



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

(11) PI 0702329-4 B1

(22) Data do Depósito: 02/05/2007

(45) Data de Concessão: 10/04/2018



(54) Título: SISTEMA DE MOLDAGEM E MÉTODO PARA MOLDAR ALMOFADAS DE ESPUMA-EM-SACO

(51) Int.Cl.: B29C 44/02

(30) Prioridade Unionista: 01/05/2006 US 11/414,972

(73) Titular(es): SEALED AIR CORPORATION

(72) Inventor(es): CHARLES R. SPERRY; VINCENT A. PIUCCI, JR.; MICHAEL J. SCHAMEL

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE MOLDAGEM E MÉTODO PARA MOLDAR ALMOFADAS DE ESPUMA-EM-SACO"**.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se, em geral, a almofadas de espuma localizada (foam-in-place) ou espuma-em-saco (foam-in-bag) usadas como materiais de amortecimento protetores para embalagem de produto. A invenção refere-se mais particularmente a um sistema e método para moldar tais almofadas de espuma em formatos desejados.

[002] A embalagem de espuma localizada é uma técnica altamente útil para proteção sob-encomenda de objetos embalados. Em sua forma mais básica, a embalagem de espuma localizada compreende injetar uma composição de formação de espuma de um distribuidor em um recipiente que mantém um objeto a ser amortecido. Tipicamente, o objeto é envolvido em plástico para mantê-lo em contato direto com a espuma que aparece (em expansão). Na medida em que a espuma aumenta, se expande dentro do espaço vazio entre o objeto e seu recipiente (por exemplo, uma caixa de papelão corrugado), formando assim uma almofada sob medida para o objeto.

[003] Uma composição de formação de espuma comum é formada misturando um composto de isocianato com um material contendo hidroxila, tal como um poliol (isto é, um composto que contém múltiplos grupos de hidroxila) tipicamente na presença de água e um catalisador. Os precursores de isocianato e poliol reagem para formar poliuretano. Ao mesmo tempo, a água reage com o composto de isocianato para produzir dióxido de carbono. O dióxido de carbono faz o poliuretano se expandir em uma estrutura celular espumante, isto é, espuma de poliuretano, que serve para proteger o objeto embalado.

[004] Em outros tipos de embalagem de espuma localizada, um

aparelho automático produz almofadas de espuma-em-saco fazendo sacos de filme plástico flexível e distribuindo uma composição de formação de espuma dentro dos sacos quando eles estão sendo formados. Na medida em que a composição se expande em uma espuma dentro de um saco, o saco é fechado vedado e tipicamente é então largado dentro de um recipiente que mantém o objeto a ser amortecido. A espuma que aparece novamente tende a se expandir dentro do espaço disponível, mas faz isto dentro do saco. Porque os sacos são formados de plástico flexível, formam almofadas de espuma sob medida individuais em torno dos objetos embalados. Tipos exemplares de tal aparelho de embalagem são cedidos ao cessionário do pedido presente, e são ilustrados, por exemplo, nas Patentes U.S. Nº. 4.800.708, 4.854.109, 5.027.583, 5.376.219, e 6.003.288, as descrições inteiras de cada uma das quais são incorporadas aqui por referência.

[005] Em algumas aplicações, é desejável que as almofadas de espuma tenham um certo formato predeterminado. Por exemplo, pode ser desejável que as almofadas sejam feitas antes de um objeto embalado ser colocado em uma caixa de papelão. Em tais casos, é desejável que as almofadas se encaixem apropriadamente em torno do objeto e/ou contra as paredes internas da caixa de papelão, e portanto é necessário moldar as almofadas para ter o formato correto. Consequentemente, um sistema de moldagem e um método são necessários.

[006] Sistemas comuns para moldar almofadas de espuma em geral compreendem um molde (90) que define uma cavidade de molde que é uma impressão negativa do formato desejado das almofadas a serem produzidas. O molde tem uma porta que é fechada depois que a almofada de espuma em expansão é colocada dentro da cavidade de molde. É permitido que a almofada se expanda completamente dentro da cavidade de molde, e a porta é então aberta e a almofada de

espuma moldada é removida. Em alguns sistemas de moldagem, algumas ou todas as ações são realizadas manualmente por um trabalhador. Em alguns casos, sistemas de moldagem completamente automáticos foram desenvolvidos empregando um aparelho de formação de almofada de espuma-em-saco e uma pluralidade de moldes que são sequencialmente fornecidos com almofadas em expansão a partir do aparelho, em que as almofadas são automaticamente colocadas dentro dos moldes e então são automaticamente removidas dos moldes usando dispositivos mecânicos tais como hastes que empurram as almofadas moldadas para fora dos moldes. Os dispositivos mecânicos podem causar distorção das almofadas moldadas.

