



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

**(11) PI 0912893-0 B1**



**(22) Data do Depósito:** 01/06/2009

**(45) Data de Concessão:** 04/02/2020

**(54) Título:** MOLDE DE DOBRAMENTO POR GRAVIDADE PARA DOBRAR FOLHAS DE VIDRO, APARELHO PARA DOBRAMENTO DE FOLHAS DE VIDRO, MÉTODO DE DOBRAMENTO DE UMA FOLHA DE VIDRO POR GRAVIDADE, E MÉTODO DE DOBRAMENTO DE UMA FOLHA DE VIDRO

**(51) Int.Cl.:** C03B 23/027.

**(30) Prioridade Unionista:** 02/06/2008 GB 0810001.8.

**(73) Titular(es):** PILKINGTON GROUP LIMITED.

**(72) Inventor(es):** IAN NICHOLAS TETLOW.

**(86) Pedido PCT:** PCT GB2009050598 de 01/06/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2009/147423 de 10/12/2009

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 18/11/2010

**(57) Resumo:** MOLDE DE DOBRAMENTO POR GRAVIDADE PARA DOBRAR FOLHAS DE VIDRO, APARELHO PARA DOBRAMENTO DE FOLHAS DE VIDRO, MÉTODO DE DOBRAMENTO DE UMA FOLHA DE VIDRO POR GRAVIDADE, E MÉTODO DE DOBRAMENTO DE UMA FOLHA DE VIDRO É divulgado um molde de dobramento por gravidade, compreendendo um molde intermediário e um molde final. O molde final compreende uma seção de molde móvel final, montada numa extremidade do molde, e o molde intermediário compreende uma seção de molde móvel intermediária montada na extremidade do molde adjacente à seção móvel final. A seção de molde móvel final é conectada, através de uma ligação mecânica, ao molde intermediário, de forma que, após o deslocamento de um dentre o molde intermediário e o molde final verticalmente entre si e, ao mesmo tempo, pelo menos um dentre o molde intermediário e o molde final se mover com relação à ligação mecânica, seja feito com que o molde de dobramento por gravidade se mova entre um primeiro arranjo e um segundo arranjo. Também é fornecido um método para dobramento de folhas de vidro usando tal molde.

MOLDE DE DOBRAMENTO POR GRAVIDADE PARA DOBRAR FOLHAS DE VIDRO, APARELHO PARA DOBRAMENTO DE FOLHAS DE VIDRO, MÉTODO DE DOBRAMENTO DE UMA FOLHA DE VIDRO POR GRAVIDADE, E MÉTODO DE DOBRAMENTO DE UMA FOLHA DE VIDRO

[0001] A presente invenção se refere a um molde de dobramento por gravidade e a um aparelho para, e a um método de, dobramento de folhas de vidro por gravidade. Em particular, a presente invenção se refere a dobramento por gravidade de folhas de vidro, também conhecido como dobramento descendente, no qual as folhas de vidro são sustentadas sobre um molde de dobramento, ao serem transportadas através de um módulo de aquecimento de um forno de dobramento de vidro.

[0002] É sabido submeter folhas de vidro a dobramento por gravidade, para moldar as folhas de vidro, para formar janelas de veículo, por exemplo, janelas automotivas. Uma única folha de vidro pode ser dobrada sobre o molde de dobramento por gravidade, ou duas folhas de vidro podem ser dobradas como uma pilha sobre o molde de dobramento por gravidade, quando as folhas de vidro tiverem que ser, posteriormente, laminadas para formar um pára-brisa laminado. Muitas modernas janelas automotivas exigem um alto grau de curvatura em uma ou mais bordas ou cantos. Quando essa grande curvatura é introduzida na(s) folha(s) de vidro, isso pode causar imperfeições visíveis sendo introduzidas nas folhas de vidro, reduzindo a qualidade óptica das folhas de vidro. Além disso, pode ser difícil controlar a operação de dobramento, de forma consistente. Além disso, para algumas aplicações, é necessário ter um alto grau de controle de superfície, de modo que a superfície do vidro curvo melhor corresponda à superfície de projeto. Isso também

pode garantir a compatibilidade de um pára-brisa com os sistemas limpadores de pára-brisa existentes.

[0003] Além disso, embora seja possível alcançar o alto grau de curvatura usando forças adicionais, que não sejam da gravidade, por exemplo, usando uma matriz de dobramento por prensagem adaptada para pressionar para baixo a superfície superior das folhas de vidro, é desejável atingir a curvatura desejada, usando apenas a força da gravidade agindo sobre as folhas de vidro, quando elas amolecem e são curvadas no formato desejado, definido pelos moldes, conforme as folhas passam pelo forno de aquecimento. Isto porque, se uma matriz de dobramento por pressão adicional for usada, então a superfície superior da folha de vidro é contatada durante a operação de dobramento, o que pode levar a uma redução na qualidade da superfície das folhas de vidro, como um resultado da marcação acidental da superfície superior pela matriz, e também os custos de equipamento são aumentados. Além disso, a taxa de produção pode ser aumentada, usando apenas dobramento por gravidade, em relação à utilização de uma etapa de dobramento por pressão adicional.

[0004] Em um molde de dobramento por gravidade convencional para dobramento de uma ou mais folhas de vidro, para dar forma a um pára-brisa de veículo, uma parte central do molde de dobramento é estática, e as duas asas articuladas são montadas nas extremidades opostas da parte central. A parte central e as duas asas articuladas definem uma borda periférica que suporta a(s) folha(s) de vidro ao longo de uma borda periférica da superfície inferior do vidro. As asas são conectadas a contrapesos, que aplicam uma força de rotação às asas, o que tende a girar as asas para cima, cada qual em torno de um

respectivo eixo pivotante, a partir de uma posição inicial aberta, substancialmente horizontal, para uma posição dobrada fechada, em que a borda tem o formato dobrado desejado das folhas de vidro.

[0005] Inicialmente, as asas são empurradas para baixo até a posição inicial aberta, substancialmente horizontal, e a(s) folha(s) de vidro são colocadas sobre o molde de dobramento, segundo o qual a(s) folha(s) de vidro são apoiadas horizontalmente pelas partes da borda periférica nas asas. O conjunto da(s) folha(s) de vidro sobre o molde de dobramento por gravidade é então passado através de um forno de aquecimento. Conforme o vidro aquece, ele amolece e progressivamente se dobra por gravidade para baixo, permitindo que as asas articuladas sejam progressivamente rodadas para cima em torno de seus respectivos eixos pivotantes sob a ação dos contrapesos, fechando assim o molde. Na posição final totalmente fechada, a(s) folha(s) de vidro é(são) sustentada(s) em torno de sua periferia inteira por ambas as partes da borda periférica nas asas e pelas partes da borda periférica na parte central.

[0006] Às vezes, é desejado que um alto grau de curvatura seja introduzido nas bordas ou cantos das folhas de vidro. É conhecido utilizar uma borda auxiliar, prevista junto à borda na asa articulada. A borda auxiliar é montada sobre a asa articulada, ou faz parte de uma asa auxiliar, que é montada em um suporte para a parte central.

[0007] A patente norte americana US-A-5660609 revela um molde de dobramento por gravidade, compreendendo um dispositivo de dobramento preliminar para suportar uma folha de vidro sobre uma primeira linha periférica durante uma primeira fase de

dobramento, e um dispositivo de dobramento definitivo para apoiar a folha de vidro sobre uma segunda linha periférica durante uma segunda fase de dobramento. A transferência da folha de vidro a partir da primeira linha periférica para a segunda linha periférica é realizada pela regulação positiva e contínua de uma posição de pelo menos um dos dispositivos de dobramento preliminar e definitivo, em reação às forças geradas sobre, pelo menos, um dos dispositivos de dobramento preliminar e definitivo, por contato com a folha de vidro.

[0008] Moldes de dobramento por gravidade conhecidos do tipo acima descrito não são adequados para produzir certos tipos de vidro dobrado para atender os atuais requisitos de concepção definidos pelos fabricantes de veículos. Em particular, para um pára-brisa substancialmente retangular, moldes de dobramento por gravidade conhecidos do tipo acima descrito não são adequados para dobrar o vidro para produzir um pára-brisa, que tenha um alto grau de curvatura na direção longitudinal (muitas vezes referido como "abaulamento" na arte).

[0009] A invenção tem como objetivo superar, pelo menos parcialmente, os problemas desses moldes de dobramento por gravidade conhecidos.

[00010] Assim, a presente invenção proporciona um primeiro aspecto de um molde de dobramento por gravidade para dobrar folhas de vidro, compreendendo: um molde final com uma borda de moldagem periférica final e um molde intermediário com uma borda de moldagem periférica intermediária; o molde final compreendendo uma seção de molde móvel final montada numa extremidade do molde de dobramento por gravidade, a seção de molde móvel final tendo uma superfície de moldagem superior; o molde intermediário compreendendo uma seção de molde móvel

intermediária montada na extremidade do molde de dobramento por gravidade adjacente à seção móvel final, a seção de molde móvel intermediária tendo uma superfície de moldagem superior; onde o molde de dobramento por gravidade é móvel entre um primeiro arranjo, no qual o molde intermediário é fechado e a superfície de moldagem superior da seção de molde móvel intermediária é mais alta do que a superfície de moldagem superior da seção de molde móvel final; e um segundo arranjo, no qual o molde final é fechado e a superfície de moldagem superior da seção de molde móvel intermediária é mais baixa do que a superfície de moldagem superior da seção de molde móvel final; e onde a seção de molde móvel final é ligada, através de uma ligação mecânica, ao molde intermediário, de modo que, ao mover um dentre o molde intermediário e o molde final verticalmente com relação ao outro, e ao mesmo tempo, pelo menos, um dentre o molde intermediário e o molde final se mova com relação à ligação mecânica, o molde de dobramento por gravidade sendo levado a se mover entre o primeiro arranjo e o segundo arranjo.

[00011] Por um molde estar em uma "posição aberta", isso significa que a borda periférica superior para esse molde não está suficientemente completa, de forma que o molde não é capaz de moldar uma folha de vidro na curvatura desejada. Assim, quando o molde está em uma "posição fechada", a borda de moldagem periférica superior para esse molde especial está completa, ou praticamente completa, de forma que o molde é capaz de moldar uma folha de vidro na curvatura desejada, ou substancialmente desejada.

[00012] Em uma modalidade preferida, a molde de dobramento por gravidade compreende uma seção de molde fixa, que é comum ao molde final e ao molde intermediário, a seção de molde fixa

tendo uma superfície de moldagem superior, que faz parte da borda de moldagem periférica intermediária, e também faz parte da borda de moldagem periférica final. Isto oferece a vantagem de uma simples construção de molde de dobramento por gravidade, enquanto ainda permitindo a produção de formatos complexos de vidro dobrado, em especial folhas de vidro dobradas com um elevado grau de abaulamento.

[00013] De preferência, a seção de molde fixa é montada sobre uma primeira estrutura de suporte, e a primeira estrutura de suporte é montada sobre uma estrutura de suporte do molde, de forma que um dentre o molde intermediário e o molde final seja móvel verticalmente, com respeito ao outro, pelo movimento da primeira estrutura de suporte em uma direção vertical com relação à estrutura de suporte do molde.

[00014] De preferência, a primeira estrutura de suporte é pivotavelmente montada na estrutura de suporte do molde.

[00015] De preferência, a seção de molde móvel final é mecanicamente ligada à seção de molde fixa.

