SUJEIÇÃO PRESSURIZADA DE UM COMPONENTE DE CONSTRUÇÃO DURANTE SUA CONSTRUÇÃO E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UM COMPONENTE DE CONSTRUÇÃO"**.

5 A presente invenção refere-se de uma maneira geral à produção de componentes de construção que durante a construção são sujeitos com pressão, como isto pode ocorrer, por exemplo, na produção de componentes de construção, formados de vários componentes que podem ser unidos e colados reciprocamente, ou na produção de componentes compostos de
10 fibras (para compactação do material básico de fibra e/ou para prover o formato próximo de contornos finais).

 Especialmente, a presente invenção, de acordo com o primeiro aspecto, abrange a formação de vácuo para a sujeição pressurizada de um componente de construção, durante a sua produção, em que o componente
15 de construção pode ser constituído pelo menos de um componente composto de fibra e/ou de um componente de construção a ser colado.

 A formação de vácuo abrange, no caso, uma base com uma face de encontro para o componente de construção e um invólucro estanque ao ar, que pode ser vedado na direção da face de apoio (por exemplo, um
20 laminado plástico) para recobrir o componente de construção, a fim de produzir a sujeição pressurizada do componente de construção por uma evacuação do ar incluso no compartimento interno do invólucro.

 Uma formação de vácuo desta natureza passou a ser conhecida, por exemplo, a partir do documento DE 101 40 166 B4 e, neste estado da
25 técnica, serve como ferramenta de infiltração e de endurecimento na produção de um componente de composto de fibras. A formação de vácuo convencional será usada em primeiro plano para infiltração de um semiproduto têxtil com material de matriz (por exemplo, sistema de resinas). Além disso, no subsequente endurecimento térmico do semiproduto infiltrado (material
30 fibroso) pode ser obtida vantajosamente uma compactação, ou seja, uma perfilação, próxima de um contorno final. Como invólucro para recobrir o componente construído será usada uma lâmina estanque ao ar, a qual, por

meio de uma vedação que circunda a circunferência do componente construído, se encontra vedado na direção da face de apoio da ferramenta de infiltração e de endurecimento. A formação conhecida do vácuo serve para produzir um componente de fibras compostas plano com espessura de componente construído, relativamente reduzida, de maneira que a sujeição de pressão concretizada pela evacuação do compartimento interno do invólucro, essencialmente apenas age em sentido ortogonal, em relação ao lado achatado do componente de construção.

Todavia, existem também casos de empregos, nos quais, em uma produção de um componente de construção, especialmente também em sentido lateral (em paralelo para com a face de apoio) é desejada uma pressão atuante pelo menos sobre uma borda do componente de construção.

Isto ocorre, por exemplo, quando em um componente composto de fibras, através de uma pressão desta natureza, também deve ser produzida uma determinada compactação em direção lateral e/ou uma conformação em uma borda lateral do componente construído.

Uma pressão lateral, por exemplo, também será vantajoso quando se trata de unir um ou vários componentes da peça, conformando uma borda ou margem do componente, na sua produção, com um "corpo de componente construído" e/ou unir firmemente, reciprocamente. Uma ligação desta natureza pode ser prevista, por exemplo, como uma colagem "clássica" ou também como uma ligação por um chamado processo de "Co-Curing" em inglês, ou seja, "Co-Bonding" na terminologia de composto de fibras.

A formação de vácuo conhecida e acima descrita, revelada no documento DE 101 40 166 B4, na prática é inadequada para esta finalidade, porque o laminado usado para a sujeição de pressão normalmente não se ajusta com perfeição, de modo completo, ou seja, uniforme, nas margens laterais do componente de construção. Uma pressão lateral exercida pela lâmina sobre as margens do componente de construção, portanto, frequentemente é definida de modo deficiente, ou seja, é irregular e não pode ser limitada como ocorre em componentes de construção desejados já em uma

medida final.

Constitui tarefa da presente invenção, em uma formação de vácuo desta espécie inicialmente citada, produzir também uma sujeição de pressão definida do componente de construção em pelo menos uma margem do componente de construção, em direção lateral.

Na formação de pressão, de acordo com a presente invenção, esta tarefa será solucionada por um conjunto de réguas de pressão que pode ser posicionado em uma margem do componente de construção, juntamente com este componente, acondicionada no compartimento interno do invólucro (por exemplo, um laminado) e que é formado de pelo menos duas réguas de pressão que se estendem ao longo da margem do componente de construção e que cooperam de tal maneira, através de faces oblíquas que uma pressão exercida pela evacuação do compartimento interno sobre o conjunto de réguas de pressão, produz a geração de uma pressão atuante lateralmente sobre a margem do componente de construção.

A expressão "evacuação" deverá ser compreendida no sentido mais restrito como sendo aplicável a qualquer queda de pressão significativa no compartimento interno do invólucro da formação do vácuo. De uma maneira bem generalizada, deve-se aqui enquadrar também cada medida, através da qual a pressão no compartimento interno é essencialmente menor do que a pressão atuante no lado externo do invólucro. Caso seja desejado um diferencial de pressão, especialmente extenso entre o compartimento interno e o compartimento externo do invólucro, isto poderá ser concretizado por acondicionar a formação do vácuo propriamente dito em uma câmara pressurizada, ou seja, em uma caldeira pressurizada, com o que o aumento assim produzido da pressão externa, caso necessário, também pode ainda ser forçado por uma sujeição de calor.

Através de um conjunto de régua de pressão de várias seções, pode ser vantajosamente lograda uma força de compressão uniforme e definida, em uma ou várias bordas respectivas do componente de construção. O conjunto de réguas de pressão atua, por assim dizer, como um "conjunto condutor circundante de pressão" para desvio de uma "pressão vertical" (a-

tuando de modo ortogonal em relação à face de apoio sobre o conjunto de réguas de pressão), em uma direção lateral (em paralelo para com a face de apoio sobre a margem do componente de construção).

