



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

**(11) BR 112017028325-5 B1**



**(22) Data do Depósito: 15/08/2016**

**(45) Data de Concessão: 05/07/2022**

**(54) Título:** DISPOSITIVO DE FLEXÃO DE VIDRO E MÉTODO DE FLEXÃO DE VIDRO UTILIZANDO UM VENTILADOR

**(51) Int.Cl.:** C03B 23/03; C03B 23/025; C03B 23/035; C03B 35/14.

**(30) Prioridade Unionista:** 18/08/2015 EP 15181395.3.

**(73) Titular(es):** SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE.

**(72) Inventor(es):** MICHAEL BALDUIN; HERBERT RADERMACHER; GÜNTHER SCHALL.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2016069317 de 15/08/2016

**(87) Publicação PCT:** WO 2017/029252 de 23/02/2017

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 27/12/2017

**(57) Resumo:** DISPOSITIVO DE FLEXÃO DE VIDRO E MÉTODO DE FLEXÃO DE VIDRO UTILIZANDO UM VENTILADOR. A presente invenção refere-se a um dispositivo de flexão de vidro, que compreende uma câmara de flexão (8); uma ferramenta (1) para reter pelo menos um painel de vidro (I, II) por meio de um efeito de sucção, compreendendo uma superfície de contato convexa semelhante a quadro direcionada para baixo (2) e uma cobertura (3) com uma placa periférica de guia de ar (4) que circunda a superfície de contato (2) pelo menos em regiões, em que a ferramenta (1) é adequada para varrer a borda do painel de vidro (I, II) pelo menos em seções com um fluxo de ar (L) e assim pressionando o painel de vidro (I, II) contra a superfície de contato (2); e um ventilador (5), que é conectado à câmara de flexão (8) através de uma linha de alimentação (6) e uma linha de retorno (7) e é adequado para extrair o ar da câmara de flexão (8) através da ferramenta (1) e da linha de alimentação (6) para produzir o fluxo de ar (L) e para retornar o ar de volta para a câmara de flexão (8) através da linha de retorno (7), em que a linha de retorno (7) está conectada à câmara de flexão (...).

"DISPOSITIVO DE FLEXÃO DE VIDRO E MÉTODO DE FLEXÃO DE VIDRO UTILIZANDO UM VENTILADOR"

**[0001]** A invenção refere-se a um dispositivo de flexão de vidro, um método que pode ser realizado com o mesmo, e ao uso de um ventilador em tal dispositivo.

**[0002]** No setor de veículos automóveis, as vidraças compostas de flexão são comuns, em particular como para-brisas. Sabe-se que é vantajoso flexionar os painéis individuais das vidraças compostas simultaneamente. Os painéis de vidro flexionados em pares são combinados um ao outro em termos de sua curvatura e, conseqüentemente, são especialmente adequados para laminar um com o outro para formar as vidraças compostas. É conhecido, por exemplo, um método de flexão emparelhada de painéis de vidro, a partir de DE 101 05 200 A1.

**[0003]** O documento EP 1 836 136 B1 descreve outro método de flexão, bem como uma ferramenta genérica, referida aqui como "molde superior" (forme supérieure). A ferramenta convexa é usada como o molde superior em um processo de flexão e é apropriada para reter os painéis de vidro a serem flexionados contra o efeito da gravidade. A ferramenta de retenção compreende uma superfície de contato convexa semelhante a quadro e uma cobertura possuindo uma placa periférica de guia de ar. Por meio de um efeito de sucção ao longo das bordas do painel, o painel de vidro a ser flexionado é pressionado contra a ação da gravidade sobre a superfície de contato e, portanto, retido de forma confiável na ferramenta. Mesmo dois painéis de vidro que se encontram um em cima do outro podem ser retidos simultaneamente na ferramenta. A ferramenta pode ser usada para transportar os painéis de vidro entre várias posições do dispositivo de flexão, por exemplo, para retirar os painéis de vidro de um molde de flexão e transferi-los para outro. A ferramenta também pode ser usada para uma etapa de flexão por prensa, na qual os painéis de vidro são moldados entre a ferramenta e um contramolde complementar sob o efeito de pressão e / ou sucção. A placa de guia de ar também é referida no jargão técnico como uma saia; a retenção do painel de vidro usando a placa de guia de ar, como uma técnica de saia.

**[0004]** O efeito de sucção necessário para reter os painéis de vidro contra o molde superior é tipicamente produzido usando os chamados bicos de Venturi, que são

operados com ar comprimido. Para evitar o arrefecimento do forno de flexão, o ar comprimido deve ser preaquecido. A produção de ar comprimido preaquecido em quantidades adequadas requer alto consumo de energia. O equipamento necessário para isso é complexo e com alto custo.

**[0005]** Existe, conseqüentemente, uma necessidade de um dispositivo de flexão melhorado e um método de flexão melhorado, em que o efeito de sucção necessário para se reter contra um molde superior pode ser produzido de forma mais simples, mais econômica e com um menor gasto de energia.

**[0006]** O documento US 4,764,196 descreve um dispositivo de flexão com tecnologia de saia, em que o fluxo de ar necessário para a retenção é produzido usando um ventilador. O painel de vidro é sugado por meio da tecnologia de saia contra um molde superior total (um molde com uma superfície de contato de superfície total, em contraste com uma superfície de contato semelhante a quadro). O ventilador está disposto abaixo da câmara de flexão. O ar exaurido é roteado em um circuito e guiado de volta para baixo no painel para evitar a deformação indesejável do painel pelo efeito da gravidade. O circuito de ar é equipado com um dispositivo de aquecimento ativo para trazer o ar à temperatura desejada.

**[0007]** O documento DE 3615 225 A1 descreve um dispositivo de flexão com um ventilador de fluxo cruzado, que produz um fluxo de ar guiado em um circuito com o qual o painel é pressionado contra um molde superior. O circuito de ar é equipado com um dispositivo de aquecimento ativo para controlar a temperatura do ar.

**[0008]** Outra técnica anterior pode ser encontrada nas publicações US 2013340479 A1, FR 2097019 A1 e DE 69423700 T2.

**[0009]** O objetivo da presente invenção é prover um dispositivo de flexão melhorado e um método de flexão melhorado utilizando tecnologia de saia para reter os painéis de vidro.