[00016] Em outra modalidade preferida, o molde de dobramento por gravidade compreende uma seção de molde fixa intermediária tendo uma superfície de moldagem superior, que faz parte da borda de moldagem periférica intermediária, e uma seção de molde móvel final tendo uma superfície de moldagem superior, que faz parte da borda de moldagem periférica final; a seção de molde fixa intermediária sendo móvel em relação à seção de molde fixa final e, em que, quando o molde de dobramento por gravidade está no primeiro arranjo, a superfície de moldagem superior da seção de molde fixa intermediária é mais alta do que a superfície de moldagem superior da seção de molde fixa final, e quando o molde de dobramento por gravidade está no

segundo arranjo, a superfície de moldagem superior da seção de molde fixa intermediária é mais baixa do que a superfície de moldagem superior da seção de molde fixa final.

[00017] De preferência, a seção de molde fixa intermediária é montada ao lado da seção de molde móvel final.

[00018] De preferência, a seção de molde fixa intermediária é montada sobre uma primeira estrutura de suporte, e a seção de molde fixa final é montada sobre uma segunda estrutura de suporte, e onde um mecanismo de abaixamento liberável interliga a primeira estrutura de suporte com a segunda estrutura de suporte, adaptadas de forma seletiva e temporária para dispor o molde intermediário em uma posição inicial levantada em relação ao molde final, e quando liberado, para causar o movimento vertical relativo entre os moldes intermediário e final.

[00019] Em uma modalidade preferida, o molde final inclui uma segunda seção de molde móvel final montada na outra extremidade do molde de dobramento por gravidade, a segunda seção de molde móvel final tendo uma superfície de moldagem superior; o molde intermediário compreende uma segunda seção de molde móvel montada adjacente à segunda seção de molde móvel final e tendo uma superfície de modelagem superior, onde, no primeiro arranjo, a superfície de moldagem superior da segunda seção de molde móvel intermediária é mais alta do que a superfície de moldagem superior da segunda seção de molde móvel final, e em que a segunda seção de molde móvel final é conectada, através de uma segunda ligação mecânica, ao molde intermediário, de forma que, ao mudar-se do primeiro arranjo ao segundo arranjo, a segunda seção de molde móvel final seja levada a mover-se para a posição fechada.



[00020] De preferência, a segunda seção de molde móvel final se move para a posição fechada, ao mesmo tempo que a seção de molde móvel final se move para a posição fechada.

[00021] Modalidades, de acordo com o primeiro aspecto da invenção, podem ter algumas outras características preferíveis.

[00022] De preferência, a ligação mecânica compreende um elo, que é girável em volta de dois eixos de articulação, por exemplo, um conjunto do tipo de junta universal. Conjunto do tipo de junta universal significa qualquer ligação entre um elemento de ligação ou elo e o conjunto, que permita ao elemento de ligação ou elo girar em torno de mais de um eixo pivotante, em relação ao conjunto. Por exemplo, o conjunto do tipo de junta universal pode ser um conjunto do tipo bola e soquete, ou o conjunto do tipo de junta universal pode incluir dois pinos pivotantes substancialmente perpendiculares, que estão um sobre o outro.

[00023] De preferência, o molde intermediário permanece fechado durante a transição do molde de dobramento por gravidade, do primeiro arranjo para o segundo arranjo.

[00024] De preferência, o movimento de um dentre o molde intermediário e o molde final durante a transição do molde de dobramento por gravidade, do primeiro arranjo para o segundo arranjo, é sincronizado com o movimento da seção de molde móvel final para a posição fechada.

[00025] De preferência, a seção extrema móvel final é articulada.

[00026] De preferência, a seção extrema móvel intermediária é articulada.

[00027] De preferência, o molde intermediário tem uma menor curvatura que o molde final.

[00028] De preferência, o molde intermediário está localizado na parte interna do molde final.

[00029] Um molde de dobramento por gravidade, de acordo com o primeiro aspecto da invenção, é construído, de forma que a seção de molde móvel intermediária e a seção de molde móvel final fiquem sempre em uma posição operável. Isso significa que a seção de molde móvel final é capaz de se mover, passando pela seção de molde móvel intermediária para a posição fechada, sem a necessidade de mover a seção de molde móvel intermediária para uma posição inoperante. Uma posição operável é uma posição, na qual uma seção de molde móvel é móvel entre uma posição aberta e uma posição fechada. Uma posição inoperante é uma posição, onde uma seção de molde móvel pode estar em uma posição aberta, mas não é móvel da posição aberta para uma posição fechada.

[00030] A invenção também proporciona, em um segundo aspecto, um aparelho para dobramento de folhas de vidro, que compreende um molde de dobramento por gravidade, de acordo com o primeiro aspecto da invenção, e um mecanismo de matriz disposto a se mover verticalmente com relação ao molde de dobramento por gravidade, o mecanismo de matriz compreendendo uma matriz macho para moldar uma superfície superior de uma folha de vidro sustentada sobre a borda de moldagem periférica final.

[00031] A invenção ainda prevê, em um terceiro aspecto, um aparelho para dobramento de folhas de vidro, compreendendo uma pluralidade de moldes de dobramento por gravidade, de acordo com o primeiro aspecto da invenção, um forno, um sistema transportador para transportar, sucessivamente, a pluralidade de moldes de dobramento por gravidade através do forno, o forno incluindo um mecanismo atuador previsto dentro ou fora do forno

em um local predeterminado ao longo do comprimento do forno, o mecanismo atuador sendo adaptado para fazer com que o molde de dobramento por gravidade se mova do primeiro arranjo ao segundo arranjo, quando cada um dos respectivos moldes de dobramento por gravidade for conduzido através do mecanismo atuador.

[00032] De preferência, o aparelho para dobramento de folhas de vidro compreende um mecanismo de matriz disposto a se mover verticalmente com relação a um dos moldes de dobramento por gravidade, o mecanismo de matriz compreendendo uma matriz macho para moldar uma superfície superior de uma folha de vidro sustentada sobre a borda de moldagem periférica final.

[00033] A invenção ainda prevê, em um quarto aspecto, um método de dobramento de uma folha de vidro por gravidade, o método compreendendo as etapas de: (a) provisão de um molde de dobramento por gravidade compreendendo um molde final com uma borda de moldagem periférica final e um molde intermediário com uma borda de moldagem periférica intermediária; o molde final com uma seção de molde móvel final montada em uma extremidade do molde, a seção de molde móvel final tendo uma superfície de moldagem superior; o molde intermediário compreendendo uma seção de molde móvel intermediária montada na extremidade do molde adjacente à seção de molde móvel final; a seção de molde móvel intermediária tendo uma superfície de moldagem superior; a seção de molde móvel final sendo ligada ao molde intermediário através de uma ligação mecânica; (b) disposição do molde intermediário em uma posição elevada com relação ao molde final; (c) a colocação de uma folha de vidro plano no molde intermediário, com a seção de molde móvel intermediária estando em uma posição aberta substancialmente horizontal, a folha de vidro plano sendo sustentada por, pelo menos, uma

parte da seção de molde móvel intermediária, quando o molde intermediário estiver em uma posição aberta, (d) dobramento da folha de vidro plano por gravidade em um forno por aquecimento da folha de vidro, o aquecimento causando o amolecimento da folha de vidro para, assim, dobrar por gravidade a folha de vidro, a etapa de dobramento por gravidade compreendendo duas fases, (i) uma primeira fase, em que a folha de vidro plano é dobrada em um formato dobrado intermediário pelo molde intermediário, de forma que a folha de vidro dobrado seja sustentada sobre a borda de moldagem periférica intermediária, e (ii) uma segunda fase, após a primeira fase, em que a seção de molde móvel final é disposta em uma posição elevada com relação à seção de molde móvel intermediária, e a folha de vidro é dobrada a partir do formato dobrado intermediário para um formato dobrado final, fechando o molde final, de modo que a folha de vidro dobrado seja sustentada sobre a borda de moldagem periférica final, onde ao se deslocar da primeira fase para a segunda fase, um dentre o molde intermediário e molde final é movido em relação ao outro e ao mesmo tempo, pelo menos um dentre o molde intermediário e o molde final se move em relação à ligação mecânica, para fazer com que a seção de molde móvel final se mova para cima em relação à seção de molde móvel intermediária, para tomar o lugar da seção de molde móvel intermediária.

[00034] De preferência, o molde intermediário é montado sobre uma primeira estrutura de suporte, e a primeira estrutura de suporte é montada sobre uma estrutura de suporte do molde e, ao passar da primeira fase para a segunda fase, o molde intermediário se move, por meio da movimentação da primeira

estrutura de suporte em relação à estrutura de suporte do molde.

[00035] De preferência, a primeira estrutura de suporte é pivotavelmente montada na estrutura de suporte do molde por um mecanismo de articulação tendo um eixo pivotante e, ao passar da primeira fase para a segunda fase, a primeira estrutura de suporte gira em torno do eixo pivotante.

[00036] De preferência, o movimento de um dentre o molde intermediário e o molde final é sincronizado com o movimento da seção de molde móvel final, de modo que a folha de vidro seja continuamente sustentável, ao se deslocar da primeira fase para a segunda fase.

[00037] De preferência, o método compreende uma etapa de dobramento assistida por matriz para moldar a folha de vidro sob a ação de uma força aplicada, quando a folha de vidro for sustentada sobre a borda de moldagem periférica final.

[00038] Modalidades da presente invenção serão agora descritas apenas como exemplo com referência aos desenhos anexos, em que:

a Figura 1 é uma vista em perspectiva esquemática de parte de um molde, em conformidade com o primeiro aspecto da presente invenção;

a Figura 2 é uma elevação lateral esquemática de outro molde de dobramento por gravidade, em conformidade com o primeiro aspecto da presente invenção;

a Figura 3 é uma elevação lateral esquemática do molde de dobramento por gravidade da figura 2, onde o molde de dobramento por gravidade é mostrado em um primeiro arranjo;

a Figura 4 é uma elevação lateral esquemática do molde de dobramento por gravidade da figura 2, onde o molde de

dobramento por gravidade é mostrado durante a transição do primeiro arranjo para um segundo arranjo;

a Figura 5 é uma elevação lateral esquemática do molde de dobramento por gravidade da figura 2, onde o molde de dobramento por gravidade é mostrado no segundo arranjo;

a Figura 6 é uma elevação lateral esquemática do molde de dobramento por gravidade da figura 2, onde o molde de dobramento por gravidade é mostrado no segundo arranjo, e um mecanismo de matriz está localizado acima da molde de dobramento por gravidade;

a Figura 7 é uma elevação lateral esquemática de outro molde de dobramento por gravidade em um primeiro arranjo, mostrando um mecanismo para permitir que o molde intermediário se mova verticalmente em relação ao molde final;

a Figura 8 é uma elevação lateral esquemática do molde de dobramento por gravidade mostrado na figura 7, onde o molde intermediário se moveu verticalmente em relação ao molde final, de forma que o molde de dobramento por gravidade fique em um segundo arranjo;

a Figura 9 é uma elevação lateral esquemática de uma pluralidade de moldes de dobramento por gravidade passando por um forno para dobrar folhas de vidro, de acordo com a presente invenção.

[00039] Durante a seguinte descrição das figuras acima, os números de referência iguais ou semelhantes serão usados para se referir à mesma parte, onde for apropriado.

[00040] Com referência à figura 1, é mostrada uma representação esquemática de um molde de dobramento por gravidade 1, em conformidade com o primeiro aspecto da presente invenção. O molde de dobramento por gravidade 1 compreende um

molde intermediário e um molde final. O molde intermediário possui uma parte central 4 e duas partes de asa 6, 8. A parte central 4 compreende duas seções de molde fixas espaçadas 3 e 5, que podem ser substancialmente paralelas. Cada seção de molde fixa 3, 5 tem uma respectiva superfície de moldagem superior 7, 9 que, no sentido longitudinal, pode ser plana ou curva (mostrada como plana na figura 1). Montada em uma extremidade das seções do molde espaçadas 3, 5 existe uma seção de molde móvel intermediária 11, que tem uma superfície de moldagem superior 13. Montada na outra extremidade das seções de molde espaçadas 3, 5 existe outra seção de molde móvel intermediária 15, que possui uma superfície de moldagem superior 17. As seções de molde móveis intermediárias 11, 15 podem ser de construção igual ou diferente. As seções de molde móveis intermediárias 11, 15 são móveis em relação às seções de molde espaçadas 3, 5 entre uma primeira posição, onde o molde intermediário está em uma posição aberta, e uma segunda posição, em que o molde intermediário está em uma posição fechada. Nessa modalidade especial, as seções de molde móveis intermediárias são articuladas.