5 A força de compressão lateral, gerada de acordo com a invenção, pode, por exemplo, ser aproveitada para a conformação de uma ou de várias margens do componente construído e previsto no componente de construção, na produção do componente construído, em um corpo deste mesmo componente construído, ou seja, na sua borda, a fim de estabelecer uma conexão especialmente íntima entre o corpo do componente construído e a margem do componente de construção (por exemplo, por meio de cola-
10 gem e/ou compactação de material de fibras).

A força de compressão lateral pode especialmente também ser aproveitada por um bem definido "recalque" da margem do componente de construção. Como também se depreende da descrição seguinte de um e-
15 xemplo de execução da invenção, o conjunto das réguas de pressão pode ser conformado de tal maneira que com a pressão lateral é logrado um recalque (no percurso) lateral, exatamente definido de um componente de construção que conforma a sua margem.

A formação de vácuo, de acordo com a invenção, poderá ser a-
20 proveitada para a produção de quase quaisquer formas aleatórias de componentes de construção e de margens ou bordas de componentes de construção.

Especialmente, pode se tratar de um componente de composto de fibras em sentido mais amplo, ou seja, componentes de construção que
25 são produzidos pelo menos parcialmente de um material matricial com fibras de reforço nele embutidas. Um caso de emprego mais específico, será a colagem, ou seja, laminação aplicada de um material de fibras infiltrado com um material matricial (como um material de fibras de uma ou de várias camadas) em pelo menos uma borda de um corpo de componente de construção, em que este corpo propriamente dito pode consistir de um composto de
30 fibras e/ou de outros componentes (por exemplo, metálicos).

Em uma modalidade, está previsto que a formação do vácuo na

produção de um componente de construção plano é empregada. Aqui deve-se enquadrar especialmente componentes de construção, cuja dilatação lateral mínima é pelo menos duas vezes, especialmente pelo menos três vezes tão grande como a sua dilatação máxima ortogonal para com a face de apoio (direção vertical).

Com a invenção, torna-se possível, por exemplo, produzir, de modo muito vantajoso, componentes anexos estruturais e módulos para veículos automotores, especialmente para aeronaves. Um emprego preferido da invenção consiste, por exemplo, na produção de asas para aeronaves, especialmente asas de sustentação ou seus componentes, por exemplo, as chamadas "arestas terminais" (por exemplo, leme transversal, leme lateral, leme de altura, ou outras chapeletas integradas de forma móvel em uma asa de aeronave ou em uma seção inferior da aeronave).

Para a conformação concreta do conjunto de réguas de pressão existem numerosas possibilidades.

De acordo com a modalidade, está previsto, por exemplo, que as réguas de pressão cooperam por pelo menos uma combinação da superfície oblíqua que se estende em um ângulo, na faixa de 30° até 85°, inclinada na direção da face de apoio. Cada combinação de superfície oblíqua pode, no caso, ser formada por faces oblíquas, reciprocamente apoiadas, ou seja, deslizando umas nas outras de réguas de pressão, reciprocamente contíguas. O ângulo de inclinação de uma combinação de superfície oblíqua desta natureza determina uma "relação de desmultiplicação" na produção de uma pressão de ação lateral sobre a borda do componente construído, na dependência da pressão atuante, em direção vertical (ortogonal para com a face de apoio). Com um ângulo de inclinação relativamente grande pode no caso ser produzida até uma força de pressão, atuante a partir de uma régua de pressão, sobre a borda do componente de construção, em direção lateral que é maior do que uma força de pressão exercida e que coopera com a régua de pressão correspondente, na direção vertical. De acordo com uma modalidade, o ângulo de inclinação é no mínimo de 30°, especialmente no mínimo de 40°. A força de pressão de ação lateral ficará especialmente den-

sa quando for selecionado um ângulo de inclinação bem próximo, abaixo de 90°. Deve-se considerar, não obstante, que muitos casos de emprego uma pressão lateral assim incidente e especialmente intensa (por exemplo, maior da que a pressão vertical), nem mesmo é desejada, de maneira que frequentemente é preferido um ângulo de inclinação máximo de 85°, especialmente no máximo de 70°. Além disso, deve-se levar em consideração que o ângulo de inclinação, especialmente grande, reduz aquele percurso, no qual pode ser deslocada a régua de pressão que exerce a pressão lateral sobre a borda do componente de construção, por ocasião de um deslocamento lateral, da régua de pressão cooperante, na direção da borda do componente de construção. Especialmente, quando no caso de emprego concreto tal deslocamento lateral da régua de pressão que exerce a pressão lateral sobre a borda do componente de construção for desejado (ou seja, para exercer uma determinada necessária pressão lateral), então o ângulo de inclinação das faces oblíquas correspondentes, portanto, não deverá ser selecionado demasiado grande.

Em uma modalidade está previsto que uma régua de pressão do conjunto de réguas de pressão, não imediatamente adjacente ao componente de construção, possui um conjunto de fixação desta régua de pressão na face de apoio. Com esta medida, a régua de pressão em questão poderá ser vantajosamente apoiada em direção lateral, de tal maneira que, na produção da pressão atuante em sentido lateral sobre a borda do componente de construção, (por pelo menos outra régua de pressão, integrada entre a margem do componente de construção e a régua de pressão) que a fixa, não possa "desviar em direção lateral da borda do componente de construção". Será necessário para tanto quando a fixação, produzida através do conjunto fixador, evite pelo menos um movimento da régua de pressão em questão, na direção de afastamento da borda do componente construído.

Para a conformação do conjunto fixador existem numerosas possibilidades. De acordo com uma modalidade, o dispositivo fixador abrange uma ou várias perfurações, (por exemplo, perfurações rosqueadas) que se estendem especialmente em sentido ortogonal para com a face de apoio

da base, dentro da régua de pressão, de maneira que pela introdução de um ou de vários pinos fixadores (por exemplo, atarraxamentos de parafusos fixadores) pode ser produzida uma fixação da respectiva régua de pressão na face de apoio. Cada pino desta natureza, ou seja, cada parafuso fixador deste tipo, pode se estender mais no interior de uma perfuração correspondente da base, a fim de produzir uma ancoragem confiável da régua de pressão correspondente na face de apoio da base. Em uma modalidade, a base possui uma variedade de perfurações de fixação correspondentes desta natureza, de maneira que a régua de pressão em questão pode ser fixada em diferentes posições na face de apoio da base, de acordo com o desejo em correspondência com o caso de emprego.