[007] É desejável automatizar o processo de moldagem tanto quanto possível e aperfeiçoar os sistemas automáticos existentes.

[008] Adicionalmente, em processos de moldagem de almofada correntes, é frequentemente difícil assegurar que a almofada se acomoda completamente dentro da cavidade de molde quando colocada na mesma. Se a almofada não se acomoda apropriadamente dentro da cavidade, a almofada em expansão pode não encher completamente todas as regiões da cavidade, e a almofada moldada resultante pode ter defeitos em formato que podem tornar a almofada inutilizada para seu propósito pretendido.

[009] Assim, é desejável para um sistema automático e método assegurar a acomodação apropriada da almofada em expansão dentro da cavidade de molde.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0010] A presente invenção busca tratar as necessidades acima indicadas. De acordo com uma modalidade da invenção, um sistema de moldagem para moldar almofadas de espuma-em-saco compreende um molde (90) que define uma cavidade de molde, um plenum de ar separado da cavidade de molde, uma pluralidade de passagens de

ar que conectam a cavidade de molde com o plenum de ar, e pelo menos um orifício conectado ao plenum de ar. A cavidade de molde tem um lado aberto para permitir que uma almofada entre na cavidade de molde e subsequentemente saia da cavidade de molde depois da expansão da almofada, e o molde inclui uma porta que é móvel entre uma posição fechada fechando o lado aberto da cavidade de molde e uma posição aberta que permite que uma almofada entre e saia através do lado aberto. O sistema ainda compreende um sistema pneumático de vácuo/descarga conectado com pelo menos um orifício. O sistema de vácuo/descarga compreende uma fonte de vácuo, um tanque de ar contendo ar pressurizado, e uma válvula de vácuo/descarga estruturada e disposta para acoplar alternadamente o pelo menos um orifício tanto para a fonte de vácuo quanto para o tanque de ar.

[0011] Quando a fonte de vácuo é conectada ao pelo menos um orifício pela válvula de vácuo/descarga, o ar é evacuado da cavidade de molde por meio das passagens de ar e plenum de ar de modo a sugar uma almofada recentemente formada para dentro da cavidade de molde. A porta é então fechada e é permitida a almofada se expandir para encher substancialmente a cavidade de molde. A seguir, a porta é aberta e a válvula de vácuo/descarga é operada para conectar o tanque de ar com o pelo menos um orifício. Consequentemente, o ar pressurizado é fornecido do tanque de ar para a cavidade de molde por meio do plenum de ar e passagens de ar para expelir a almofada da cavidade de molde.

[0012] O sistema pode incluir um compressor de ar acoplado com o tanque de ar para pressurizar o tanque de ar. Em uma modalidade, o sistema inclui um cilindro pneumático conectado com a porta para abrir e fechar a porta, o cilindro pneumático sendo acoplado com o compressor de ar por meio de um sistema de válvula controlável.

[0013] O sistema de vácuo/descarga em uma modalidade da in-

venção compreende uma câmara de ar conectada a pelo menos um orifício e tendo uma primeira passagem conectada ao tanque de ar e uma segunda passagem conectada à fonte de vácuo. A válvula de vácuo/descarga compreende uma válvula de vaivém tendo um elemento de válvula que alterna entre uma posição de vácuo, fechando a primeira passagem e abrindo a segunda passagem tal que pelo menos um orifício é acoplado à fonte de vácuo, e uma posição de descarga, abrindo a primeira passagem e fechando a segunda passagem tal que pelo menos um orifício é acoplado ao tanque de ar.

[0014] Em uma modalidade, a válvula de vaivém compreende uma válvula de vaivém magnética. A válvula de vaivém inclui um ímã disposto para exercer uma força de atração magnética no elemento de válvula impelindo o elemento de válvula na direção da posição de vácuo, e o elemento de válvula está disposto tal que a pressão de ar dentro do tanque de ar atua no elemento de válvula para impelir o elemento de válvula para a posição de descarga. Consequentemente, quando pressão suficiente acumula no tanque de ar, a pressão de ar supera a força de atração magnética para mover o elemento de válvula para a posição de descarga.