[00041] As superfícies de moldagem superiores 7, 9, 13 e 17 formam a borda de moldagem periférica intermediária do molde intermediário, quando o molde intermediário está fechado.

[00042] O molde de dobramento por gravidade 1 também inclui um molde final. O molde final compreende a mesma parte central 4, isto é, as duas seções de molde fixas espaçadas 3, 5, e também duas seções de molde móveis finais 19, 23. Nessa modalidade especial, as seções de molde móveis finais 19, 23 são articuladas. A seção de molde móvel final 19 é montada em uma extremidade das seções de molde espaçadas 3, 5 ao lado da

seção de molde móvel intermediária 11. A seção de molde móvel final 23 é montada no extremo oposto das seções de molde espaçadas 3, 5 ao lado da seção de molde móvel intermediária 15. As duas seções de molde móveis finais 19, 23 podem ser de construção igual ou diferente. Cada seção de molde móvel final 19, 23 tem uma respectiva superfície de moldagem superior 21, 25. A borda de moldagem periférica final é formada a partir das superfícies de moldagem superiores 7, 9, 21, 25, quando o molde final é fechado.

[00043] O molde intermediário é montado sobre uma estrutura de suporte 27 através das pernas 26. Visto que o molde final tem as seções de molde espaçadas 3, 5, em comum, então é imediatamente evidente para um perito na matéria que, para essa modalidade especial, o molde final também é montado sobre a estrutura de suporte 27. A estrutura de suporte 27 é montada sobre uma estrutura de suporte do molde 29, e é móvel em uma direção vertical relativa à mesma. Qualquer montagem adequada para proporcionar movimento vertical entre a estrutura de suporte 27 e a estrutura de suporte do molde 29 pode ser utilizada. De preferência, a estrutura de suporte 27 é pivotavelmente montada na estrutura de suporte do molde 29 por um mecanismo de dobradiça, para que a estrutura de suporte 27 seja girável sobre um eixo pivotante estendendo-se longitudinalmente de uma extremidade do molde para a outra (isto é, na direção da seta A).

[00044] Nessa modalidade específica, as seções de molde móveis intermediárias 11, 15 estão localizadas na parte interna das seções de molde móveis finais 19, 23. Moldes construídos de acordo com o primeiro aspecto da invenção podem ter a seção de



molde móvel intermediária localizada exteriormente da respectiva seção de molde móvel final.

[00045] Cada seção de molde móvel 19, 23 é ligada, através de uma respectiva ligação mecânica 37, 39 (que só são mostradas esquematicamente na figura 1), ao molde intermediário. Nessa modalidade, a ligação mecânica 37 liga a seção de molde fixa 5 à seção de molde móvel final 19, e a ligação mecânica 39 liga a seção de molde fixa 5 à seção molde móvel final 23. Cada ligação mecânica pode ser conectada em uma extremidade à mesma seção de molde fixa, ou a uma de tipo diferente.

[00046] Quando o molde intermediário está na posição fechada e o molde final está na posição aberta, o molde 1 está em um primeiro arranjo. A movimentação do molde intermediário verticalmente para baixo com relação ao molde final faz com que o molde intermediário se mova com respeito às ligações mecânicas 37, 39. Isso, por sua vez, faz com que as ligações mecânicas 37, 39 se movam de uma primeira configuração para uma segunda configuração, fazendo assim com que a respectiva seção de molde móvel final 19, 23 se mova de uma posição, onde o molde final é aberto, para uma posição, onde o final molde é fechado. O molde 1 é, então, dito como estando em um segundo arranjo.

[00047] Quando o molde está no primeiro arranjo, o molde intermediário está fechado e as superfícies de moldagem 13, 17 estão acima das superfícies de moldagem 21, 25. Quando o molde está no segundo arranjo, o molde final está fechado e as superfícies de moldagem superiores 21, 25 estão acima das superfícies de moldagem superiores 13, 17. A posição das superfícies de moldagem superiores 7, 9 em relação à estrutura de suporte do molde 29 pode ser diferente, quando o molde está

no primeiro arranjo, para quando o molde está no segundo arranjo. A estrutura de suporte do molde 29 é um ponto fixo de referência para o molde de dobramento por gravidade, quando o molde de dobramento por gravidade estiver no primeiro arranjo e no segundo arranjo. Ou seja, o molde intermediário e o molde final se movem em relação à estrutura de suporte do molde 29.

[00048] Na figura 1, as seções de molde móveis intermediárias 11, 15 e a seção de molde móvel final 19, 23 são substancialmente em forma de "V". As seções de molde móveis 11, 15, 19, 23 podem ter outras configurações, por exemplo, podem ser em forma "U", "L" ou substancialmente lineares, dependendo do formato da folha de vidro a ser dobrada.

[00049] A superfície de moldagem superior de cada uma das seções de molde móveis intermediárias 11, 15 e da seção de molde móvel final 19, 23 pode ter diferentes graus de curvatura. Em particular, se as seções de molde móveis 11, 15, 19, 23 não forem lineares, por exemplo, em forma de "V", cada uma das respectivas superfícies de moldagem superiores 13, 17, 21, 25 pode incluir regiões de curvatura diferentes. Por exemplo, se uma seção de molde móvel for em forma de "V", cada perna do "V" pode ter diferentes graus de curvatura, que podem ser planos.

[00050] A Figura 2 mostra em detalhes uma vista lateral de um molde de dobramento por gravidade 101, de acordo com o primeiro aspecto da presente invenção. Esse molde de dobramento por gravidade é essencialmente da mesma construção que o molde de dobramento por gravidade descrito acima para a figura 1, exceto que cada ligação mecânica conecta o molde intermediário na respectiva seção de molde móvel final através de uma estrutura de suporte. Ou seja, a ligação mecânica compreende parte da

estrutura de suporte, na qual o molde intermediário é montado. As ligações mecânicas são mostradas em detalhes e descritas abaixo.

[00051] O molde intermediário compreende as duas seções de molde fixas espaçadas 103, 105 (só a 105 sendo mostrada) e duas seções do molde móveis intermediárias 111, 115. Cada seção de molde móvel intermediária 111, 115 tem uma respectiva superfície de moldagem superior 113, 117. O molde intermediário é montado na estrutura de suporte 127.

[00052] O molde intermediário é mostrado em uma posição elevada com relação a ambos, o molde final e a estrutura de suporte do molde 129. Visto que o molde intermediário é montado sobre uma estrutura de suporte 127 através das pernas 126, a estrutura de suporte 127 também está em uma posição elevada em relação à estrutura de suporte do molde 29. A estrutura de suporte 127 é disposta na posição levantada por um mecanismo de abaixamento liberável (não mostrado) interligando a estrutura de suporte 127 com a estrutura de suporte do molde 129. Cada seção de molde móvel intermediária 111, 115 é girável entre uma posição aberta e uma posição fechada sobre um respectivo pivô 134, 135. As seções de molde móveis intermediárias 111, 115 são mostradas em uma posição aberta com relação às seções de molde fixas 103, 105 (somente a seção de molde 105 sendo mostrada). As seções de molde móveis intermediárias 111, 115 são articuladas nessa modalidade particular.

[00053] Uma folha de vidro plano 136 é mostrada apoiada sobre as partes de borda lateral das seções de molde móveis intermediárias 111, 115. Nessa modalidade especial, a seção de molde fixa espaçada 105 é mostrada com uma superfície de moldagem superior curva 109 no sentido longitudinal. A outra

seção de molde intermediária 103 (não mostrada) pode ter uma superfície de moldagem superior 107, tendo o mesmo grau de curvatura que a superfície de moldagem superior 109, ou diferentes graus de curvatura.

[00054] Cada seção de molde móvel intermediária 111, 115 tem uma respectiva superfície de moldagem superior 113, 117.

[00055] O molde final compreende as duas seções de molde fixas espaçadas 103, 105 (só a 105 sendo mostrada) e as seções de molde móveis finais 119, 123. Cada seção de molde móvel final 119, 123 tem uma respectiva superfície de moldagem superior 121, 125. Uma parte do molde final é montada sobre a estrutura de suporte 127. Outra parte do molde final é montada sobre a estrutura de suporte do molde 129.

[00056] O molde intermediário está em comunicação mecânica com as duas seções de molde móveis finais 119, 123, através das respectivas ligações mecânicas 137, 139.

[00057] A ligação mecânica 137 compreende um primeiro elo 149 e um segundo elo 151 articuladamente conectados a uma extremidade por meio de um pino pivotante 153. A outra extremidade do primeiro elo 149 é articuladamente ligada ao reparo pivotante 141, através do pino pivotante 155. A outra extremidade do segundo elo 151 é articuladamente conectada ao reparo pivotante 145, através do pino pivotante 157. Um elemento de ligação 159 se estende desde o segundo elo 151, e liga o segundo elo 151 à seção de molde móvel final 119.

[00058] A ligação mecânica 139 compreende um primeiro elo 161 e um segundo elo 163 articuladamente conectados a uma extremidade por meio de um pino pivotante 165. A outra extremidade do primeiro elo 161 é pivotavelmente conectada ao reparo pivotante 143 através do pino pivotante 167. A outra

extremidade do segundo elo 163 é articuladamente conectada ao reparo pivotante 147 através do pino pivotante 169. Um elemento de ligação 171 estende-se a partir do segundo elo 163, e liga o segundo elo 163 à seção de molde móvel final 123.

[00059] Nessa modalidade particular, cada ligação mecânica 137, 139 é ligada à estrutura de suporte 127 através dos respectivos reparos pivotantes 141, 143. Reparos pivotantes similares 145, 147 são ligados à estrutura de suporte do molde 129. Será facilmente perceptível para um técnico no assunto que, nessa modalidade particular, a ligação mecânica, que conecta o molde intermediário à seção de molde móvel final, compreende a ligação mecânica 137 (ou 139), uma parte da estrutura de suporte 127, reparo pivotante 141 (ou 143) e pernas 126. Em uma variação dessa modalidade, a extremidade da ligação mecânica 137, 139, que é mostrada ligada ao reparo pivotante 141, 143, pode ser devidamente conectada diretamente a uma das seções de molde fixas. Alternativamente, a extremidade da ligação mecânica 137, 139, que é mostrada ligada ao reparo pivotante 141, 143, pode ser devidamente conectada diretamente a uma das seções de molde móveis intermediárias.

[00060] Há um mecanismo de abaixamento liberável (não mostrado) interligando a estrutura de suporte 127 com a estrutura de suporte do molde 129. Quando acionado, o mecanismo de abaixamento liberável dispõe a estrutura de suporte 127 em uma posição elevada em relação à estrutura de suporte do molde 129.

[00061] A Figura 3 mostra o molde intermediário na posição fechada e o molde final na posição aberta. O molde de dobramento por gravidade 101 é mostrado no primeiro arranjo. As seções de molde móveis intermediárias 111, 115 são mostradas,

tendo sido giradas em torno de seus respectivos pivôs 134, 135, para que o molde intermediário fique na posição fechada. As superfícies de moldagem superiores 113, 117 das seções de molde móveis intermediárias 111, 115 e as superfícies de moldagem superiores 107, 109 das seções de molde 103, 105 formam a borda de moldagem periférica do molde intermediário. A seção de molde fixa 103 não é mostrada nessa figura.