**[0010]** O objetivo da invenção é realizado de acordo com a invenção por um dispositivo de flexão de vidro de acordo com a reivindicação 1. As modalidades preferidas são evidentes a partir das sub-reivindicações.

**[0011]** O dispositivo de acordo com a invenção inclui uma câmara de flexão. No

contexto da invenção, uma "câmara de flexão" significa um segmento de espaço de um forno de flexão que pode ser trazido por meio de um dispositivo de aquecimento para uma temperatura predeterminada para flexionar os painéis de vidro. A câmara de flexão tipicamente tem uma entrada e uma saída, através das quais os painéis de vidro a serem flexionados podem ser transportados para dentro da câmara de flexão e para fora da câmara de flexão. O transporte é feito tipicamente sobre rolos ou sobre um carrinho.

**[0012]** O dispositivo de acordo com a invenção também inclui uma ferramenta para reter pelo menos um painel de vidro por meio de um efeito de sucção (ferramenta de retenção). A ferramenta permite que, durante um processo de flexão, a retenção do painel de vidro seja flexionada contra o efeito da gravidade, de modo que um efeito de sucção gerado por uma pressão negativa seja exercido sobre o painel de vidro de modo que o painel de vidro seja pressionado contra a ferramenta como um resultado do efeito de sucção. A ferramenta também pode ser referida como um molde de sucção.

**[0013]** A ferramenta inclui uma superfície de contato, que é trazida em contato com o painel de vidro a ser retido. A superfície de contato é semelhante a quadro. A ferramenta, portanto, não é uma assim chamada "ferramenta de superfície total", com a qual o painel de vidro é trazido para contato com uma superfície de moldagem sobre toda a sua superfície. Em vez disso, ela pertence ao grupo de ferramentas com o qual uma região periférica do painel de vidro nas bordas laterais ou na proximidade das bordas laterais está em contato direto com a ferramenta, enquanto a maioria do painel não tem contato direto com a ferramenta. Tal ferramenta também pode ser referida como um anel (anel de retenção, anel de flexão) ou quadro (molde de quadro). No contexto da invenção, o termo "superfície de contato semelhante a quadro" serve meramente para distinguir as ferramentas de acordo com a invenção a partir de um molde de superfície total (molde completo). A superfície de contato não precisa formar um quadro completo, mas também pode ser interrompida. A superfície de contato é implementada na forma de um quadro completo ou interrompido. A largura da superfície de contato é de preferência de 0,1 cm a 10 cm, particularmente

preferencialmente de 0,2 cm a 1 cm, por exemplo, 0,3 cm. A ferramenta está ainda equipada com um chamado esqueleto, o que significa uma estrutura plana que suporta a superfície de contato. O esqueleto é formado com a superfície de contato. A superfície de contato está disposta sobre o esqueleto.

**[0014]** A superfície de contato é convexa. O termo "molde convexo" significa um molde em que os cantos e bordas do painel de vidro, no contato pretendido com a ferramenta, são curvos mais pertos na direção da ferramenta do que no centro do painel. A ferramenta de acordo com a invenção é, conseqüentemente, uma assim chamada ferramenta convexa.

**[0015]** A superfície de contato é direcionada para baixo. Isso significa que a superfície de contato está voltada para o chão e que o esqueleto que a suporta está disposto acima da superfície de contato (em outras palavras, no lado da superfície de contato afastada do chão). Assim, a ferramenta pode reter o painel de vidro contra o efeito da gravidade.

**[0016]** A ferramenta inclui ainda uma cobertura. A cobertura está disposta ao lado da superfície de contato que é afastada do painel de vidro durante a operação de retenção ou flexão. A cobertura permite a produção do efeito de sucção essencial para a operação de retenção. O efeito de sucção é, em particular, produzido pela exaustão do ar entre a cobertura e o esqueleto de flexão. A exaustão do ar é feita através de um tubo de sucção.

**[0017]** A cobertura é implementada com uma placa periférica de guia de ar que circunda a superfície de contato pelo menos em regiões. Essa placa de guia de ar é frequentemente referida como uma saia. A placa de guia de ar é de preferência disposta na extremidade da cobertura. A placa de guia de ar circunda ou enquadra a superfície de contato completamente ou em seções. Durante o procedimento de retenção, a placa de guia de ar de preferência tem uma distância das bordas laterais do painel de vidro de 3 mm a 50 mm, particularmente preferencialmente de 5 mm a 30 mm, por exemplo, 20 mm. Por meio da placa de guia de ar, o fluxo de ar produzido pelo efeito de sucção é guiado ao longo da borda lateral do painel de vidro, de modo que a borda seja varrida pelo fluxo de ar. Assim, o painel de vidro é pressionado ou

sugado contra a superfície de contato.

**[0018]** A ferramenta pode assim ser usada, em particular, como um molde superior em um processo de flexão. O termo "um molde superior" significa um molde que entra em contato com a superfície superior do vidro que se afasta do chão. O termo "um molde de flexão inferior" significa um molde que entra em contato com a superfície inferior do painel de vidro voltado para o chão. O painel de vidro pode ser colocado sobre um molde inferior.

**[0019]** Mesmo múltiplo, por exemplo, dois painéis de vidro que se encontram um em cima do outro podem ser retidos simultaneamente pela ferramenta de acordo com a invenção. A ferramenta é, conseqüentemente, particularmente adequada para métodos de flexão emparelhada, em que dois painéis individuais que estão para ser subsequentemente laminados para formar um vidro composto são flexionados congruentemente juntos simultaneamente.

**[0020]** O dispositivo de acordo com a invenção também inclui um ventilador que é conectado à câmara de flexão através de uma linha de alimentação e uma linha de retorno. O ventilador é adequado e configurado de forma apropriada de tal modo que o ar é exaurido da câmara de flexão através da ferramenta de retenção de acordo com a invenção e da linha de alimentação e guiado de volta para dentro da câmara de flexão através da linha de retorno. A linha de alimentação, o ventilador e a linha de retorno formam um circuito no qual o fluxo de ar necessário para a retenção do painel de vidro é produzido. A linha de alimentação é, por um lado, conectada à ferramenta de retenção, em particular ao tubo de sucção da ferramenta de retenção e, por outro lado, ao ventilador. A linha de retorno é conectada, por um lado, ao ventilador e, por outro lado, à câmara de flexão.