[0015] Em uma modalidade, o elemento de válvula é móvel em um guia de vaivém entre as posições de vácuo e descarga, o ímã é afixado no guia de vaivém, e pelo menos uma parte do elemento de válvula é um material magneticamente permeável atraído pelo ímã.

[0016] De acordo com outra modalidade, o tanque de ar inclui uma tampa de válvula que compreende a válvula de vaivém magnética e define pelo menos parte da câmara de ar.

[0017] O elemento de válvula da válvula de vaivém pode incluir uma parte tubular, e a tampa de válvula pode definir uma passagem de guia conectada à segunda passagem na câmara de ar, a passagem de guia recebendo a parte tubular do elemento de válvula pelo menos

na posição de descarga. Em uma modalidade, a parte tubular do elemento de válvula possui uma ou mais aberturas através da parede lateral da parte tubular no interior do mesmo. O elemento de válvula na posição de descarga está disposto na passagem de guia de modo a isolar substancialmente as uma ou mais aberturas da câmara de ar. O elemento de válvula na posição de vácuo é retirado suficientemente da passagem de guia para expor a uma ou mais aberturas para a câmara de ar de modo a conduzir ar da câmara de ar através de uma ou mais aberturas dentro da passagem de guia.

[0018] O sistema de moldagem de acordo com uma modalidade adicional da invenção, inclui um mecanismo de lingueta para engatar na porta na posição fechada, o mecanismo de lingueta sendo móvel entre as posições engatada e desengatada. Em uma modalidade, o mecanismo de lingueta compreende uma lingueta montada na porta adjacente a uma borda da mesma tal que a lingueta é pivotável com relação à porta, e um trinco afixado no molde para ser engatado pela lingueta na posição engatada do mecanismo de lingueta. O mecanismo de lingueta ainda compreende uma alavanca tendo uma extremidade conectada à lingueta e uma extremidade oposta conectada a um atuador tal como um cilindro pneumático para abrir e fechar a porta. A alavanca é movida pelo atuador para pivotar a lingueta para a posição desengatada, desengatada do trinco a fim de abrir a porta.

[0019] Em uma modalidade, a lingueta é pivotantemente conectada à alavanca e é orientada por uma mola para pivotar em uma primeira direção para a posição de engate da lingueta com relação à alavanca, e o trinco está disposto tal que quando a porta é movida para a posição fechada da mesma, o trinco impele a lingueta para pivotar em uma segunda direção, oposta à primeira direção, fora da posição de engate até que a lingueta abre o trinco e então a mola impele a lingueta para pivotar na primeira direção de volta para a posição de engate

para engatar o trinco e impedir a porta de abrir.

[0020] O mecanismo de lingueta pode ser configurado tal que a lingueta todas as vezes é impedida de pivotar na primeira direção além da posição de engate, e tal que quando o atuador começa a mover a alavanca para abrir a porta, a alavanca e a lingueta pivotam como uma unidade para desengatar a lingueta do trinco antes que a porta comece a abrir.

[0021] O sistema de moldagem de acordo com outra modalidade da invenção inclui uma armação suportando o molde e o sistema pneumático de vácuo/descarga. O sistema pode também incluir um aparelho de fazer almofada, suportado na armação e disposto para fornecer uma almofada ao molde.

[0022] Em uma modalidade, o molde é liberavelmente fixado na armação. Consequentemente, moldes de configurações diferentes podem ser montados na armação para fazer almofadas de formatos diferentes e/ou tamanhos diferentes.

[0023] De acordo com uma modalidade adicional da invenção, um método para moldar almofadas de espuma-em-saco compreende as etapas de: (1) fornecer um molde (90) definindo uma cavidade de molde tendo um lado aberto para permitir que uma almofada entre na cavidade de molde e subsequentemente saia da cavidade de molde depois da expansão da almofada, o molde ainda compreendendo uma porta que é móvel entre uma posição fechada que fecha o lado aberto da cavidade de molde e uma posição aberta que permite uma almofada entrar e sair através do lado aberto; (2) fornecer um plenum de ar separado da cavidade de molde, uma pluralidade de passagens de ar que conectam a cavidade de molde no plenum de ar, e pelo menos um orifício conectado ao plenum de ar; (3) posicionar a porta na posição aberta e dispor uma almofada adjacente ao lado aberto da cavidade de molde; (4) exercer vácuo através do pelo menos um orifício de mo-

do a criar uma pressão subatmosférica dentro da cavidade de molde para sugar a almofada de dentro da cavidade de molde; (5) mover a porta para a posição fechada para encerrar a almofada na cavidade de molde até que a almofada tenha se expandido para encher substancialmente a cavidade de molde, e então abrir a porta; e (6) fornecer ar pressurizado através do pelo menos um orifício para expelir a almofada para fora do lado aberto da cavidade de molde somente por pressão de ar.