[00062] Uma folha de vidro dobrada 173 com uma curvatura intermediária é mostrada sustentada sobre a borda periférica do molde intermediário na posição fechada. Não houve nenhum movimento relativo, na vertical ou horizontal, entre a estrutura de suporte 127 e a estrutura de suporte do molde 129. As ligações mecânicas 137, 139 estão na mesma configuração na figura 3, como elas se encontravam na figura 2.

[00063] Na figura 4, o molde 101 é mostrado durante a transição do primeiro arranjo mostrado na figura 3, e o segundo arranjo mostrado na figura 5.

[00064] O mecanismo de abaixamento liberável (não mostrado) foi acionado, fazendo com que a estrutura de suporte 127 abaule verticalmente sob a ação da gravidade na direção da estrutura de suporte do molde 129. O molde intermediário se moveu verticalmente para baixo com relação ao molde final e, ao mesmo tempo, o molde final e o molde intermediário se moveram em relação às ligações mecânicas 137, 139. O movimento vertical para baixo pode ser assistido, ou pode ser fornecido, por atuadores lineares.

[00065] O movimento vertical para baixo do molde intermediário sustentado sobre a estrutura de suporte 127 faz com que o elo 149 gire num sentido horário sobre o pino pivotante 155. Visto que o elo 149 é articuladamente conectado

ao elo 151 através do pino pivotante 153, a rotação horária do elo 149 sobre o pino pivotante 155 faz com que o elo 151 gire no sentido horário sobre o pino pivotante 157. A seção de molde móvel final 119 é, portanto, levada a se mover para a posição fechada, porque a seção de molde móvel final é mecanicamente conectada ao elo 151 através do elemento de ligação 159.

[00066] O movimento vertical para baixo do molde intermediário sustentado sobre a estrutura de suporte 127 também faz com que o elo 161 gire em um sentido anti-horário em volta do pino pivotante 167. Visto que o elo 161 é pivotavelmente conectado na ligação 163 através do pino pivotante 165, a rotação anti-horária da ligação 161 sobre o pino pivotante 167 faz com que o elo 163 gire num sentido anti-horário em volta do pino pivotante 169. A seção de molde móvel final 123 é, portanto, levada a se mover para a posição fechada, porque a seção de molde móvel final 123 é mecanicamente conectada ao elo 163 através do elemento de ligação 171.

[00067] Uma vez que as ligações mecânicas 137, 139 são articuladamente montadas em uma extremidade à estrutura de suporte do molde estático 129 e na outra ponta à estrutura de suporte 127, o movimento vertical para baixo da estrutura de suporte 127 em relação à estrutura de suporte do molde 129 faz com que as ligações mecânicas 137, 139 se movam em sincronia. O movimento das seções de molde móveis finais 119, 123 para a posição fechada é, portanto, sincronizado entre si e também com o movimento para baixo da estrutura de suporte 127 (e, portanto, do molde intermediário). Isto tem a vantagem de proporcionar uma ação simétrica de dobramento para o lado

esquerdo e o lado direito do molde final, resultando numa óptica melhor e mais uniforme da folha de vidro dobrada final.

[00068] Um meio de sincronização adicional pode ser fornecido para ajudar no fechamento do molde final, por exemplo, atuadores lineares ou contrapesos devidamente montados podem ser previstos para uma ou ambas as seções de molde móveis finais.

[00069] O molde de dobramento por gravidade 101 é devidamente construído, de forma que, por meio da movimentação do molde intermediário na posição fechada verticalmente para baixo com relação à seção de molde móvel final 119, 123 (e, portanto, ao molde móvel final), uma folha dobrada de vidro sustentada sobre a borda de moldagem periférica intermediária pode ser constantemente sustentada durante a transição do molde de dobramento por gravidade, a partir do primeiro arranjo para o segundo arranjo. No início da transição do molde de dobramento por gravidade a partir do primeiro arranjo para o segundo arranjo, a folha de vidro dobrada é inicialmente sustentada apenas pela borda de moldagem periférica do molde intermediário na posição fechada. Durante a transição do molde de dobramento por gravidade do primeiro arranjo para o segundo arranjo, a folha de vidro dobrada 175 é sustentável sobre uma borda periférica formada por partes da borda periférica intermediária e da borda periférica final. Essa é uma borda periférica transitória. No final da transição do molde de dobramento por gravidade do primeiro arranjo para o segundo arranjo, a folha de vidro dobrada é sustentada apenas pela borda de moldagem periférica do molde final na posição fechada.

[00070] A transição entre o primeiro arranjo e o segundo arranjo pode ocorrer de forma suficientemente rápida, para que



a folha de vidro dobrada não tenha tempo para se abaular sob gravidade para manter contato com a borda periférica transitória em todos os pontos.

[00071] Deve ser facilmente perceptível para um técnico no assunto, que a figura 4 mostra o molde de dobramento por gravidade em um arranjo temporário, que está entre o primeiro arranjo e o segundo arranjo.

[00072] Na figura 5, o molde 101 é mostrado no segundo arranjo. O molde intermediário é mostrado em uma posição abaixada em relação à estrutura de suporte 129, porque a estrutura de suporte 127 foi abaixada pela liberação do mecanismo de suporte liberável (não mostrado). Quando o molde intermediário é abaixado, as seções de molde móveis finais 119, 123 são movidas para a posição fechada, de modo que as superfícies de moldagem superiores 121, 125 fiquem acima das superfícies de moldagem superiores 113, 117. O movimento das duas seções de molde finais 119, 123 para a posição fechada é sincronizado, porque as ligações mecânicas 137, 139 estão em comunicação mecânica com a estrutura de suporte 127 em uma extremidade, e em comunicação mecânica com a estrutura de suporte estática do molde 129 na outra extremidade. Por ter ligações mecânicas idênticas, ou substancialmente idênticas, o movimento das duas seções de molde móveis finais 119, 123 pode ser sincronizado.

[00073] Com as seções de molde móveis finais na posição fechada, como mostrado na figura 5, as superfícies de moldagem superiores 121, 125 e as superfícies de moldagem superiores 107, 109 das seções de molde 103, 105 formam a borda de moldagem periférica do molde final. Note que somente a seção de molde 105 é mostrada na figura, mas o molde é de uma construção

semelhante ao molde mostrado na figura 1. Uma folha dobrada de vidro 177 com a curvatura final desejada é mostrada sustentada na borda periférica do molde final.

[00074] Na figura 6, um aparelho de dobramento de vidro 81 é mostrado compreendendo o molde de dobramento por gravidade 101, como mostrado na figura 5, e um mecanismo de matriz 83. O mecanismo de matriz 83 compreende uma matriz macho 85 e um mecanismo atuador linear 87 para mover a matriz 85 verticalmente para cima e para baixo na direção da seta 89. O mecanismo de matriz pode ser usado para fornecer uma força adicional de dobramento diferente da gravidade, e pode ser útil para produzir determinados formatos desejados de vidro curvado, que são difíceis de produzir apenas através de dobramento por gravidade. A matriz pode ser utilizada para dobrar a folha de vidro, quando sustentada sobre a borda de moldagem periférica final.

[00075] Quando um mecanismo de matriz é usado, o fechamento do molde final pode ser sincronizado com o movimento para baixo da matriz macho. Um meio de sincronização adicional para sincronizar o movimento de descida da matriz macho e o fechamento do molde final pode ser fornecido para auxiliar o fechamento do molde final, por exemplo, atuadores lineares ou contrapesos devidamente montados.

[00076] A Figura 7 mostra uma vista extrema esquemática de um molde de dobramento por gravidade 201 de construção semelhante ao mostrado na figura 1. O molde de dobramento por gravidade 201 é visto na direção da seta A na figura 1. O molde de dobramento por gravidade 201 é também de uma construção semelhante ao molde de dobramento por gravidade 101 descrito anteriormente. A Figura 7 (e a figura 8) ilustra uma maneira

particular de mover o molde intermediário verticalmente para baixo em relação ao molde final.

[00077] Nessa figura, o molde final não é mostrado para maior clareza. O molde intermediário compreende uma seção móvel intermediária 211 montada em uma extremidade do molde. O molde intermediário é montado sobre uma estrutura de suporte 227 através das pernas 226. A estrutura de suporte 227 é montada na estrutura de suporte do molde 229 por um conjunto de dobradiça 260. O conjunto de dobradiça compreende um primeiro membro de dobradiça 261 ligado à estrutura de suporte do molde 229, e um segundo membro de dobradiça 263 ligado à estrutura de suporte 227. Os membros de dobradiça 261, 263 são articuladamente conectados por um pino pivotante 265, para que a estrutura de suporte 227 seja girável em relação à estrutura de suporte do molde 229 sobre o pino pivotante 265. Pode haver mais de um conjunto de dobradiça, por exemplo, em cada extremidade do molde, ou seja, nas extremidades 6 e 8, como indicado na figura 1.

[00078] O molde de dobramento por gravidade 201, mostrado na figura 7, está em um primeiro arranjo. Um mecanismo de abaixamento liberável (não mostrado) interliga a estrutura de suporte 227 com a estrutura de suporte do molde 229.

[00079] Há uma ligação mecânica 237, que liga o molde intermediário a uma seção de molde móvel final (não mostrada). Note que a ligação mecânica 237 está ligada ao molde intermediário através da estrutura de suporte 227 e das pernas 226. Como já foi descrito anteriormente, esta é uma maneira particular de conectar uma seção de molde móvel final ao molde intermediário.

[00080] A ligação mecânica 237 dispõe de um reparo do tipo bola e soquete 245 conectado à estrutura de suporte do molde 229. Um elo 251 se estende do reparo do tipo bola e soquete 245. O elo 251 é capaz de girar em torno de dois eixos pivotantes substancialmente perpendiculares.

[00081] A outra extremidade do elo 251 é pivotavelmente conectada ao elo 249. A outra extremidade do elo 249 é montada em outro reparo do tipo bola e soquete 256. Um pino 255 se estende através do reparo do tipo bola e soquete e é disposto para girar sobre o reparo pivotante 241 montado sobre a estrutura de suporte 227. Um elemento de ligação 259 é ligado ao elo 251, e conecta o elo 251 à seção de molde móvel final (não mostrada). O reparo do tipo bola e soquete é uma maneira de proporcionar um reparo do tipo de junta universal.

[00082] A Figura 8 mostra o molde de dobramento por gravidade 201 em um segundo arranjo. O mecanismo de abaixamento liberável (não mostrado), que interliga a estrutura de suporte 227 com a estrutura de suporte do molde 229, foi liberado. A estrutura de suporte 227, sob a ação da gravidade, gira sobre o pino pivotante 265, fazendo assim com que o molde intermediário se mova verticalmente para baixo, para a estrutura de suporte do molde 229. Esse movimento vertical para baixo faz com que o molde final se feche de forma semelhante ao descrito com referência às figuras 4 e 5.

[00083] Visto que a estrutura de suporte 227 gira em torno do pino pivotante 265, a ligação mecânica deve ser capaz de acomodar o deslocamento horizontal da estrutura de suporte 227. Isto é conseguido pelos reparos do tipo bola e soquete 245, 256. Os elementos de ligação 249, 251 giram, conforme descrito com referência às figuras 4 e 5, mas, além disso, os elementos

de ligação são giráveis sobre outro eixo pivotante para acomodar o deslocamento horizontal da estrutura de suporte 227. O reparo do tipo bola e soquete pode ser substituído por qualquer tipo de reparo, que ofereça esse tipo de eixos de dupla articulação para os elos 249 e 251, por exemplo, um par de pinos de articulação perpendicularmente dispostos, um sobre o outro.