**[0021]** A principal vantagem da invenção reside no uso do ventilador para produzir o fluxo de ar. Isso torna os bicos de Venturi anteriormente usuais e a produção de ar comprimido aquecido supérfluo. A flexão de vidro pode, portanto, ser projetada de forma significativamente mais econômica em energia. Além disso, a estrutura técnica do dispositivo de flexão é simplificada. Além disso, nenhum volume de ar adicional é guiado para a câmara de flexão, como é inevitável com o uso de bicos Venturi. Assim,

os fluxos de ar indesejáveis, que podem perturbar o processo de flexão, podem ser evitados. Além disso, o excesso de pressão é produzido dentro da câmara de flexão pelo volume de ar adicional, resultando na fuga de ar quente, o que está associado a perdas de energia adicionais. O ventilador de acordo com a invenção evita esse problema.

**[0022]** Em uma modalidade preferida, a linha de retorno está conectada à câmara de flexão acima da ferramenta. Isso significa que o ponto em que o ar é guiado de volta para a câmara está mais distante do chão do que da ferramenta de retenção. Particularmente preferencialmente, a linha de retorno está disposta no topo da câmara de flexão, o que significa a superfície de delimitação para cima (o "telhado"). Este arranjo permite, por um lado, um design compacto e garante, por outro lado, que o processo de flexão não seja perturbado pelo fluxo de ar produzido pela linha de retorno.

**[0023]** Em uma modalidade particularmente preferida, a linha de alimentação também está ligada à câmara de flexão acima da ferramenta, mais particularmente de preferência no topo da câmara de flexão.

**[0024]** Em uma modalidade preferida, a linha de retorno está ligada à câmara de flexão de modo que o painel de vidro não seja soprado, em outras palavras, não seja impactado pelo ar que flui para de volta. O circuito serve de acordo com a invenção apenas para produzir o efeito de sucção. O ar que flui de volta deve afetar o processo de flexão o mínimo possível. Em particular, o sopro direto sobre o painel teria efeitos na flexão e, conseqüentemente, deveria ser evitado. Uma vez que o ar no circuito pode ser arrefecido fora da câmara de flexão, o sopro direto também resultaria em um resfriamento indesejável do painel.

**[0025]** O ventilador é de preferência um ventilador radial. A velocidade de rotação do ventilador radial em operação é de preferência pelo menos 500 rpm. São assim obtidos resultados particularmente bons. Uma pluralidade de ventiladores também pode ser usada.

**[0026]** Em uma modalidade preferida, o ventilador não está disposto abaixo da câmara de flexão. Assim, é possível evitar fragmentos de vidro que caem dentro do

ventilador em caso de quebra de vidro, o que tornaria necessário trabalho de limpeza e manutenção. O ventilador pode ser disposto ao lado ou acima da câmara de flexão. O arranjo acima da câmara de flexão permite um design particularmente compacto.

**[0027]** A linha de alimentação é de preferência provida de uma aba ajustável por meio da qual a linha de alimentação pode ser selada completamente ou parcialmente. Assim, é possível regular a força do fluxo de ar, e o fluxo de ar pode ser desligado sem que o próprio ventilador tenha que ser operado.

**[0028]** Em uma modalidade vantajosa, o circuito que é formado pela linha de alimentação, pelo ventilador e pela linha de retorno não está equipado com um aquecedor, permitindo uma estrutura técnica simples do dispositivo. O dispositivo de acordo com a invenção não faz necessário um aquecimento ativo do ar no circuito fora da câmara de flexão. A compressão do ar aspirado causado pelo ventilador resulta em aquecimento. Demonstrou-se que este efeito compensa o arrefecimento do ar fora da câmara de flexão.

**[0029]** Em uma modalidade vantajosa, o dispositivo inclui ainda um molde de flexão inferior de superfície total. O termo "um molde de superfície total" ou "molde total" significa um molde de flexão sólido com uma superfície de contato que entra em contato com toda a superfície ou a maior parte da superfície do painel a ser flexionado. Ele deve ser distinguido, em particular, de um molde de quadro. O molde de flexão inferior pode ser movido sob a ferramenta para reter o painel e o painel pode ser submetido a uma etapa de flexão por prensa entre a ferramenta de retenção e o molde de flexão inferior. O molde de flexão inferior pode ser provido com aberturas através das quais um efeito de sucção pode ser exercido no painel de forma a deformar ainda mais o painel.

**[0030]** Em uma modalidade vantajosa, o dispositivo, além disso, inclui um molde de flexão por gravidade que é montado em um carrinho e é móvel entre a câmara de flexão e o ambiente externo. O molde de flexão por gravidade móvel é particularmente adequado para transportar o painel de vidro a ser flexionado para dentro da câmara de flexão. O molde de flexão por gravidade tem uma superfície de contato côncava, de preferência uma superfície de contato semelhante a quadro. Após o aquecimento

do painel para a temperatura de amolecimento na câmara de flexão ou em um forno a montante, o painel repousa sob o efeito da gravidade contra a superfície de contato, pelo qual a pré-flexão é conseguida. O molde de flexão por gravidade é, em particular, móvel, sob a ferramenta de retenção de acordo com a invenção, de modo que o painel ou os painéis possam ser retirados do molde de flexão por gravidade pela ferramenta de retenção. Normalmente, a ferramenta de retenção é baixada verticalmente para isso; no entanto, em princípio, também é possível elevar o molde de flexão por gravidade ou uma combinação dos dois movimentos verticais.

**[0031]** O objetivo da invenção é ainda realizado por um método para flexionar pelo menos um painel de vidro que seja realizado em uma câmara de flexão e inclui pelo menos uma etapa de retenção, na qual é utilizada uma ferramenta como um molde superior que inclui uma superfície de contato convexa semelhante a quadro direcionada para baixo, e uma cobertura com uma placa periférica de guia de ar que circunda a superfície de contato pelo menos em regiões, de modo a reter o painel de vidro contra a ferramenta contra o efeito de gravidade por meio de um fluxo de ar que varre a borda, em que o fluxo de ar é produzido por um ventilador que extrai o ar da câmara de flexão através da ferramenta e de uma linha de alimentação para produzir o fluxo de ar e guiá-lo de volta para dentro da câmara de flexão através de uma linha de retorno.