Em uma modalidade está previsto que as perfurações fixadoras da base respectiva a atravessam completamente, de maneira que os pinos fixadores, ou seja, os parafusos fixadores possam ser introduzidos e atarraxados pelo lado inferior da base, atravessando-a e nas perfurações fixadoras da régua de pressão. Nesta modalidade, eventualmente, terão de ser previstas medidas de vedação especiais, a fim de evitar a penetração de ar através das perfurações transfixantes da base para o interior do compartimento interno, evacuado.

Segundo uma modalidade alternativa, que não requer essas medidas de vedação, está previsto que as perfurações fixadoras da base não transfixam totalmente esta base, sendo, portanto, conformadas como orifícios cegos, de maneira que os pinos ou parafusos fixadores podem se projetar desde o lado superior da base, dentro desses orifícios cegos da base. Em uma conformação mais especial, as perfurações da régua de pressão são conformadas como perfurações transfixantes, de maneira que os pinos ou parafusos fixadores podem ser introduzidos por cima, atravessando a régua de pressão, podendo ser introduzidos e atarraxados ainda mais dentro dos orifícios cegos da base.

Segundo uma modalidade está previsto que o conjunto de réguas de pressão (pelo menos abrange) três réguas de pressão que se estendem adjacentes ao longo da borda do componente de construção em

questão, das quais a régua de pressão intermediária coopera, através de combinações de superfícies oblíquas previstas nos dois lados, com as duas réguas de pressão externas.

Para ambas as combinações de superfícies oblíquas, poderão
5 ser selecionadas preferencialmente ângulos de inclinação, conforme já acima foi explanado, em que os dois ângulos de inclinação das combinações de superfícies oblíquas, previstas nos dois lados da régua de pressão central, podem ser selecionados de forma idêntica ou reciprocamente, diferenciada.

10 Aquela régua de pressão que está integrada entre a margem do componente de construção e a régua de pressão intermediária pode, por exemplo, sujeitar, com a sua face lateral, voltada na direção da margem do componente de construção, sendo aplicado nesta borda do componente de construção, em direção lateral. Neste caso, resulta uma distribuição especi-
15 almente uniforme da pressão lateral gerada, por exemplo, quando a face lateral em questão desta régua de pressão estiver ajustada à conformação da borda do componente construído. No caso mais simples, esta borda do componente construído e de modo correspondente à face lateral, voltada na direção desta borda do componente construído, face lateral esta da régua de
20 pressão, é plana e se estende, por exemplo, em sentido ortogonal para com a face de apoio.

De acordo com uma modalidade está previsto que durante a sujeição da pressão lateral da margem do componente construído se verifica um recalque mais ou menos acentuado da borda do componente construído,
25 pelo qual a borda do componente construído, ou seja, a superfície da borda lateral do componente construído recebe somente no componente pronto o formato desejado. Para esta finalidade, a face lateral da régua de pressão que para esta finalidade exerce na margem do componente construído a pressão lateral pode ser conformada com a conformação desejada (para o
30 componente pronto)(por exemplo, plana, ou curvada, escalonada, etc., de acordo com a geometria final da borda do componente construído). Desta maneira, torna-se possível realizar uma usinagem posterior da margem do

componente construído, visando lograr uma geometria final desejada, sendo assim simplificado ou até mesmo passando a ser dispensável.

De modo alternativo, para um encosto imediato desta régua de pressão externa na borda do componente construído é considerado, por exemplo, na formação do vácuo pelo menos ainda uma chamada "régua de adaptação" entre a régua de pressão (que exerce a pressão lateral) e a borda do componente de construção, a qual seria introduzida em posição intermediária, por exemplo, para que com esta régua de adaptação possa ser produzida uma adequação da face que exerce a pressão lateral ao formato da borda do componente de construção.

As duas outras réguas de pressão externas, ou seja, aquela régua de pressão que está disposta no lado da régua de pressão intermediária, afastada em relação à borda do componente de construção, pode possuir vantajosamente um conjunto fixador da forma já acima descrita, a fim de evitar o movimento no sentido de afastamento desta régua de pressão, na direção da borda do componente de construção. Esta régua de pressão servirá então por assim dizer "régua de apoio" que evita um recuo de todo o conjunto de régua de pressão do componente de construção.

Como uma alternativa para uma régua de pressão a ser fixada com a finalidade de apoio, pode ser considerado prever, ao invés de uma régua de pressão fixável deste tipo, uma conformação de idêntica valia da face de apoio na base ("ombro de apoio"), ou seja, a face de apoio neste ponto receberia uma "régua de apoio fixa". Isto apresenta, todavia, a desvantagem que então a posição desta régua de apoio, ou seja, deste ombro de apoio da face de apoio é desde logo determinada. Por isto uma solução com uma régua de apoio que pode ser fixada posteriormente geralmente é melhor, especialmente quando a posição completa desta régua de apoio deve ser selecionável de modo variável (por exemplo, para poder produzir componentes de dimensões diferentes, empregando a mesma base, ou seja, a face de apoio da base).

As diferentes réguas de pressão, componentes do conjunto de réguas de pressão, podem, por exemplo, ser produzidas de metal. Segundo

uma modalidade, o conjunto de réguas de pressão consiste em réguas de pressão retilíneas, especialmente perfis de réguas de pressão retilíneas e compostas. Esta versão se adapta especialmente para a produção de componentes de produção, com traçado correspondentemente retilíneo da borda correspondente do componente de construção.