[00084] Outras formas de alcançar o movimento de um dentre o molde intermediário e o molde final verticalmente com relação ao outro e, ao mesmo tempo, pelo menos, um dentre o molde intermediário e o molde final se mover em relação à ligação mecânica, pode ser usado, por exemplo, atuadores lineares.

[00085] Será facilmente perceptível para um técnico no assunto que os moldes de dobramento por gravidade, de acordo com o primeiro aspecto da invenção, não precisam ter seções de molde centrais, em cujo caso, as seções de molde móveis intermediárias devem ser montadas uma em frente à outra, sem seções de molde intervenientes. Também será facilmente perceptível para um perito na matéria, que o molde intermediário e molde final não podem ter todas as seções de molde em comum, caso em que o molde intermediário pode ser sustentado sobre uma estrutura de suporte intermediária, e o molde final pode ser apoiado numa estrutura de suporte final. Em tal modalidade, pode haver uma ligação mecânica entre o molde intermediário, que pode ser através da estrutura de suporte intermediária, e uma seção de molde móvel final, de forma que o movimento de um dentre o molde intermediário e o molde final verticalmente com relação ao outro e, ao mesmo tempo, pelo menos, um dentre o molde intermediário e o molde final se move em relação à ligação mecânica, o molde de

dobramento por gravidade é levado a se mover entre o primeiro arranjo e o segundo arranjo, fazendo assim com que a seção de molde móvel final se mova de uma posição aberta para uma posição fechada.

[00086] Em uma nova alteração, cada um dentre o molde intermediário e o molde final só pode ter uma única seção móvel, montada ao lado um do outro, em uma extremidade do molde.

A operação de dobramento será agora descrita.

[00087] Com referência às figuras 2-5, inicialmente, uma folha de vidro plano 136 é colocada sobre o molde intermediário, com as seções de molde móveis intermediárias 111, 115 na posição levantada, substancialmente horizontal. Um mecanismo de abaixamento liberável (não mostrado) é preparado, de modo que a estrutura de suporte 127 (e, portanto, o molde intermediário) seja disposto em uma posição elevada em relação ao molde final (e à estrutura de suporte do molde 129). As seções de molde móveis intermediárias 111, 115 são dispostas em uma posição substancialmente horizontal e mantidas nessa posição pelo peso e rigidez da folha de vidro plano 136. Como é usual na arte, uma pilha de folhas de vidro, por exemplo, um par de folhas de vidro, separadas por um agente separador adequado, tal como carbonato de cálcio, pode ser dobrado ao mesmo tempo.

[00088] O conjunto da folha de vidro 136 e o molde de dobramento por gravidade 101 é aquecido em um forno de aquecimento convencional. Quando o vidro é aquecido, ele amolece e perde sua rigidez. Cada uma das seções de molde intermediárias 111, 115 pode rodar, assim, progressivamente para a posição fechada sobre o respectivo pivô 134, 135,

geralmente sob a influência de um contrapeso (não mostrado) a ela conectado. A folha de vidro é dobrada em um formato intermediário 173 sobre o molde intermediário na posição fechada. Com referência à figura 3, a folha de vidro 173 é sustentada sobre a borda de moldagem periférica do molde intermediário. O molde de dobramento por gravidade está, então, em um primeiro arranjo.

[00089] Em um determinado momento, o mecanismo de abaixamento liberável pode ser disparado por um mecanismo atuador adequado. Quando o mecanismo de abaixamento liberável é liberado, a estrutura de suporte 127 se move verticalmente para baixo com relação ao molde final (e à estrutura de suporte do molde 129). Uma vez que a estrutura de suporte está em comunicação mecânica com a seção de molde móvel final 119, 123 através da respectiva ligação mecânica 137 e 139, o movimento vertical da estrutura de suporte (e, portanto, do molde intermediário na posição fechada) faz com que as seções de molde móveis finais 119, 123 rodem para a posição fechada.

[00090] O molde de dobramento por gravidade 101 no primeiro arranjo tem a superfície de moldagem superior 121, 125 da respectiva seção de molde móvel final 119, 123 abaixo da superfície de moldagem superior 113, 117 da respectiva seção de molde móvel intermediária adjacente 111, 115. Quando a estrutura de suporte 127 é abaixada, a folha de vidro dobrada 173 é continuamente sustentada por, pelo menos, parte da superfície de moldagem superior 113, 117, quando a seção de molde móvel final 119, 123 passa rodando pela respectiva seção de molde móvel intermediária 111, 115, para assumir o seu lugar.

[00091] Quando a seção de molde móvel final 119, 123 passa rodando pela respectiva seção de molde móvel intermediária 111, 115, a folha de vidro é sustentada por parte da superfície de moldagem superior 113, 117 e parte da superfície de moldagem superior 121, 125. Quando as seções de moldagem móveis finais 119, 123 tiverem sido movidas para a posição fechada, a folha de vidro na parte da asa é dobrada para o formato final, e a folha de vidro na parte da asa é suportada sobre as superfícies de moldagem superiores 121, 125 da respectiva seção de molde móvel final 119, 123. A folha de vidro continua a ser sustentada durante toda a operação de dobramento, para que um dobramento invertido não seja possível. A folha de vidro a ser apoiada na borda de moldagem periférica final é mostrada como 177 na figura 5.

[00092] Quando o mecanismo de abaixamento liberável é liberado, cada ligação mecânica 137, 139 se movimenta de uma primeira configuração, como mostrado nas figuras 2 e 3, para uma segunda configuração, como mostrado na figura 5.

[00093] Uma representação esquemática de um aparelho para dobramento de folhas de vidro 300, de acordo com o quarto aspecto da invenção, é mostrada na figura 9. O aparelho para dobramento de folhas de vidro 300 compreende uma pluralidade de moldes de dobramento por gravidade, de acordo com o primeiro aspecto da invenção (do tipo descrito com referência às figuras 2-5). O aparelho para dobramento de folhas de vidro 300 dispõe de um forno de aquecimento 302 e um sistema de transporte 304 para transportar os moldes de dobramento por gravidade através do forno de aquecimento na direção das setas 305. Um conjunto de folha de vidro e molde de dobramento 306 é passado através do forno de aquecimento 302. Quando o vidro se aquece, ele



amolece e cede progressivamente para baixo por gravidade, permitindo que as seções de molde móveis intermediárias sejam progressivamente rodadas para cima sobre o respectivo eixo pivotante, o que pode ocorrer sob a ação de um contrapeso, assim, progressivamente, para dobrar a folha de vidro e fechar o molde intermediário. O molde está, então, em um primeiro arranjo, como mostrado em 308.

[00094] Após a curvatura intermediária desejada ser introduzida na folha de vidro, em um determinado momento ou local no forno de aquecimento, o mecanismo de abaixamento liberável, que interliga a estrutura de suporte à estrutura de suporte do molde, pode ser acionado através do atuador 310, para fazer com que a estrutura de suporte se curve na vertical, na direção da estrutura de suporte do molde. O atuador 310 pode estar dentro ou fora do módulo de aquecimento.

[00095] Quando a estrutura de suporte e o molde intermediário caem sob a ação da gravidade, devido à ligação mecânica entre o molde intermediário e as seções de molde móveis finais, as seções de molde móveis finais são impelidas para cima, assim, girando para a posição fechada mostrada em 312. O molde está, então, em um segundo arranjo. Em todos os momentos durante a operação de dobramento, a folha de vidro é sustentada nas bordas laterais.

[00096] Inicialmente, a folha de vidro dobrada é sustentada apenas sobre a borda periférica intermediária. Quando o molde se move a partir do primeiro arranjo para o segundo arranjo, as seções de molde móveis finais passam pelas seções de molde móveis intermediárias para tomar o seu lugar, erguendo assim o vidro das seções de molde móveis intermediárias. Até o molde final se fechar, a folha de vidro é parcialmente sustentada nas

bordas laterais por uma parte das superfícies de moldagem superiores das seções de molde móveis intermediárias e por uma parte das superfícies de moldagem superiores das seções de molde móveis finais. Visto que as seções de molde móveis finais possuem um maior grau de curvatura do que as seções de molde móveis intermediárias, a folha de vidro continua a cair, até que o fundo da folha de vidro entre em contato com a superfície de moldagem da seção de molde móvel final. A folha de vidro foi, então, dobrada para o formato final desejado.

[00097] Quando o molde intermediário é abaixado, devido ao fato das seções de molde móveis finais estarem em comunicação mecânica com o molde intermediário através de substancialmente o mesmo tipo de ligação mecânica, as seções de molde móveis finais rodam ao mesmo tempo para a posição fechada. Isto oferece a vantagem, de que o movimento das seções de molde móveis finais é sincronizado, o que permite um melhor controle sobre a moldagem do vidro para o formato final desejado.

[00098] Isso completa a operação de dobramento. O molde e o vidro dobrado sobre ele passam pelo restante do forno de aquecimento 302, sendo submetidos a um tratamento de recozimento e refrigeração convencional. Após o molde de dobramento sair do forno, a folha de vidro dobrada é removida do molde de dobramento e permitida arrefecer. O molde de dobramento é retornado para a entrada do forno, o mecanismo de abaixamento liberável preparado, e o molde carregado com uma folha de vidro para um ciclo subsequente de dobramento.

[00099] Em alternativa à figura 9, o conjunto da folha de vidro e molde de dobramento mostrado em 306, 308 e 312 pode ser disposto a 90° com relação à direção indicada na figura 9,

quando o conjunto da folha de vidro e molde de dobramento se deslocar através do forno na direção das setas 305.

[000100] Em uma modalidade adicional, a operação de dobramento pode incluir uma etapa de dobramento na prensa, através do adequado posicionamento de um mecanismo de matriz no forno de aquecimento. O mecanismo de matriz pode ser usado para dobrar por prensagem a folha de vidro já dobrada, para atingir uma curvatura adicional nas regiões, que não possam ser adequadamente curvadas apenas pelo dobramento por gravidade, quando o vidro for sustentado sobre a borda de moldagem periférica final.

[000101] A presente invenção tem aplicação particular na fabricação de pára-brisas de veículo, para que um alto grau de curvatura é desejado ser introduzido nas bordas ou cantos das folhas de vidro.

[000102] As modalidades da presente invenção proporcionam a vantagem técnica de que o movimento das seções de molde móveis finais pode ser sincronizado, de forma que haja um melhor controle do vidro curvado nas bordas laterais ou cantos da folha de vidro. Em especial, quando existirem duas seções de molde móveis finais opostas, o movimento de cada seção de molde móvel final pode ser sincronizado, devido à ligação mecânica entre cada seção de molde móvel final e o molde intermediário. Além disso, a folha de vidro pode ser apoiada ao longo de toda a operação de dobramento, o que resulta em melhor óptica. A forma final do vidro curvo é mais uniforme, porque cada parte da asa pode ser dobrada ao mesmo tempo, reduzindo assim o potencial para o movimento da folha de vidro sobre o molde e o potencial para reverter o dobramento.