**[0032]** Em uma modalidade vantajosa, o método é utilizado simultaneamente em pelo menos dois, de preferência dois painéis de vidro situados um em cima do outro. Os painéis de vidro são retidos simultaneamente em pares (em outras palavras, como um par de painéis) pela ferramenta e flexionados no processo de flexão. A curvatura dos dois painéis é então particularmente congruente e combinada uma com a outra, de modo que os painéis são particularmente adequados para serem laminados uns aos outros para formar um vidro composto de alta qualidade óptica. Por meio do efeito de sucção produzido pelo ventilador, dois, ou mesmo mais, painéis podem ser retidos de forma confiável contra a ferramenta.

**[0033]** Em uma modalidade vantajosa, o método inclui uma etapa de flexão por prensa, em que o painel de vidro é flexionado entre a ferramenta de retenção de

acordo com a invenção e um molde de flexão inferior de superfície total. O molde de flexão inferior é movido em particular sob a ferramenta de retenção enquanto o painel de vidro é fixado na ferramenta de retenção. Em seguida, a ferramenta de retenção e o molde de flexão inferior são aproximados uns dos outros e o painel de vidro é pressionado entre eles. O alcance aproximado pode ser feito por movimento vertical da ferramenta de retenção e / ou do molde de flexão inferior.

**[0034]** Em uma modalidade vantajosa, o painel de vidro ou painéis de vidro a serem flexionados são transportados para dentro da câmara de flexão em um molde de flexão por gravidade que está montado de forma móvel em um carrinho. O painel é aquecido à temperatura de amolecimento no molde de flexão por gravidade e pré-flexionado através de flexão por gravidade. O aquecimento do painel para a temperatura de amolecimento pode ser feito na câmara de flexão ou em uma câmara separada a montante. Em seguida, o painel é retirado pela ferramenta de retenção de acordo com o invento e transferido no seu curso adicional para outro molde.

**[0035]** O método é, em uma modalidade particularmente preferida, o método que é descrito em detalhe no documento EP 1 836 136 B1, em que o fluxo de ar necessário para reter os painéis de vidro no molde superior ("forme supérieure 11") de acordo com a invenção é produzido pelo ventilador. O método é de preferência realizado usando o dispositivo que é descrito em detalhes em EP 1 836 136 B1, em que o dispositivo é suplementado de acordo com a invenção pelo ventilador.

**[0036]** De preferência, o painel de vidro é primeiro aquecido à temperatura de flexão e pré-flexionado em um molde de flexão por gravidade. Normalmente, o painel de vidro, plano no seu estado inicial, é posicionado sobre o molde de flexão por gravidade. O molde de flexão por gravidade é tipicamente implementado de forma móvel, por exemplo, montado em um carrinho e atravessa um forno para aquecimento, em que o painel de vidro é aquecido para a temperatura de flexão. O termo "temperatura de flexão" significa uma temperatura na qual o vidro é adequadamente amolecido para ser capaz de ser deformado. As temperaturas de flexão típicas são de 500 °C a 700 °C, de preferência de 550 °C a 650 °C. O molde de flexão por gravidade é de preferência um molde côncavo, complementar à ferramenta

de acordo com a invenção. Por meio do aquecimento à temperatura de flexão, o painel de vidro é amolecido e aninhado contra o molde de flexão por gravidade sob a ação da gravidade. O painel de vidro é, portanto, pré-flexionado através de flexão por gravidade antes de ser ainda flexionado através das etapas de processo adicionais.

**[0037]** Após a pré-flexão, o painel de vidro é retirado do molde de flexão por gravidade pela ferramenta de retenção de acordo com a invenção. A ferramenta de retenção é colocada perto do painel de vidro a partir de cima, o que pode ser conseguido por movimento vertical da ferramenta de retenção e / ou do molde de flexão por gravidade. A ferramenta de retenção atua assim como o molde superior. Com uma distância suficientemente pequena entre eles, o painel de vidro é sugado contra a ferramenta de retenção e retido assim por um efeito de sucção. O painel de vidro é posto em contato com a superfície de contato, de modo que a borda do painel de vidro seja varrida pelo fluxo de ar, pelo menos em seções. O painel de vidro é assim retirado do molde de flexão por gravidade pela ferramenta de acordo com a invenção.

**[0038]** Opcionalmente, a flexão adicional pode ser associada à sugação do painel de vidro contra a ferramenta. Isto pode, por exemplo, ser conseguido por uma moldagem adequada da superfície de contato, de tal modo que o painel de vidro se aninhe contra a superfície de contato como um resultado do efeito de sucção e é, portanto, flexionada. A ferramenta atua simultaneamente como uma ferramenta de retenção e uma ferramenta de flexão.

**[0039]** De preferência, o painel de vidro é submetido, após a pré-flexão e retirada pela ferramenta de retenção, a uma etapa de flexão por prensa entre a ferramenta de retenção e um molde de flexão inferior. A deformação do painel de vidro é realizada pelo efeito de pressão e / ou de sucção das duas ferramentas de flexão complementares. O molde de flexão inferior é de preferência côncavo, sólido (como um molde de superfície total) e é, particularmente preferencialmente, provido com aberturas. De preferência, um efeito de sucção que é adequado para uma deformação adicional do painel de vidro é exercido sobre o painel de vidro através das aberturas do molde de flexão inferior. Durante a flexão por prensa, o painel de vidro é fixado

entre os moldes, de modo que o efeito de sucção do molde superior pode ser desligado. Neste caso, o painel de vidro permanece no molde de flexão inferior após a separação dos moldes.

**[0040]** O painel de vidro é, de preferência após a flexão por prensa, transferido pela ferramenta de retenção de acordo com a invenção para um molde de bandeja inferior, no qual ele é transportado para fora da câmara de flexão e arrefecido. Este molde inferior é particularmente preferencialmente um molde de flexão por gravidade. Ele pode ser o mesmo molde de flexão por gravidade no qual o painel foi transportado para a câmara de flexão, ou mesmo um diferente que está disposto com o primeiro preferencialmente em um comboio.