A régua de pressão, situada à frente da borda do componente de construção, pode, em seu contorno e formação, apresentar qualquer forma aleatória, de modo correspondente à borda do componente de construção desejada. Especialmente são possíveis raios, por exemplo, diferentes ângulos, fases e escalonamentos no corte do componente construído, aplicado à sua margem.

Normalmente, a régua de pressão, ou seja, "régua de apoio", fixada na base, deverá ser posicionada e fixada, projetando-se na direção da borda do componente de construção. Uma régua de pressão intermediária e/ou uma régua de pressão que se projeta imediatamente adjacente à borda do componente de construção pode, por exemplo, ser prevista em todo o seu comprimento com os mesmos cortes, por exemplo, como réguas perfiladas, alongadas e retilíneas.

De acordo com o segundo aspecto da invenção, está previsto um processo para a produção de um componente de construção, mediante emprego de uma formação de vácuo do tipo acima descrito. As modalidades especiais já acima descritas para a formação do vácuo, e ampliações podem, de forma análoga, também serem empregadas para o processo de produção, de acordo com a invenção.

Segundo uma realização do processo de produção está previsto, por exemplo, que uma régua de pressão do conjunto de réguas de pressão, não adjacente diretamente na borda do componente de construção, é fixada na superfície de apoio da base, antes que pela evacuação do compartimento interno do invólucro, a sujeição de pressão do componente de construção e a geração da pressão lateral, na borda do componente de construção, sejam efetivamente produzidas.

Em seguida, a invenção será descrita adicionalmente com base

em um exemplo de execução, com referência aos desenhos anexos. As figuras mostram:

figura 1 representação esquemática de uma produção de componente de construção, mediante emprego de uma formação de vácuo, conforme versão, não de acordo com a invenção,

figura 2 representação correspondente à figura 1 de um exemplo de execução conforme a invenção, e

figura 3 um detalhe da figura 2, em versão modificada.

A figura 1 exemplifica em uma vista lateral esquematizada uma formação de vácuo para a sujeição de pressão de um componente de construção 12, durante a sua produção.

No componente 12 trata-se, no exemplo de execução apresentado, de uma aresta terminal de uma asa de sustentação de uma aeronave que é constituída de vários componentes construídos 12-1 até 12-5.

Nos componentes de construção 12-1 até 12-5 trata-se de uma estrutura em colmeia de alumínio 12-1, chapas de alumínio 12-2, 12-3 e 12-4 que circundam, ou seja, limitam esta estrutura de colmeia 12-1, bem como um semiproduto (pregreg) 12-5, de várias camadas têxteis e pré-impregnado com um material de resina (por exemplo, resina de epóxi). Não estão representados na figura camadas de adesivo, intercaladas entre a estrutura de colmeia 12-1 e as chapas limitrofes 12-2 até 12-4.

Na produção do componente de construção 12, com esta sujeição de pressão, deverá ser produzida uma ligação íntima dos componentes de construção 12-1 até 12-5. As chapas de alumínio 12-2, 12-3 e 12-4 serão coladas em uma borda – na figura – superior, inferior, ou seja, lateral esquerda da estrutura de colmeia de alumínio 12-1, ao passo que o semiproduto têxtil (pregregue) 12-5 pré-impregnado e de várias camadas, seu endurecimento será unido firmemente com a borda direita e lateral na figura da estrutura de colmeia 12-1. O pregregue 12-5 deste exemplo é conformado de oito camadas de fibras de vidro pré-impregnadas com resina de epoxida (por exemplo, tecido ou de tessitura).

Para esta finalidade, inicialmente os diferentes componentes de

construção 12-1 até 12-5, conforme mostrado na figura 1, serão dispostos em uma face de apoio 14 de uma base (ferramenta) 16. Na figura 1, no lado esquerdo, encontra-se uma peça "de enchimento em forma de haste" 18 que representa uma parte da ferramenta de produção que apresenta também a base 16 e que está prevista estacionária com relação à base 16. De modo divergente do exemplo de execução apresentado, no qual a face de apoio 14 (correspondendo ao lado inferior do componente de construção 12 a ser produzido) é plana, a face de apoio 14 também poderia possuir uma curvatura, ou seja, uma conformação de outra natureza.

Em seguida, o componente construído 12 será recoberto com um laminado 20, estanque ao ar, e este laminado 20 será de tal modo vedado na direção da face de apoio 14 e depois recua com o compartimento interno do invólucro criado com o laminado 20. Laminados estanques ao ar, ou seja, estanques ao gás, ou seja, materiais de laminados adequados para esta finalidade, já são conhecidos do estado da técnica (por exemplo, na base de PTFE, FEP, etc.). Na produção de componente de construção, em regime de temperatura maior, poderá ser empregado especialmente um laminado, suficientemente resistente a calor (por exemplo, até 200°C).

A evacuação do compartimento sob o laminado 20 faz com que a pressão ambiente (por exemplo, pressão atmosférica), reinando sobre o laminado, exerce, através do laminado, uma pressão correspondente sobre o componente 12, encerrado no compartimento interno, entre o laminado 20 e a face de apoio 14.

A evacuação do compartimento interno verifica-se através de uma bomba de vácuo (não representada), que através de uma passagem condutora de vácuo está unida com este compartimento interno. A passagem de vácuo pode ser conformada, por exemplo, como uma mangueira que em um ponto do laminado 20 transfixa este laminado 20 e está unida com o compartimento interno. Alternativamente, a passagem de vácuo poderá também desembocar no compartimento interno, através de um canal que atravessa a base 16.

A vedação do laminado 20 na direção da face de apoio 14, no

exemplo representado, é produzida por uma vedação 22 prevista na circunferência do componente de construção 12, em sentido circundante.

A fim de aumentar a sujeição de pressão do componente de construção 12, produzida pela evacuação do compartimento interno, toda a formação do vácuo 10, representada na figura 1, pode finalmente ainda ser integrada em uma câmara pressurizada (autoclave), a fim de expor a formação do vácuo 10 a uma pressão circundante, majorada (tipicamente, cerca de 0,2 a 0,5 MPa (2 a 5 bar)).