- REIVINDICAÇÕES -

1. MOLDE DE DOBRAMENTO POR GRAVIDADE PARA DOBRAR FOLHAS DE VIDRO, compreendendo:

um molde final tendo uma borda de moldagem periférica final e um molde intermediário tendo uma borda de moldagem periférica intermediária; o molde final compreendendo uma seção de molde móvel final(19, 119) montada em uma extremidade do molde de dobramento por gravidade, a seção de molde móvel final tendo uma superfície de moldagem superior(21, 121); caracterizado por o molde intermediário compreender uma seção de molde móvel intermediária(11, 111, 211) montada na extremidade do molde de dobramento por gravidade ao lado da seção móvel final, a seção de molde móvel intermediária tendo uma superfície de moldagem superior(13, 113);

onde o molde de dobramento por gravidade é móvel entre um primeiro arranjo, no qual o molde intermediário está fechado e a superfície de moldagem superior da seção de molde móvel intermediária é maior do que a superfície de moldagem superior da seção de molde móvel final, e a seção de molde móvel final está em uma posição operável; e um segundo arranjo, no qual o molde final está fechado e a superfície de moldagem superior da seção de molde móvel intermediária é menor do que a superfície de moldagem superior da seção de molde móvel final e a seção de molde móvel intermediária está em uma posição operável, em que a posição operável é uma posição em que uma seção de molde móvel é movível entre uma posição aberta e uma posição fechada;

e onde a seção de molde móvel final é ligada, através de uma ligação mecânica (37, 137, 237), ao molde intermediário, de modo que, através do deslocamento de um dentre o molde

intermediário e molde final verticalmente com relação ao outro e, ao mesmo tempo, pelo menos, um dentre o molde intermediário e o molde final se move com relação à ligação mecânica, o molde de dobramento por gravidade é levado a se mover entre o primeiro arranjo e o segundo arranjo.

2. Molde de dobramento por gravidade, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender uma seção de molde fixa(3, 5, 103, 105), que é comum para o molde final e o molde intermediário, a seção de molde fixa tendo uma superfície de moldagem superior(7, 9, 107, 109), que faz parte da borda de moldagem periférica intermediária e também faz parte da borda de moldagem periférica final.

3. Molde de dobramento por gravidade, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato da seção de molde fixa ser montada sobre uma primeira estrutura de suporte(27, 127, 227), e da primeira estrutura de suporte ser montada sobre uma estrutura de suporte do molde(29, 129, 229), de forma que um dentre o molde intermediário e o molde final seja móvel verticalmente com relação ao outro, pelo movimento da primeira estrutura de suporte em uma direção vertical em relação à estrutura de suporte do molde.

4. Molde de dobramento por gravidade, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 e 3, caracterizado pelo fato da seção de molde móvel final ser mecanicamente ligada à seção de molde fixa.

5. Molde de dobramento por gravidade, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender uma seção de molde fixa intermediária com uma superfície de moldagem superior, que faz parte da borda de moldagem periférica intermediária, e uma seção de molde fixa final com

uma superfície de moldagem superior, que faz parte da borda de moldagem periférica final; a seção de molde fixa intermediária sendo móvel em relação à seção de molde fixa final e, em que, quando o molde de dobramento por gravidade estiver no primeiro arranjo, a superfície de moldagem superior da seção de molde fixa intermediária é maior do que a superfície de moldagem superior da seção de molde fixa final, e quando o molde de dobramento por gravidade estiver no segundo arranjo, a superfície de moldagem superior da seção de molde fixa intermediária é menor do que a superfície de moldagem superior da seção de molde fixa final.

6. Molde de dobramento por gravidade, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato da seção de molde fixa intermediária ser montada sobre uma primeira estrutura de suporte e da seção de molde fixa final ser montada sobre uma segunda estrutura de suporte, e no qual um mecanismo de abaixamento liberável interliga a primeira estrutura de suporte com a segunda estrutura de suporte, adaptado de forma seletiva e temporária para dispor o molde intermediário em uma posição inicial levantada em relação ao molde final e, quando liberado, provocar o movimento vertical relativo entre os moldes final e intermediário.

7. Molde de dobramento por gravidade, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do molde final compreender uma segunda seção de molde móvel final(23, 123) montada na outra extremidade do molde de dobramento por gravidade, a segunda seção de molde móvel final tendo uma superfície de moldagem superior(25, 125); do molde intermediário compreender uma segunda seção de molde móvel(15, 115) montada ao lado da segunda seção de molde móvel final, e

tendo uma superfície de moldagem superior(17, 117), onde, no primeiro arranjo, a superfície de moldagem superior da segunda seção de molde móvel intermediária é superior à superfície de moldagem superior da segunda seção de molde móvel final, e em que a segunda seção de molde móvel final é ligada, através de uma segunda ligação mecânica(39, 139), ao molde intermediário, de forma que, através do movimento do primeiro arranjo para o segundo arranjo, a segunda seção de molde móvel final seja levada a se mover para a posição fechada.

8. Molde de dobramento por gravidade, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato da segunda seção de molde móvel final se mover para a posição fechada, ao mesmo tempo em que a seção de molde móvel final se move para a posição fechada.

9. APARELHO PARA DOBRAMENTO DE FOLHAS DE VIDRO, caracterizado pelo fato de compreender uma pluralidade de moldes de dobramento por gravidade, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, um forno(302), um sistema transportador(304) para transportar, sucessivamente, a pluralidade de moldes de dobramento por gravidade através do forno, o forno incluindo um mecanismo atuador(310) previsto dentro ou fora do forno, em um local predeterminado ao longo do comprimento do forno, o mecanismo atuador sendo adaptado para levar o molde a se mover do primeiro arranjo(308) ao segundo arranjo(312), conforme cada um dos respectivos moldes de dobramento por gravidade é conduzido através do mecanismo atuador.

10. MÉTODO DE DOBRAMENTO DE UMA FOLHA DE VIDRO POR GRAVIDADE, em que o método compreende as etapas de:

(a) provisão de um molde de dobramento por gravidade(1, 101, 201), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8;

(b) disposição do molde intermediário em uma posição elevada em relação ao molde final;

(c) colocação de uma folha de vidro plano(136) sobre o molde intermediário, com a seção de molde móvel intermediária estando em uma posição horizontal aberta, a folha de vidro plano sendo sustentada por pelo menos parte da seção de molde móvel intermediária, quando o molde intermediário está em uma posição aberta;

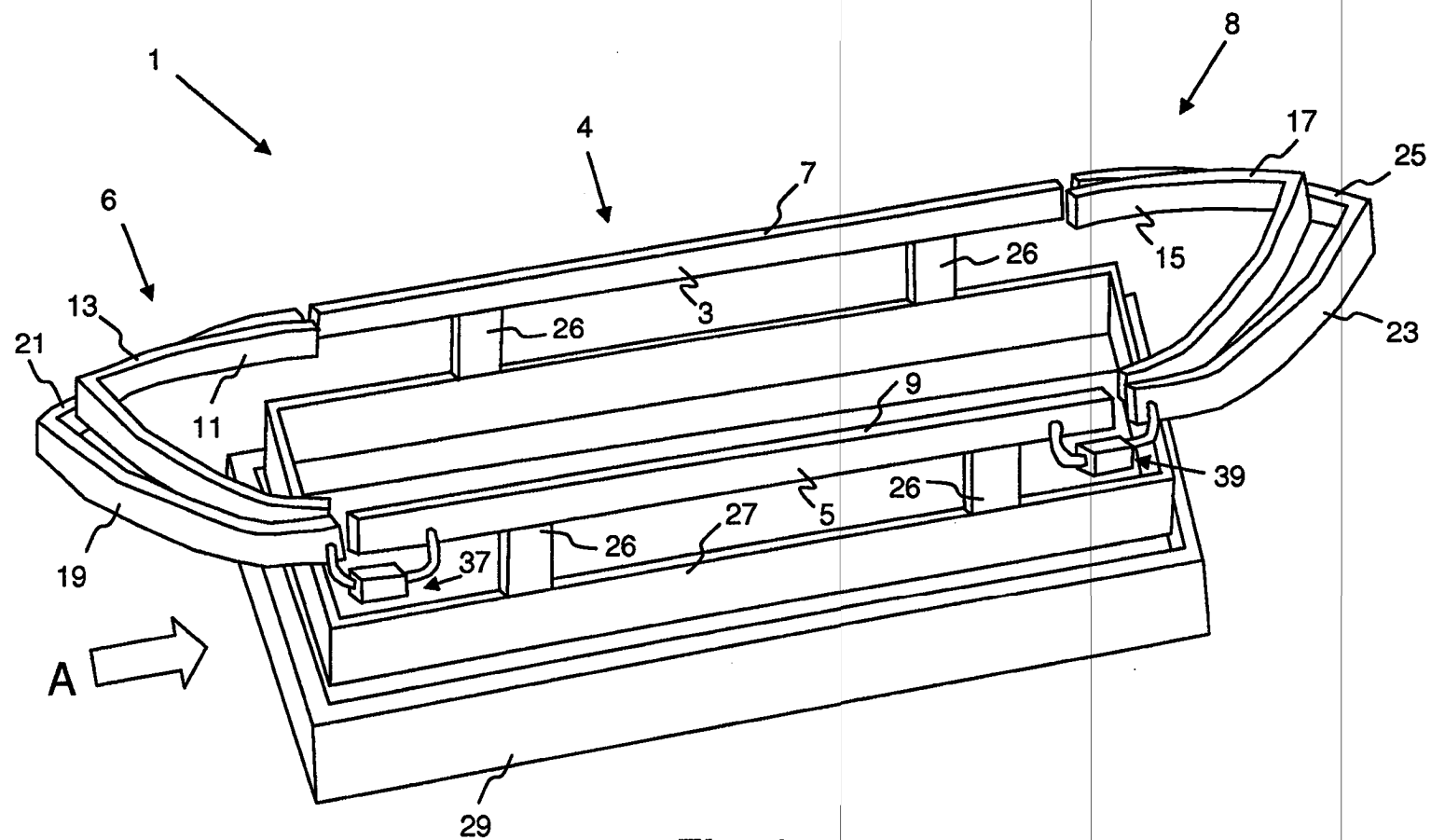
(d) dobramento da folha de vidro plano por gravidade em um forno, por aquecimento da folha de vidro, o aquecimento causando o amolecimento da folha de vidro para, assim, dobrar a folha de vidro por gravidade, a etapa de dobramento por gravidade compreendendo duas fases, (i) uma primeira fase, em que a folha de vidro plano é dobrada em um formato dobrado intermediário(173) pelo molde intermediário, de forma que a folha de vidro dobrada seja apoiada sobre a borda de moldagem periférica intermediária e a seção de molde móvel final está em uma posição operável, e (ii) uma segunda fase, após a primeira fase, em que a seção de molde móvel final é disposta em uma posição levantada em relação à seção de molde móvel intermediária, e a folha de vidro é dobrada do formato dobrado intermediário para um formato dobrado final(177), mediante fechar o molde final com a seção de molde móvel intermediária estando em uma posição operável, de forma que a folha de vidro dobrada seja apoiada sobre a borda de moldagem periférica final, caracterizado por, na passagem da primeira fase para a segunda fase, um dentre o molde intermediário e o molde final é