**[0041]** É possível usar duas ferramentas de retenção diferentes de acordo com a invenção para a retirada do painel de vidro do molde de flexão por gravidade (molde de pré-flexão) e para a transferência do painel de vidro do molde de flexão inferior (molde de flexão por prensa) no molde de bandeja para o arrefecimento. As duas ferramentas de retenção de acordo com a invenção podem, por exemplo, ter uma superfície de contato de design diferente, que leva em consideração as diferentes formas de painel nas várias fases do processo. As duas ferramentas podem, no entanto, ser projetadas de forma idêntica, com o uso de duas ferramentas com vantagens do ponto de vista da tecnologia de processo, por exemplo, em relação ao tempo de ciclo, conforme descrito no documento EP 1 836 136 B1.

**[0042]** O painel de vidro ou painéis de vidro, de preferência, contêm vidro sodocálcicos, mas também podem conter outros tipos de vidro, tais como vidro borossilicato ou vidro de quartzo. A espessura dos painéis de vidro é tipicamente de 0,5 mm a 10 mm, de preferência 1 mm a 5 mm.

**[0043]** Quando duas ou mais vidraças são flexionadas simultaneamente, um meio de separação é de preferência disposto entre os painéis de modo que os painéis não se aderem permanentemente uns aos outros.

**[0044]** A invenção também inclui o uso de um ventilador em um dispositivo de flexão de vidro para produzir um fluxo de ar para reter pelo menos um painel de vidro contra uma ferramenta por meio de um efeito de sucção, em que o fluxo de ar é

produzido de modo que o ar seja exaurido de uma câmara de flexão através da ferramenta e de uma linha de alimentação e roteado de volta para a câmara de flexão através de uma linha de retorno. A ferramenta inclui, em particular, uma superfície de contato convexa, semelhante a quadro direcionada para baixo e uma cobertura com uma placa periférica de guia de ar que circunda a superfície de contato, pelo menos em regiões.

**[0045]** No que se segue, a invenção é explicada em detalhes com referência a desenhos e modalidades exemplares. Os desenhos são representações esquemáticas e não em escala. Os desenhos não limitam de maneira alguma a invenção.

**[0046]** Eles descrevem:

**[0047]** A figura 1 é uma seção transversal através de uma ferramenta para reter pelo menos um painel de vidro por meio de um efeito de sucção,

**[0048]** A figura 2 uma seção transversal através de uma modalidade do dispositivo de flexão de vidro de acordo com a invenção com a ferramenta,

**[0049]** A figura 3 uma representação em etapas de uma modalidade do método de acordo com a invenção, e

**[0050]** A figura 4 um fluxograma de uma modalidade do método de acordo com a invenção.

**[0051]** A figura 1 representa uma ferramenta 1 conhecida per se para reter pelo menos um painel de vidro por meio de um efeito de sucção (ferramenta de retenção). A ferramenta 1 é um molde superior que é apropriado para reter dois painéis de vidro I, II que se encontram um sobre o outro contra uma superfície de contato convexa semelhante a quadro 2 por meio de um efeito de sucção contra o efeito de gravidade. A superfície de contato 2 está disposta sobre um assim chamado esqueleto 13. Para produzir o efeito de sucção, a ferramenta 1 tem um tubo de sucção 12, através do qual o ar é exaurido. A ferramenta possui ainda uma cobertura 3, cuja extremidade está equipada com uma placa periférica de guia de ar 4. A placa de guia de ar 4 circunda perifericamente a superfície de contato 2. Por meio do esqueleto de flexão 13 e da cobertura 3 com a placa de guia de ar 4, o fluxo de ar produzido pelo tubo de sucção

12 é roteado de modo a varrer as bordas dos painéis de vidro. Assim, o par de painéis de vidro I, II é retido de forma confiável contra a superfície de contato 2.

**[0052]** Os painéis I, II são pré-flexionados, por exemplo, através de flexão por gravidade em um molde de flexão inferior. A ferramenta descrita pode ser usada, por exemplo, para retirar o par de painéis de vidro I, II para fora do molde inferior e transferi-lo para outro molde. Por exemplo, o par de painéis de vidro I, II pode ser submetido a um processo de flexão por prensa, em que ele é moldado entre a ferramenta representada e um contramolde sob a influência do efeito de pressão e / ou de sucção.

**[0053]** A ferramenta apresentada e o método de flexão em que pode ser usado são conhecidos a partir dos documentos EP 1 836 136 B1, WO 2012/080071 A1 e WO 2012/080072 A1.

**[0054]** A figura 2 representa um dispositivo de flexão de vidro de acordo com a invenção que inclui a ferramenta 1 da figura 1 conhecida per se em uma câmara de flexão 8. A câmara de flexão 8 pode ser aquecida por meio de um dispositivo de aquecimento (não mostrado) a uma temperatura acima da temperatura de amolecimento dos painéis a serem flexionados. O dispositivo inclui um molde de flexão por gravidade 9 montado de forma móvel sobre um carrinho, no qual o par de painéis de vidro I, II foi transportado na situação representada e pré-flexionado através de flexão por gravidade. Nos descrito, o par de painéis de vidro I, II foi retirado pela ferramenta 1 e fixado de forma confiável contra ele pelo efeito de sucção.

**[0055]** O efeito de sucção requerido é causado por uma corrente de ar L, que é produzida de acordo com a invenção por um ventilador 5, que está disposto acima da câmara de flexão 8. O ventilador 5 exauri o ar da câmara de flexão 8 através da ferramenta 1 e da linha de alimentação 6 conectada a ele. A linha de alimentação 6 é conectada ao tubo de sucção acima descrito da ferramenta 1. O fluxo de ar L é guiado de volta para a câmara de flexão 8 através de uma linha de retorno 7 e, de fato, no topo da câmara de flexão 8. A linha de alimentação 6 é provida com uma aba 14 por meio da qual a resistência do fluxo de ar L pode ser regulada e o fluxo de ar L pode ser interrompido, sem alterar a velocidade de uma revolução do ventilador 5.