BREVE DESCRIÇÃO DAS VÁRIAS VISTAS DO(S) DESENHO(S)

[0024] Tendo assim descrito a invenção em termos gerais, será feita referência agora aos desenhos anexos, que não são necessariamente desenhado em escala, e em que:

[0025] a figura 1 é uma vista em perspectiva, em geral de um lado dianteiro, de um sistema de moldagem de acordo com uma modalidade da invenção;

[0026] a figura 2 é uma vista em perspectiva, em geral a partir de um lado traseiro, do sistema de moldagem;

[0027] a figura 3 é uma vista em perspectiva, em geral de um lado dianteiro, de um molde (90) de acordo com uma modalidade;

[0028] a figura 4 é uma vista em perspectiva, em geral de um lado traseiro, do molde;

[0029] a figura 5 é uma vista em seção transversal através do molde;

[0030] a figura 6 é uma elevação lateral do molde conectado com um sistema de vácuo/descarga de acordo com uma modalidade;

[0031] a figura 7 é uma vista em perspectiva explodida do sistema de vácuo/descarga;

[0032] a figura 8 é uma vista em perspectiva explodida do sistema de vácuo/descarga;

[0033] a figura 9 é uma vista em perspectiva de um elemento de

válvula de uma válvula de vaivém magnética incluída no sistema de vácuo/descarga de acordo com uma modalidade;

[0034] a figura 10 é uma vista em perspectiva explodida de uma montagem de ímã e vedação da válvula de vaivém magnética;

[0035] a figura 11 é uma vista em seção transversal através da montagem de ímã e vedação;

[0036] a figura 12 é uma vista lateral, parcialmente em seção, do molde e sistema de vácuo/descarga em um modo de operação de vácuo;

[0037] a figura 13 é uma vista similar à figura 13, mostrando um modo de descarga;

[0038] a figura 14 é um traço de osciloscópio da pressão dentro do tanque de ar do sistema de vácuo/descarga e da pressão dentro do plenum de ar do molde como uma função do tempo durante um ciclo de operação de descarga;

[0039] a figura 15 é uma vista em perspectiva de uma montagem de porta e dobradiça para o molde de acordo com uma modalidade da invenção;

[0040] a figura 16 é uma elevação de topo, parcialmente em seção, mostrando o molde e o atuador e conexão associada para a porta de molde, com a porta fechada e engatada por um mecanismo de lingueta;

[0041] a figura 17 é uma vista similar à figura 16, mostrando o mecanismo de lingueta sendo desengatado para permitir que a porta se abra;

[0042] a figura 18 mostra o molde tendo sido aberto pelo atuador e conexão; e

[0043] a figura 19 é uma ilustração diagramática do sistema de acordo com uma modalidade da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0044] As presentes invenções agora serão descritos mais completamente daqui em diante com referência aos desenhos anexos em que algumas mas não todas as modalidades das invenções são mostradas. De fato, estas invenções podem ser incorporadas em muitas formas diferentes e não devem ser construídas como limitada às modalidades descritas aqui; em vez disto, estas modalidades são fornecidas de modo que esta descrição satisfará às exigências legais aplicáveis. Números iguais referem-se a elementos iguais.