Constitui uma desvantagem na formação de vácuo 10 representada, ou seja, com o processo de produção assim concretizado para o componente de construção 12, uma sujeição de pressão apenas insuficiente, não bem definida e eventualmente até mesmo irregular do componente de construção 12-5 que conforma uma borda do componente de construção 24 lateral direito na figura, em direção lateral, isto é, em paralelo para com a face de apoio 14, nesta região.

A sujeição irregular de pressão poderá especialmente fazer com que o componente de construção 12-5, aqui conformado como laminado de camadas múltiplas e pré-impregnado (prepreg), não seja ligado de forma ótima ao corpo do componente de construção (no presente caso; estrutura de colméia de alumínio 12-1) e/ou as diferentes camadas deste componente construído 12-5 no componente pronto 12, apresentam uma tendência a delaminação.

Esta problemática poderá ser eliminada por uma reduzida modificação da formação do vácuo 10. Um exemplo de execução correspondente da invenção será em seguida descrito com relação à figura 2.

Na descrição subsequente do exemplo de execução, de acordo com a invenção, para idênticos componentes de mesma ação, serão usados os mesmos números de referência, sempre complementados por uma pequena letra "a" para a diferenciação da modalidade. No caso serão abordadas essencialmente apenas as diferenças relativas ao exemplo de execução já descrito com relação à figura 1 e, além disso, será feita uma indicação expressa à descrição do exemplo de execução precedente.

A figura 2 apresenta uma estrutura de vácuo 10a para a sujeição de pressão de um componente de construção 12a (idêntico ao componente 12).

5 A formação do vácuo 10a possui os mesmos componentes como a formação de vácuo 10 já acima descrita, porém, além disso, apresenta ainda um conjunto de réguas de pressão 30a, integradas em uma borda lateral do componente 24a, lateral direito na figura, com o componente 12a no compartimento interno de um laminado estanque ao ar (invólucro) 20a.

10 O conjunto de réguas de pressão 30a será, portanto, também sujeito pelo laminado 20a em direção vertical (ortogonal) para uma face de apoio 14a de uma base 16a. Esta sujeição vertical de pressão é simbolizada na figura 2, por uma seta vertical.

15 No exemplo de execução apresentado, o conjunto de réguas de pressão 30a é formado por três réguas de pressão 30a-1, 30a-2 e 30a-3, as quais, conforme mostrado, se estendem em direção lateral (em paralelo para com a face de apoio 14a e ortogonal para com a borda do componente de construção 24a), adjacente e ao longo da borda do componente de construção 24a.

20 De uma maneira bem generalizada, o conjunto de réguas de pressão (aqui: réguas de pressão 30a-1, 30a-2 e 30a-3) é composto por várias réguas de pressão que cooperam de tal maneira, através de faces oblíquas que a pressão entre ("pressão vertical"), exercido pela evacuação do compartimento interno sobre o conjunto de réguas de pressão, produz a geração de uma pressão ("pressão lateral"), atuante lateralmente sobre a borda do componente de construção.

25 Na figura 2 é simbolizada uma pressão lateral deste tipo pela seta de projeção horizontal. A pressão lateral será gerada pela ação conjugada da régua de pressão 30a-2 intermediária, integrada no conjunto de réguas de pressão 30a, com as réguas de pressão 30a-1 e 30a-3 previstas nos seus dois lados. Esta ação conjugada se verifica através de uma combinação de superfície oblíqua 32a, esquerda na figura 2, entre as réguas de pressão 30a-1 e 30a-2 e uma combinação de superfície oblíqua 34a direita

na figura 2, entre as régua de pressão 30a-2 e 30a-3.

No exemplo de execução apresentado, a régua de pressão 30a-3 está fixada por meio de um atarraxamento 36a na base 16a, ou seja, na face de apoio 14a.

5 Quando, na situação apresentada, a pressão vertical atuar sobre a régua de pressão central 30a-2, serão gerados os componentes de pressão lateral respectivos nas combinações de superfícies oblíquas 32a e 34a, cujo tamanho depende dos ângulos de inclinação α_1 e α_2 , previstos nas combinações de superfícies oblíquas 32a, 34a. No exemplo apresentado,
10 todas as três régua de pressão 30a-1 até 30a-3 são conformadas como régua perfiladas metálicas, de projeção retilínea (correspondendo à margem do componente de construção 24a).

No exemplo de execução apresentado, os ângulos de inclinação α_1 e α_2 apresentam aproximadamente 55° , de onde resulta uma força de
15 pressão lateral que corresponde aproximadamente a 0,7 vez a força da pressão vertical. Através de uma modificação dos ângulos de inclinação α_1 e α_2 esta "relação de desmultiplicação de força" (entre força de pressão vertical e força de pressão lateral) poderá ser adequada em amplas ao caso de emprego concreto. Para a "relação de desmultiplicação de pressão" entre
20 pressão vertical e pressão lateral (sempre força por área), também a relação dimensional daquelas áreas desempenham o papel, nas quais o laminado 20a solicita verticalmente a régua de pressão 30a-2, ou seja, a régua de pressão 30a-1 solicita lateralmente os componentes de construção 12a-5. Na conformação concreta do conjunto de régua de pressão 30a, portanto,
25 terá de ser levado em conta também esta relação superficial. Neste contexto, deve-se observar que, divergindo do exemplo de execução apresentado, também poderia ser empregada uma face lateral não plana na régua de pressão (30a-1), a fim de que de modo controlado, seja lograda uma solicitação de pressão lateral e regular do componente de construção em questão
30 (12a-5), caso isto seja desejado.