**[0056]** O circuito de acordo com a invenção que consiste na linha de alimentação 6, no ventilador 5 e na linha de retorno 7 para produzir o fluxo de ar L permite uma economia de energia significativa. É possível dispensar os bicos de Venturi dispendiosos operados com ar comprimido preaquecido. Por meio da recirculação do ar, pouca energia é desviada para fora do sistema. A compressão do ar por meio do ventilador 5 resulta em um aquecimento que compensa substancialmente o arrefecimento do ar fora da câmara de flexão 8, de modo que o circuito não precisa ser equipado com um dispositivo de aquecimento separado. Ao introduzir o ar no topo da câmara de flexão 8, pelo qual os painéis de vidro I, II não são impactados pelo fluxo de ar L que flui de volta, a influência no processo de flexão é insignificante - a flexão de vidro não é interferida. Estas são as principais vantagens da invenção.

**[0057]** A figura 3 representa esquematicamente as etapas de uma modalidade do método de acordo com a invenção. Em primeiro lugar, dois painéis de vidro I, II que se encontram um em cima do outro, que são planos no estado inicial, são posicionados em um molde de flexão por gravidade 9 e transportados para ele na câmara de flexão. Os painéis de vidro I, II são aquecidos até a temperatura de flexão, por exemplo, 600 °C, de modo que se aninhem sob o efeito da gravidade contra o molde de flexão por gravidade 9. O aquecimento é feito, por exemplo, em um forno de túnel, que é parte da câmara de flexão 8 ou está situado a montante da mesma. Dentro da câmara de flexão 8, os painéis de vidro pré-flexionados I, II são posicionados no molde de flexão por gravidade 9 abaixo da ferramenta 1 para reter os painéis de vidro I, II (Parte a). A ferramenta 1 é abaixada e a aba 14 é então aberta, pelo que o efeito de sucção atua nos painéis de vidro I, II, que são então levantados com a ferramenta 1 pelo molde de flexão por gravidade 9 (Parte b). Em seguida, um molde de flexão inferior de superfície total 10 é posicionado sob a ferramenta 1. O molde de flexão de sucção 10 pode, por exemplo, ser montado sobre um braço e ser retraído entre a ferramenta 1 e o molde de flexão por gravidade 9. Os painéis de vidro I, II são flexionados na sua forma final entre a ferramenta 1 e o molde de flexão por sucção 10 através de flexão por prensa (Parte c). Durante a flexão por prensa, o efeito de sucção da ferramenta superior 1 é desligado. Após a flexão por prensa, os painéis de vidro I,

II são retirados novamente pela ferramenta 1. O molde de flexão por sucção 10 é então deslocado de novo e os painéis de vidro I, II são colocados pela ferramenta 1 sobre um molde de flexão por gravidade 9 (Parte d, e). Os painéis de vidro I, II são transportados para fora do forno de flexão 8 sobre este molde de flexão por gravidade 9 e arrefecidos.

**[0058]** As etapas do processo apresentadas esquematicamente aqui refletem o método descrito em maior detalhe no documento EP 1 836 136 B1, em que o dispositivo de flexão de vidro usado para produzir o fluxo de ar L foi suplementado pelo circuito constituído pela linha de alimentação 6, o ventilador 5 e a linha de retorno 7.

**[0059]** A figura 4 representa a modalidade exemplar da figura 3 com referência a um fluxograma.

**[0060]** Lista de caracteres de referência:

- (1) ferramenta para reter pelo menos um painel de vidro
- (2) superfície de contato semelhante a quadro
- (3) cobertura
- (4) placa de guia de ar
- (5) ventilador
- (6) linha de alimentação
- (7) linha de retorno
- (8) câmara de flexão
- (9) molde de flexão por gravidade
- (10) molde de flexão inferior
- (12) tubo de sucção de 1
- (13) esqueleto de 1
- (14) aba de 6
- (L) fluxo de ar
- (I) Painel de vidro
- (II) Painel de vidro

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de flexão de vidro, caracterizado pelo fato de que compreende

- uma câmara de flexão (8),

- uma ferramenta (1) para reter pelo menos um painel de vidro (I, II) por meio de um efeito de sucção, compreendendo uma superfície de contato convexa semelhante a quadro direcionada para baixo (2) e uma cobertura (3) com uma placa periférica de guia de ar (4), que circunda a superfície de contato (2) pelo menos em regiões, em que a ferramenta (1) é adequada para varrer a borda do painel de vidro (I, II) pelo menos em seções com um fluxo de ar (L) e pressionando assim o painel de vidro (I, II) contra a superfície de contato (2) e

- um ventilador (5), que é conectado à câmara de flexão (8) através de uma linha de alimentação (6) e de uma linha de retorno (7) e é adequado para extrair o ar da câmara de flexão (8) através da ferramenta (1) e a linha de alimentação (6) para produzir o fluxo de ar (L) e para retornar o ar de volta para a câmara de flexão (8) através da linha de retorno (7),

em que a linha de retorno (7) é conectada à câmara de flexão (8) acima da ferramenta (1).

2. Dispositivo de flexão de vidro, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a linha de retorno (7) é conectada à câmara de flexão (8), de modo que o painel de vidro (I, II) não seja impactado pelo fluxo de ar (L) que flui de volta.

3. Dispositivo de flexão de vidro, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a linha de retorno (7) é conectada no topo da câmara de flexão (8).

4. Dispositivo de flexão de vidro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o ventilador (5) é disposto próximo ou acima da câmara de flexão (8).

5. Dispositivo de flexão de vidro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o circuito formado pela linha de

alimentação (6), pelo ventilador (5) e pela linha de retorno (7) não é equipado com um aquecedor.

6. Dispositivo de flexão de vidro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que inclui um molde de flexão inferior de superfície total (10), que é móvel sob a ferramenta (1), para sujeitar o pelo menos um painel de vidro (I, II) a uma etapa de flexão por prensa entre a ferramenta (1) e o molde de flexão inferior (10).

7. Dispositivo de flexão de vidro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que inclui um molde de flexão por gravidade (9), que é móvel na câmara de flexão (8) sob a ferramenta (1).

8. Dispositivo de flexão de vidro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a linha de alimentação (6) é equipada com uma aba móvel (14), através da qual a linha de alimentação (6) pode ser selada total ou parcialmente.