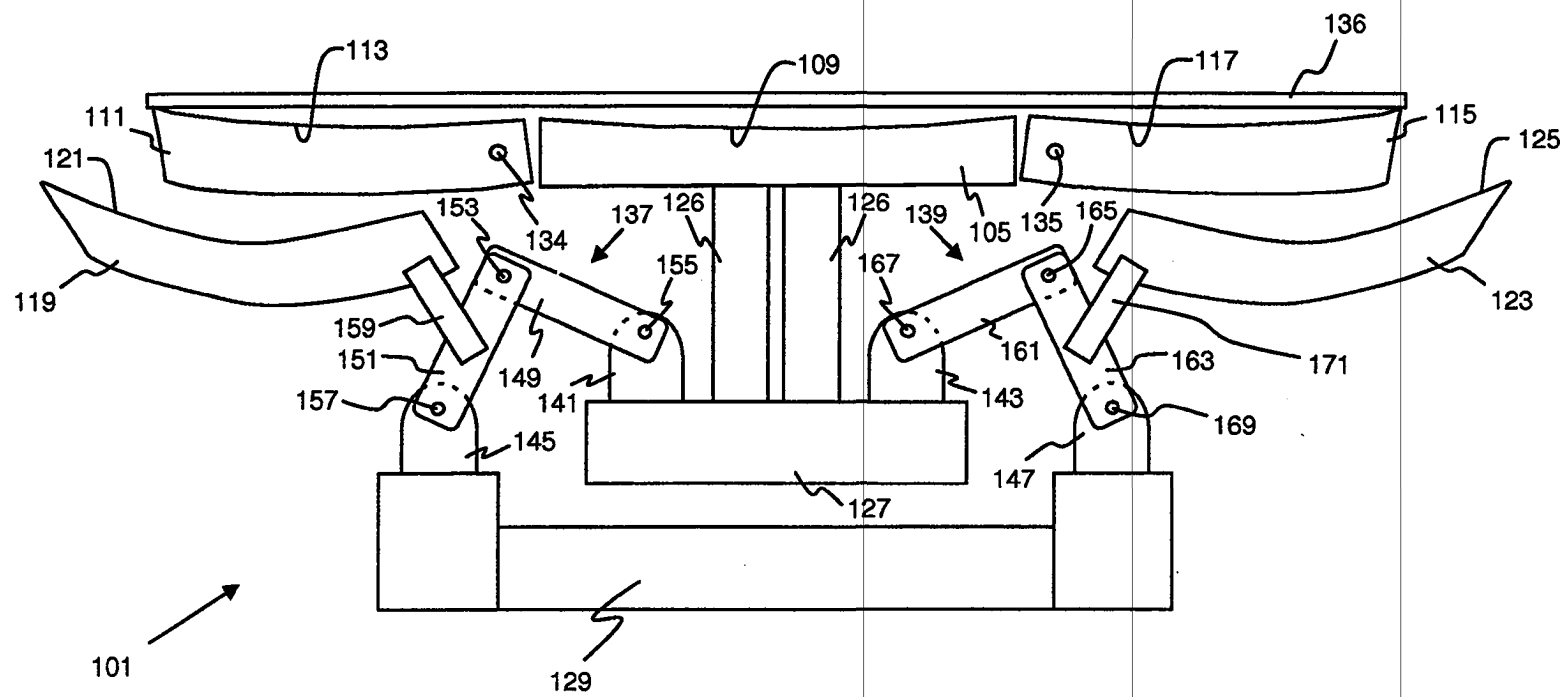
movido em relação ao outro e, ao mesmo tempo, pelo menos um dentre o molde intermediário e o molde final se move em relação à ligação mecânica, para fazer com que a seção de molde móvel final se mova para cima em relação à seção de molde móvel intermediária, para tomar o lugar da seção de molde móvel intermediária, em que uma posição operável é uma posição em que uma seção de molde movível é movível entre uma posição aberta e uma posição fechada.

11. Método de dobramento de uma folha de vidro por gravidade, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato do molde intermediário ser montado sobre uma primeira estrutura de suporte(27, 127), e da primeira estrutura de suporte ser montada sobre uma estrutura de suporte do molde(29, 129) e, ao passar da primeira fase para a segunda fase, o molde intermediário se move, movendo a primeira estrutura de suporte em relação à estrutura de suporte do molde.

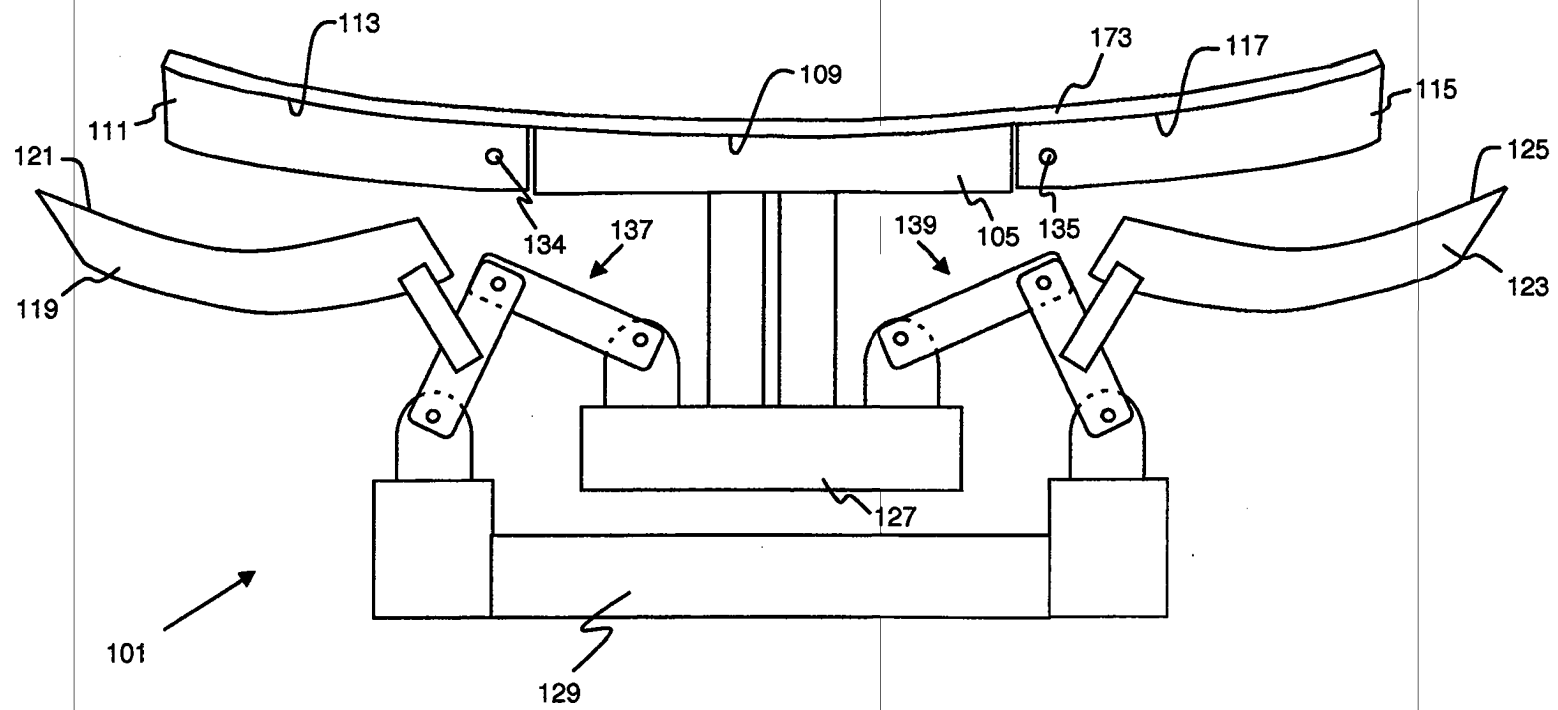
12. MÉTODO DE DOBRAMENTO DE UMA FOLHA DE VIDRO, caracterizado pelo fato de compreender um método de dobramento por gravidade, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 e 11, e uma etapa de dobramento assistida por matriz para moldar a folha de vidro sob a ação de uma força aplicada, quando a folha de vidro for sustentada sobre a borda de moldagem periférica intermediária e/ou a borda de moldagem periférica final.



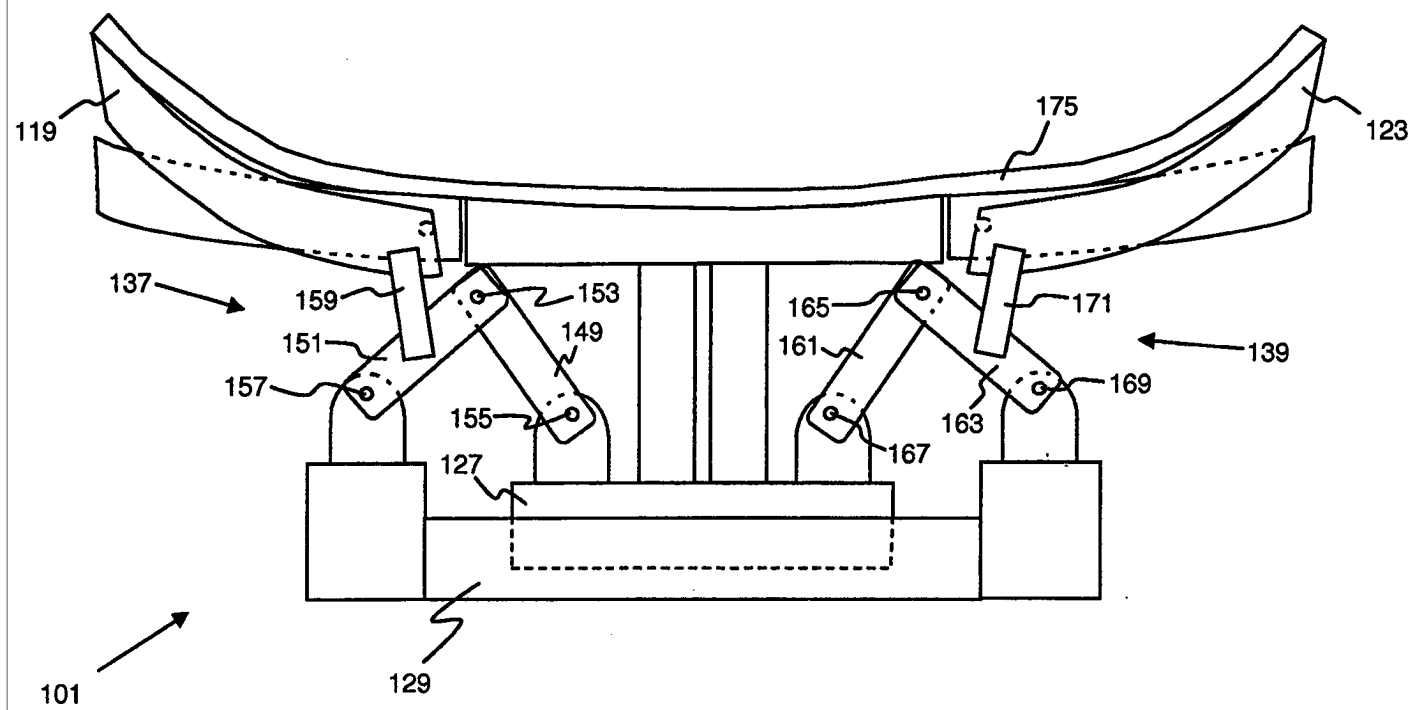
**Fig. 1**



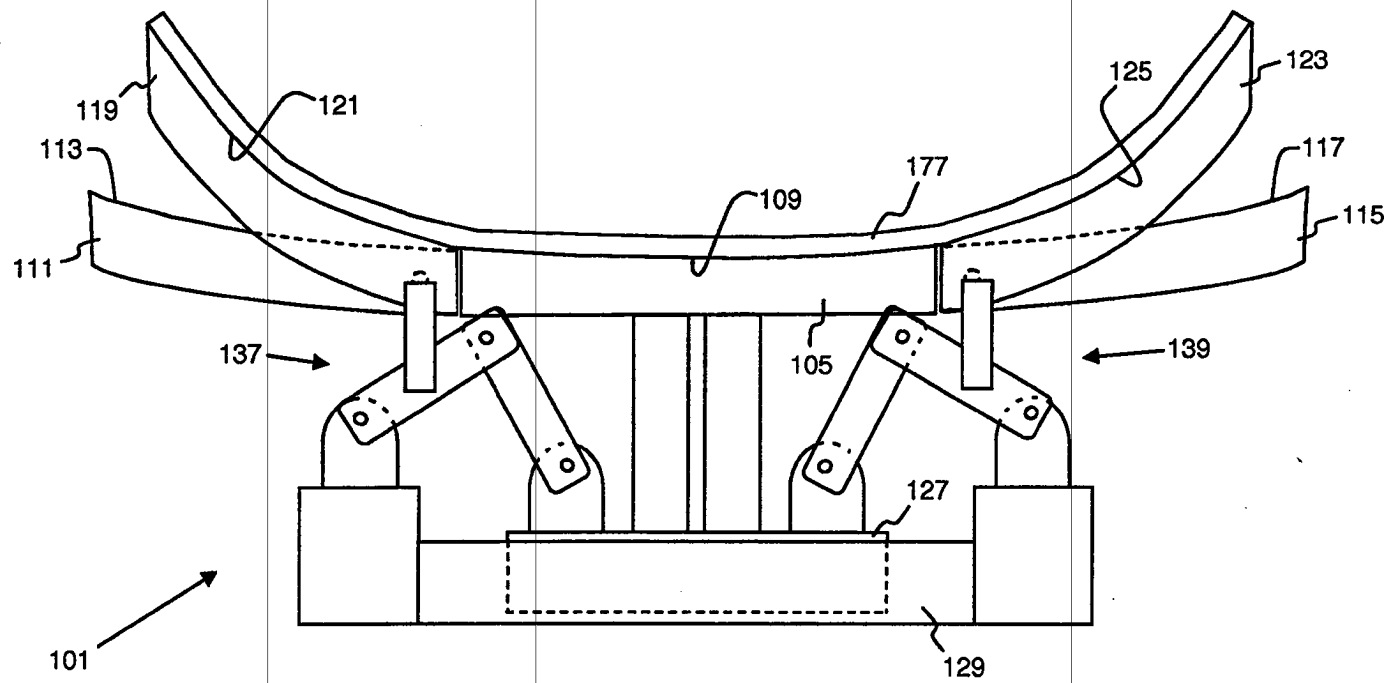
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