Em suma, a régua de pressão 30a-3 fixada da formação de vácuo 10a, segundo o exemplo de execução descrito, serve, por assim dizer,

como uma régua de pressão e fixação de saída, a qual, no seu lado voltado na direção do componente de construção 12a, apresenta uma condução de cantos oblíquos, a fim de receber de modo cuneiforme a régua de pressão 30a-2 intermediária, conduzida em sentido vertical, para com as réguas de pressão 30a-1 e 30a-3. A régua de pressão 30a-1 segue ao componente 12a, ou seja, a sua margem de componente 24a e possui em seu lado afastado, em relação ao componente de construção 12a, também uma condução de canto oblíquo para receber a régua de pressão 30a-2 intermediária, de projeção vertical. Na sequência processual, através da força conduzida em sentido precedente (vertical), da régua de pressão intermediária 30a-2, com a condução de aresta bilateral oblíqua (paralelo para com as faces oblíquas das réguas de pressão 30a-1 e 30a-2) será desviada a projeção energética na direção de régua de pressão 30a-1 (projeção de pressão horizontal). Portanto, a régua de pressão 30a-1 será comprimida de modo uniforme e definido na construção de união do componente de construção 12a.

Vantajosamente, o conjunto de réguas de pressão 30a produz, no exemplo de execução apresentado, que os componentes de construção 12a-5 (laminado composto de fibras), na sua compactação e endurecimento, seja adequado de modo confiável e com sujeição de pressão lateral bastante uniforme no corpo do componente de construção 12-1, conformando assim a borda deste componente de construção 24a.

Uma distribuição de pressão lateral uniforme ao longo da borda do componente de construção 24a fornece uma qualidade de especificidade uniforme da superfície, bem como uma compactação suficiente do laminado de camadas múltiplas 12a-5, dentro da construção composta, de maneira que é evitada uma delaminação no componente de construção 12a, acabado.

Uma especificidade do exemplo apresentado reside no fato de que o movimento vertical da régua de pressão intermediária 30a-2 é limitado por um batente mecânico definido, de maneira que o movimento vertical máximo e de modo correspondente, o movimento lateral máximo da régua de pressão 30a-1 que exerce a pressão lateral, é limitada. Na figura 2 pode re-

conhecer saliências laterais adequadas para esta finalidade no lado superior da régua de pressão intermediária 30a-2, que por ocasião de um movimento vertical encostam nos lados superiores das réguas de pressão externas 30a-1 e 30a-2 e limitam, desta maneira, o movimento vertical da régua de pressão intermediária 30a-2. Como alternativa para este tipo de batente de movimentação vertical, pode ser considerada, por exemplo, uma "régua de encosto" de uma altura determinada, na figura 2, abaixo da régua de pressão 30a-2 intermediária que seria ali inserida (não representada), cujo lado superior então constituiria um batente para o lado inferior da régua de pressão 30a-2, no caso do seu movimento descendente.

Uma posição elevada da régua de pressão 30a-2 intermediária, desejada inicialmente, (antes da evacuação do compartimento interno do invólucro 20a), resultará no exemplo apresentado pela disposição inicialmente feita das três réguas de pressão 30a-1 até 30a-3, em direção lateral. Para facilitar esta disposição realizada, por exemplo, em processo manual, a régua de pressão intermediária 30a-2 pode, por exemplo, possuir um conjunto de molejamento (não mostrado) que se apóia na face de apoio 14a e que mantém a régua de pressão 30a-2 – vencendo a sua força de peso – na distância inicial desejada (altura), com relação à face de apoio e que após o início da evacuação é ultrapassada "em ponte" pela sujeição da pressão vertical.

Pela previsão de um batente de movimentação vertical será logrado um "recalque lateral", bem definido no percurso da borda do componente de construção 24a que, além de compactar o laminado 12a-5 também é aproveitado para que seja dada a borda lateral, formada pelo laminado 12a-5 do componente de construção 12, a desejada "geometria de contorno final" (de modo que neste ponto não mais seria necessário um trabalho posterior).

No exemplo de execução apresentado, o conjunto de réguas de pressão 30a está disposto em pelo menos uma borda do componente de construção (na figura 2, do lado direito). Na borda oposta do componente construído (na figura 2, no lado esquerdo) o segmento de enchimento de haste 18a estacionário também forma um apoio lateral que evita o desvio do

componente construído 12a, em consequência da sujeição da pressão lateral. Alternativamente, o componente de construção 12a poderia também ser apoiado de outra maneira.

Conforme já acima mencionado no exemplo representado, a
5 borda do componente de construção 20a se projeta em sentido retilíneo, de maneira que podem ser usados perfis de réguas de pressão que se projetam correspondentemente em sentido retilíneo como réguas de pressão 30a-1 até 30a-3. Diferente desta conformação poderia também o conjunto de réguas de pressão 30a ao todo, se projetar um pouco curvado e/ou poderia ser
10 composto de réguas de pressão flexíveis. Alternativamente, para adequação em uma borda de componente de construção 24a de projeção curvada, também poderia ser prevista uma face lateral de forma correspondentemente curvada da régua de pressão 30a-1 que passa a encostar-se à borda do componente de construção 24a.

15 Também, divergente do exemplo apresentado, a régua de pressão 30a-3 poderia, por exemplo, ser substituída por uma régua unida fixamente com uma base 16a, ou seja, com a face de apoio 14a, ou seja, uma régua deste tipo poderia ser prevista como "ombro de apoio", unido de forma inteiriça com a base 16a.

20 A figura 3 apresenta uma versão modificada em relação à fixação da régua de pressão, comparado com o exemplo da figura 2.

Uma régua de pressão 30b-3, apresentada na figura 3, também está fixada em uma base 16b através de um atarraxamento 36b. As perfurações fixadoras da base 16b são, todavia, conformadas como orifícios cegos,
25 providos de filete de rosca interno, de maneira que no exemplo representado parafusos fixadores (por exemplo, com cabeça interna sextavada) poderiam ser atarraxados a partir do lado superior da base 16b, dentro desses orifícios cegos. As perfurações da régua de pressão 30b-3 são conformadas como perfurações transfixantes, pelas quais os parafusos de fixação são introduzi-
30 dos a partir de cima, em que no estado atarraxado as cabeças dos parafusos são integradas em uma reentrância respectiva, na boca da perfuração transfixante.