9. Método para flexionar pelo menos um painel de vidro (I, II), caracterizado pelo fato de ser realizado em uma câmara de flexão (8) e inclui pelo menos uma etapa de reter, na qual uma ferramenta (1) é usada como um molde superior, o qual inclui uma superfície de contato convexa semelhante a quadro direcionada para baixo (2) e uma cobertura (3) com uma placa periférica de guia de ar (4) que circunda a superfície de contato (2) pelo menos em regiões para reter o painel de vidro (I, II) na ferramenta (1) por meio de um fluxo de ar (L) que varre a borda contra o efeito da gravidade,

em que o fluxo de ar (L) é produzido por um ventilador (5), que extrai o ar da câmara de flexão (8) através da ferramenta (1) e de uma linha de alimentação (6) para produzir o fluxo de ar (L) e retorna de volta para dentro da câmara de flexão (8) através de uma linha de retorno (8) acima da ferramenta (1).

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que dois painéis de vidro (I, II) que se encontram um sobre o outro são flexionados simultaneamente como um par.

11. Método, de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que

- o painel de vidro (I, II) é transportado em um molde de flexão por gravidade (9) para dentro da câmara de flexão (8) e é pré-flexionado no molde de flexão por gravidade (9),

- o painel de vidro (I, II) é retirado do molde de flexão por gravidade (9) pela ferramenta (1).

12. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 11, caracterizado pelo fato de que inclui uma etapa de flexão por prensa, em que o painel de vidro (I, II) é flexionado entre a ferramenta (1) e um molde de flexão inferior de superfície total (10).

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o molde de flexão inferior (10) é provido com aberturas e um efeito de sucção, que é adequado para deformar adicionalmente o painel de vidro (I, II), é exercido sobre o painel de vidro (I, II) através das aberturas.

14. Método, de acordo com a reivindicação 12 ou 13, caracterizado pelo fato de que o painel de vidro (I, II), após a flexão por prensa, é transferido para um molde de bandeja inferior para o arrefecimento, de preferência para um molde de flexão por gravidade (9).

15. Uso de um ventilador (5) em um dispositivo de flexão de vidro, caracterizado pelo fato de ser para produzir um fluxo de ar (L) para reter pelo menos um painel de vidro (I, II) contra uma ferramenta (1) por meio de um efeito de sucção, em que o fluxo de ar (L) é produzido em que o ar é extraído de uma câmara de flexão (8) através da ferramenta (1) e de uma linha de alimentação (6) e é retornado de volta para a câmara de flexão (8) através de uma linha de retorno (7) em que a linha de retorno (7) é conectada à câmara de flexão (8) acima da ferramenta (1).