[0045] Com referência inicial às figuras 1 e 2, um sistema de moldagem 40 de acordo com uma modalidade da invenção é descrito. O sistema de moldagem tem uma base 42 que suporta uma armação se estendendo ascendentemente 44. A armação inclui um par de paredes laterais paralelas espaçadas 46, 48 que são verticais em orientação, e uma parede dianteira vertical 50 que é unida a e se estende entre bordas dianteiras das paredes laterais 46, 48. A armação 44 assim forma uma estrutura de três lados que é aberta no lado traseiro (figura 2) do sistema. Afixado em uma extremidade superior da armação 44 está um aparelho de fazer almofada de espuma 60 operável para formar um saco em geral fechado de material de filme plástico contendo um volume de uma composição de formação de espuma. Vários tipos e configurações de aparelho de fazer almofada podem ser usados, a invenção não sendo limitada a qualquer tipo particular ou configuração. No entanto, é descrito um aparelho para fazer almofada, vantajoso para uso no sistema 40, no Pedido de Patente co-pendente, do mesmo proprietário, U.S. Nº de série. 11/411.708 em 26 de abril de 2006, intitulada "METHOD AND APPARATUS FOR MAKING FOAM-IN-PLACE CUSHIONS WITH SELECTIVE DISTRIBUTION OF FOAM", a descrição inteira da qual é aqui incorporada aqui por referência. Com referência à figura 1, o aparelho inclui a estrutura para montar rotativamente um rolo de suprimento 62 de um filme plástico de duas dobras com-

preendendo duas dobras de filme de polímero separadas estendidas uma sobre a outra e então enroladas em torno de um núcleo tubular oco para formar um rolo do material de filme de duas dobras. Uma dobra do material de filme de duas dobras desenrola do rolo de suprimento 62 e prossegue descendentemente além de um rolo intermediário 64, guiado por uma ou mais hastes de guia 66. A outra dobra do material de filme de duas dobras desenrola do rolo de suprimento e através de um passo entre o rolo e outro rolo intermediário (não visível na figura 1), e então prossegue descendentemente e é guiado por outra haste (não visível).

[0046] O aparelho de fazer almofada 60 inclui um rolo de acionamento 68 que é rotativamente montado e é acionado por um motor 70. O aparelho ainda inclui um par de rolos acionados livremente rotativos, transversalmente espaçados 72, 74 montados em uma haste. Os rolos acionados 72, 74 formam passos com o rolo de acionamento 68. As dobras de filme são roscadas através dos passos entre os rolos acionados e o rolo de acionamento. O rolo de acionamento 68 inclui uma superfície externa que é resilientemente compressível e agarra de modo friccional o filme de modo que o filme é acionado pelo rolo de acionamento substancialmente sem deslizamento. Por exemplo, o rolo de acionamento pode ser formado de um rolo cilíndrico rígido coberto com uma luva de material de espuma tal como espuma de silicone tendo uma dureza de durômetro de 70 Shore A e tendo uma espessura de cerca de 0,635 cm (0,25 polegada). Como ilustrado, os rolos acionados 72, 74 podem ter sulcos circunferenciais que são espaçados ao longo da direção longitudinal dos rolos para conferir sulcos longitudinais nas bordas de dobras de filme, que dá rigidez às bordas de filme e também ajuda a assegurar que o filme é acionado direto para fora dos rolos e não enrola em torno do rolo de acionamento 68.

[0047] O aparelho de fazer almofadas ainda compreende um dis-

tribuidor de espuma 76 que é montado em um carrinho 78 disposto entre as duas dobras de filme. O carrinho 78 é deslizantemente montado em um trilho de guia 80 que se estende transversalmente. Um parafuso de alimentação rotativo 82 é montado rotativamente no aparelho e é acionado por um motor reversível 84. O parafuso de alimentação engata uma porca (não mostrada) no carrinho 78. Assim, a rotação do parafuso de alimentação 82 em uma direção faz o carrinho 78 e o distribuidor 76 se moverem para a esquerda ao longo do trilho de guia 80 na figura 1, e a rotação do parafuso de alimentação na direção oposta, move o carrinho e o distribuidor para a direita na figura 1. A variação na velocidade rotacional do parafuso faz a velocidade de movimento do distribuidor ser variada. O distribuidor de espuma é alimentado por mangueiras de alimentação (não mostradas) que alimentam dois produtos químicos precursores para o distribuidor, onde os produtos químicos precursores misturam (tanto internamente dentro de uma câmara de mistura do distribuidor, ou externamente ao ser distribuído a partir do distribuidor), para formar uma composição de formação de espuma. A composição é distribuída entre as duas dobras do material de filme de polímero em uma localização logo acima (a montante de) do rolo de acionamento 68 e rolos acionados 72, 74.