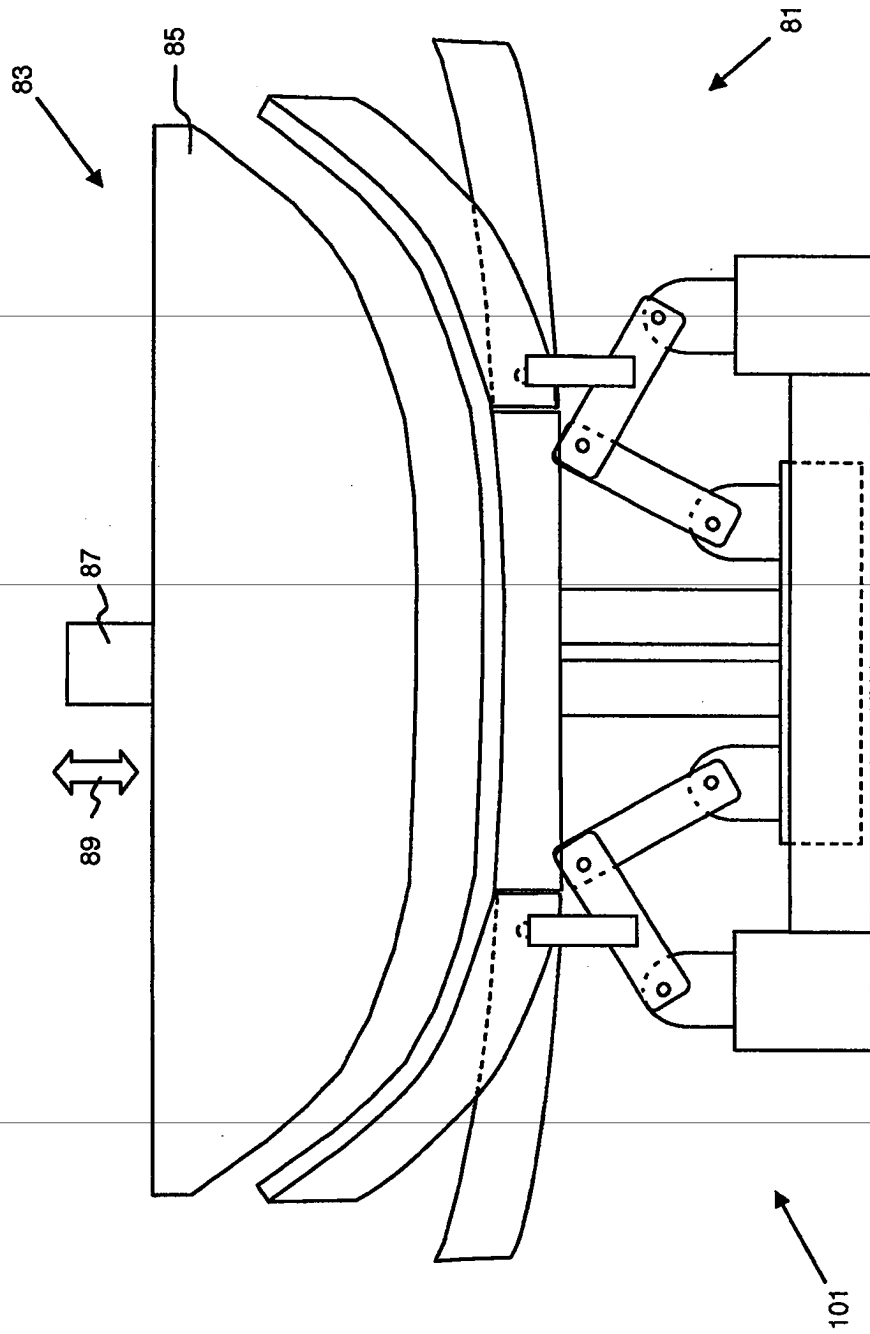


Fig. 6

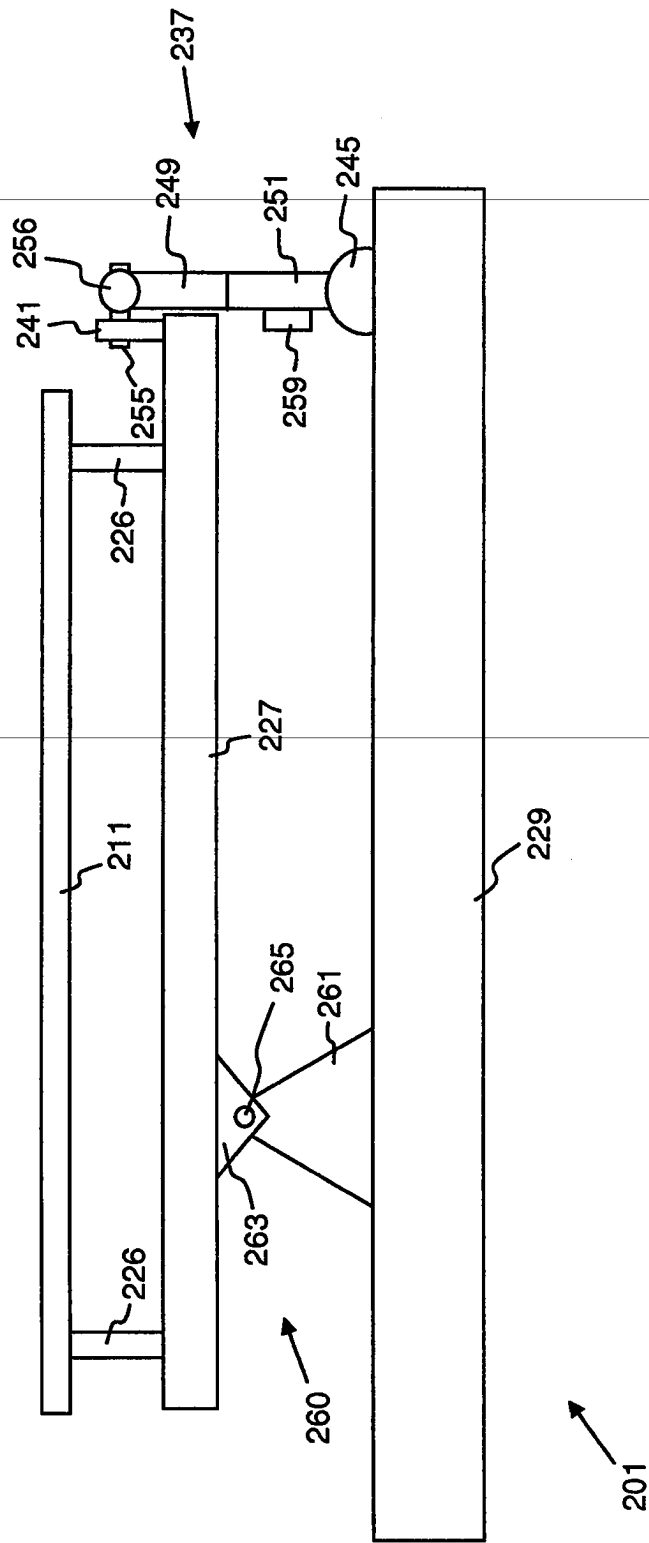


Fig. 7





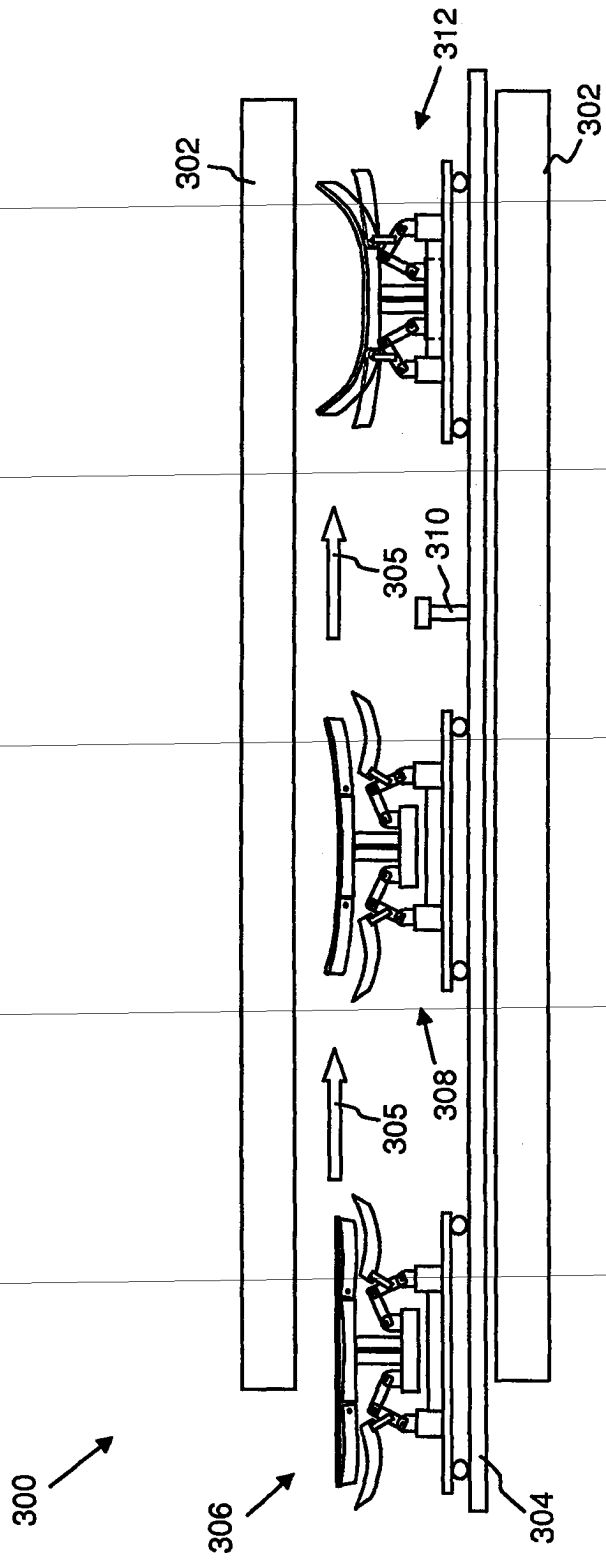


Fig. 9