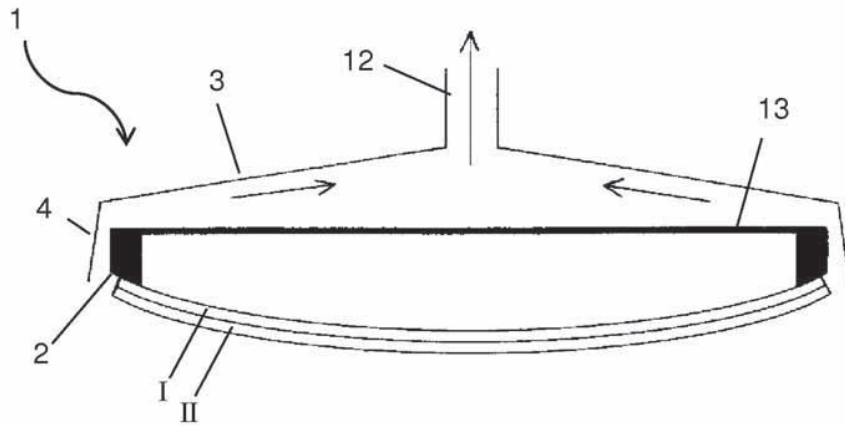


Fig. 1

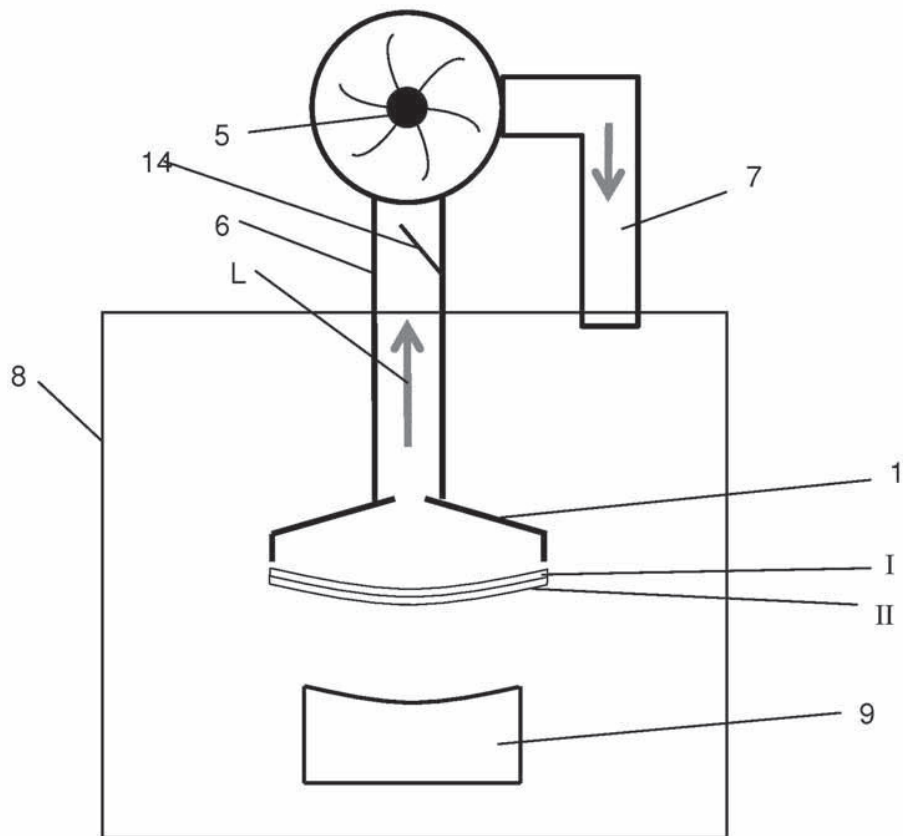
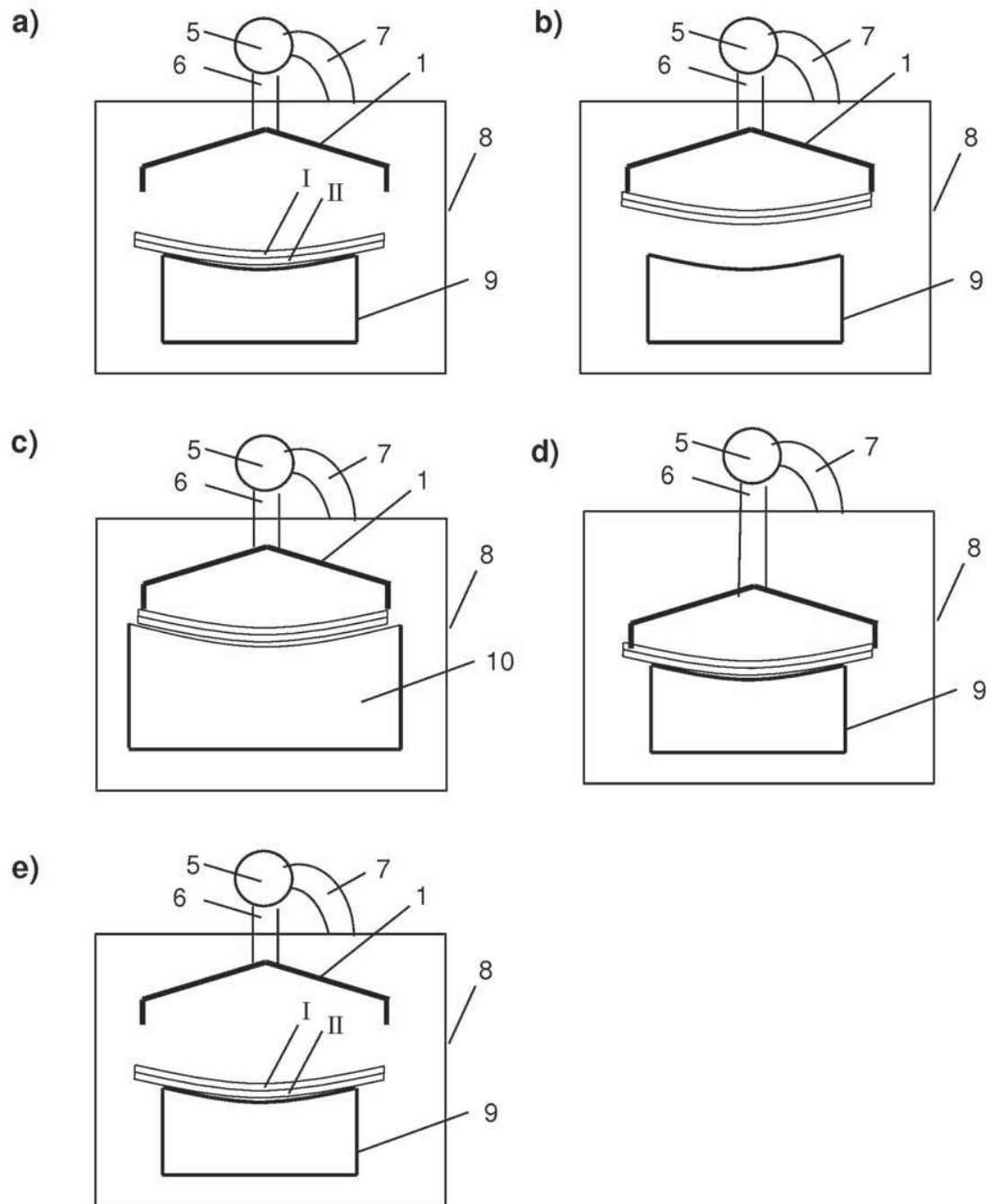
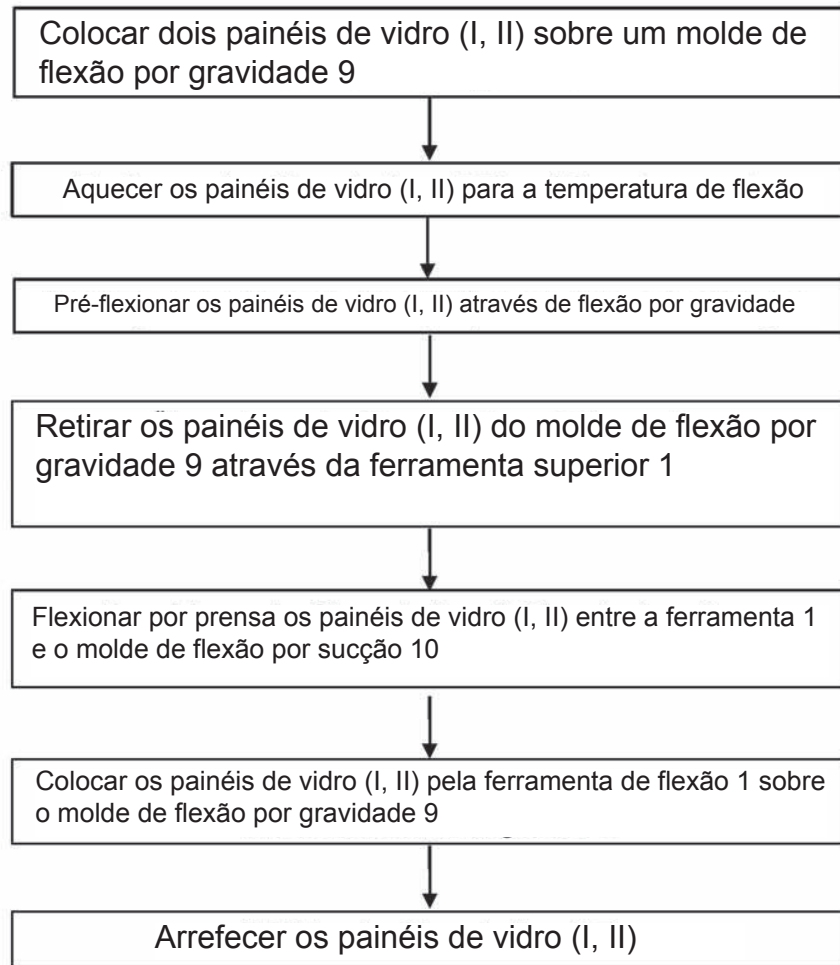


Fig. 2

**Fig. 3**

**Fig. 4**