REIVINDICAÇÕES

1. Formação de vácuo (10a) para a sujeição de pressão de um componente de construção (12a), especialmente um componente composto de fibras durante a sua produção, abrangendo

5 - uma base (16a) com uma face de apoio (14a) para um componente de construção (12a) e

 - um invólucro (20a), estanque ao ar e que pode ser vedado na direção da face de apoio (14a), destinado a recobrir o componente de construção (12a), a fim de que pela evacuação de um compartimento interno do
10 invólucro (20a) produza a sujeição de pressão do componente de construção (12a), caracterizada por um conjunto de réguas de pressão (30a) que podem ser dispostas em pelo menos uma borda do componente de construção (24a), juntamente com o componente de construção (12a) no compartimento interno e que é formada por réguas de pressão (30a-1, 30a-2, 30a-3), pelo
15 menos em número de duas unidades que se estendem ao longo da borda do componente de construção (24a) e que cooperam de tal maneira através de faces oblíquas (32a, 34a) que, por meio de uma pressão exercida pela evacuação do compartimento interno, sobre o conjunto de réguas de pressão (30a), é produzida a geração de uma pressão atuante lateralmente sobre a
20 borda do componente de construção (24a).

2. Formação de vácuo (10a) de acordo com a reivindicação 1, em que as réguas de pressão (30a-1, 30a-2, 30a-3) cooperam por pelo menos uma combinação de superfície oblíqua (32a, 34a) que se estende em um ângulo na faixa de 30° a 85°, inclinado na direção da face de apoio (14a).

25 3. Formação de vácuo (10a) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que uma régua de pressão (30a-3), não imediatamente adjacente na borda do componente de construção (24a) e relativa ao conjunto de réguas de pressão (30a), possui um conjunto fixador (36a) para fixar esta régua de pressão (30a-3) na face de apoio (14a).

30 4. Formação de vácuo (10a) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o conjunto de réguas de pressão (30a) abrange três réguas de pressão (30a-1, 30a-2, 30a-3), das quais a régua de

pressão intermediária (30a-2) coopera através de combinações na superfície oblíqua (32a, 34a), previstas nos dois lados, coopera com as duas réguas de pressão externas (30a-1, 30a-3).

5. Processo para a produção de um componente de construção
- 5 (12a), especialmente um componente composto de fibras, abrangendo uma sujeição de pressão do componente (12a), mediante emprego de uma formação de vácuo (10a) que abrange uma base (16a), com uma face de apoio (14a), para o componente de construção (12a) e um invólucro (20a) estanque ao ar e que pode ser vedado na direção da face de apoio (14a), destinado a recobrir o componente de construção (12a), a fim de que pela evacuação de um compartimento interno do invólucro (20a) produza a sujeição de pressão do componente de construção (12a), caracterizado pelo fato de que em pelo menos uma borda do componente de construção (24a), juntamente com o componente de construção (12a), é integrado um conjunto de réguas de pressão (30a) no compartimento interno que é formado pelo menos de
- 15 duas réguas de pressão (30a-1, 30a-2, 30a-3) que se estendem ao longo da borda do componente de construção (24a) e que através das faces oblíquas (32a, 34a) cooperam de tal maneira que uma pressão exercida pela evacuação do compartimento interno sobre o conjunto de réguas de pressão (30a),
- 20 produz a geração de uma pressão atuante lateralmente sobre a borda do componente de construção (24a).

6. Processo de acordo com a reivindicação 5, em que uma régua de pressão (30a-3) do conjunto de réguas de pressão (30a), não imediatamente adjacente na borda do componente de construção (24a), fica fixada
- 25 na face de apoio (14a).

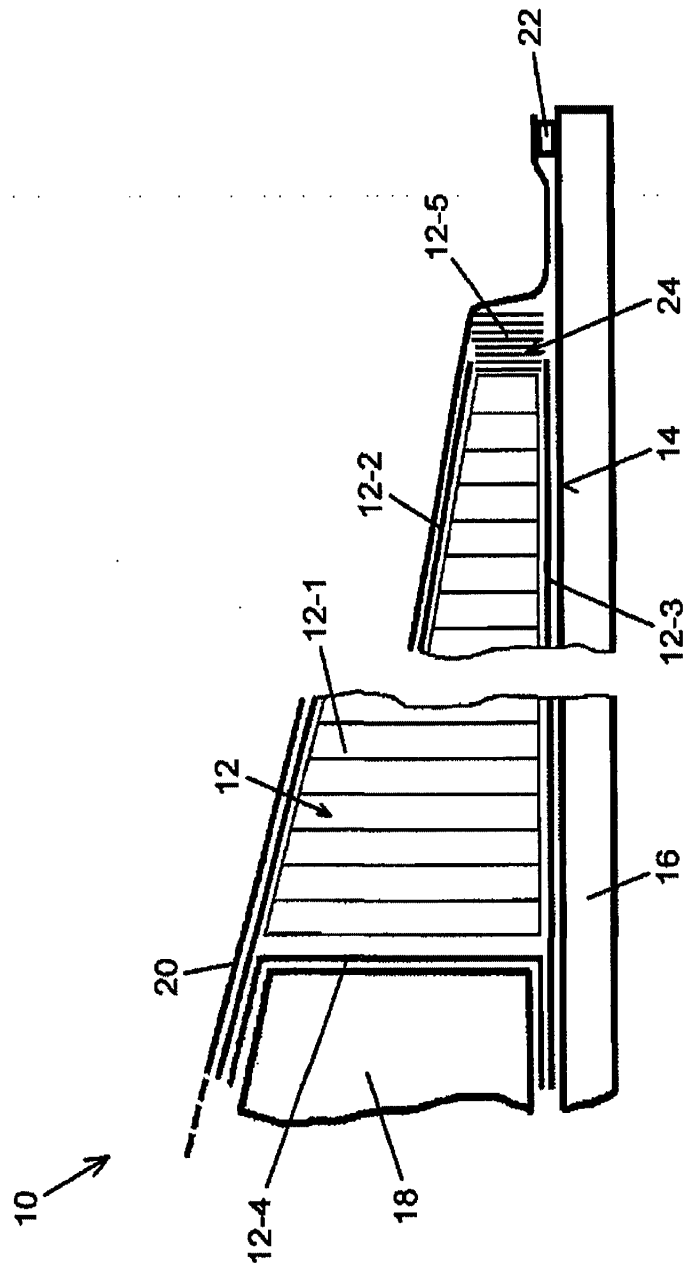


Fig. 1

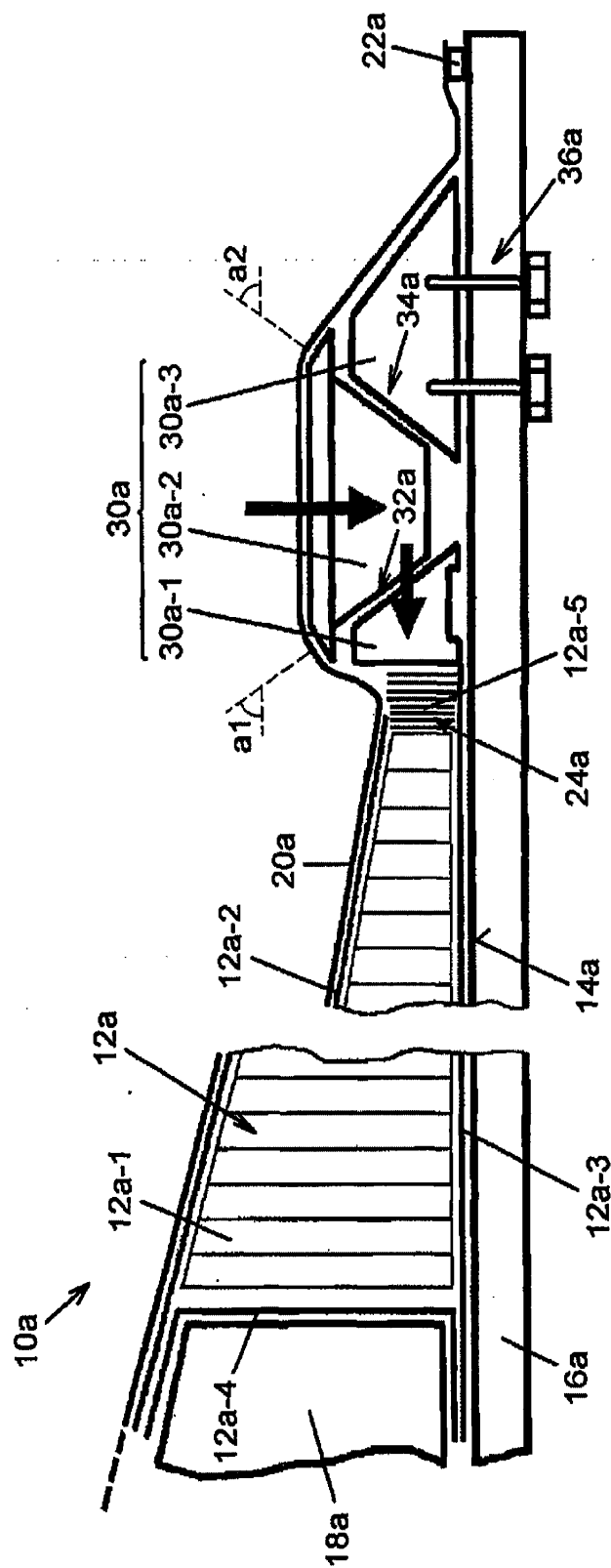


Fig. 2

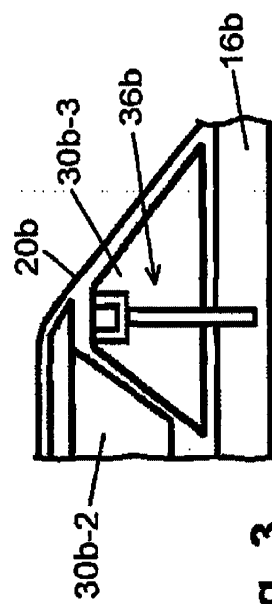


Fig. 3

RESUMO

Patente de Invenção: **"FORMAÇÃO DE VÁCUO PARA SUJEIÇÃO PRESSURIZADA DE UM COMPONENTE DE CONSTRUÇÃO DURANTE SUA CONSTRUÇÃO E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UM COMPONENTE DE CONSTRUÇÃO"**.

A presente invenção refere-se a uma formação de vácuo (10a) para a sujeição pressurizada de um componente de construção (12a), por exemplo, um componente composto de fibras, durante a sua produção, abrangendo uma base (16a), com uma face de apoio (14a) para o componente de construção (12a), e um invólucro (20a) estanque ao ar que pode ser vedado na direção da face de apoio (14a), destinado a recobrir o componente de construção (12a), a fim de que pela evacuação de um compartimento interno do invólucro (20a) produza a sujeição pressurizada sobre o componente de construção (12a). Para produzir também uma sujeição definida de pressurização do componente de construção (12a), em pelo menos uma borda do componente de construção (24a) em direção lateral, de acordo com a invenção, está previsto um conjunto de réguas de pressão (30a), o qual, de acordo com a invenção, pode ser disposto nesta borda do componente de construção (24a), juntamente com o componente de construção (12a) no compartimento interno, a qual é formada pelo menos de duas réguas de pressão (30a-1, 30a-2, 30a-3) que se estendem ao longo da borda do componente de construção (24a) e que cooperam de tal maneira através de faces oblíquas (32a, 34a), que uma pressão exercida pela evacuação do compartimento interno sobre o conjunto de réguas de pressão (30a) produz a geração de uma pressão atuante lateralmente sobre a borda do componente de construção (24a).