[0048] Controlando o movimento (isto é, posicionamento e, opcionalmente, velocidade) do distribuidor 76 na direção transversa é possível distribuir a composição de formação de espuma em qualquer um dos vários padrões. Os padrões possíveis são ainda multiplicados acionando as dobras de filme enquanto a composição está sendo distribuída (e variando opcionalmente a velocidade do movimento do filme) e/ou interrompendo momentaneamente o fluxo da composição uma ou mais vezes durante o percurso do distribuidor 76 e/ou durante o movimento das dobras de filme.

[0049] O aparelho de fazer almofada 60 também inclui dispositivos

de vedação longitudinal (não mostrados) para vedar as duas dobras de filme juntas ao longo de suas bordas longitudinais, e um dispositivo de corte e vedação transversal (não mostrado) para vedar as dobras juntas ao longo de linhas transversas e cortando uma almofada completa do material de filme contínuo. Adicionalmente, como descrito no pedido de patente co-pendente acima referido, o aparelho vantajosamente também inclui um dispositivo de dispersão estruturado e disposto para aplicar pressão em áreas predeterminadas das partes de filme na direção uma da outra de modo a fazer a composição de formação de espuma ser redistribuída enquanto a composição de formação de espuma está em, um estado menos que completamente expandido.

[0050] Quando o aparelho 60 é operado para formar uma almofada, a almofada é avançada descendentemente de uma extremidade inferior do aparelho e pende da mesma em frente de um molde (90) 90 para moldar a almofada em um formato desejado. O molde 90 é montado de modo liberável em uma placa de molde 92 presa na parede dianteira 50 da armação 44. Mais particularmente, a placa de molde 92 inclui flanges laterais 94 se projetando para frente (em geral perpendicular à parede dianteira 50) a partir de suas bordas verticais longitudinais opostas, e fendas 96 são definidas nos flanges em localizações verticalmente espaçadas ao longo da altura dos flanges. O molde 90 inclui pinos 91 (figuras 3 e 4) afixados em sua extremidade inferior, que engatam um par selecionado de fendas 96 para restringir o molde na direção vertical, e a extremidade superior do molde é fornecida com linguetas de liberação rápida 98 que engatam, elementos correspondentes na placa de molde para prender o molde no aparelho. Este sistema de montagem liberável para o molde 90 permite que o molde seja removido e substituído por outro molde (possivelmente de configuração diferente) de modo rápido e fácil. A provisão de múltiplas fendas 96 em alturas diferentes permite que os moldes de comprimento verti-

cal diferente sejam montados no aparelho.

[0051] O molde 90 compreende uma caixa de configuração externa em geral retangular. Como ainda descrito abaixo, o molde inclui uma porta 100 que pode ser aberta e fechada por um atuador 102 tal como um cilindro pneumático como mostrado. A porta é conectada ao molde por dobradiças de palheta grande 104 ou similar. Quando a porta é aberta, uma almofada avançada descendentemente a partir do aparelho de fazer de almofada 60, é posicionada na frente do molde de modo que a almofada pode ser recebida dentro do molde.

[0052] Com referência às figuras 3 a 5, o molde 90 define uma cavidade de molde 110 configurada como uma impressão negativa do formato desejado da almofada a ser produzida. A cavidade de molde tem um lado aberto na frente do molde adjacente à porta 100 (figura 1). Como usado aqui, uma "porta" compreende qualquer estrutura ou dispositivo capaz de fechar o lado aberto do molde para restringir uma almofada se expandindo no molde para permanecer na cavidade de molde. Em uma parede de fundo 112 da cavidade de molde, uma pluralidade de passagens de ar 114 é fornecida, espaçada ao longo da parede de fundo. Em um lado oposto da parede de fundo 112 da cavidade 110, o molde define um plenum de ar 116 que estende o comprimento e a largura da cavidade 110. As passagens de ar 114 se estendem entre a cavidade 110 e o plenum de ar 116. Um orifício 118 se estende do plenum de ar 116 para uma face traseira exterior 120 do molde 90. Assim existe comunicação fluida entre a cavidade de molde 110 e o plenum de ar 116 por meio das passagens de ar 114, e existe comunicação fluida entre o plenum de ar 116 e o exterior do molde por meio do orifício 118. Um orifício único 118 é mostrado, mas alternativamente, o molde pode empregar mais que um orifício.

[0053] Com referência às figuras 2 e 6, o sistema 40 inclui um sistema de vácuo/descarga 130 montado dentro do lado traseiro aberto

da armação 44. O sistema de vácuo/descarga é conectado com o orifício do molde 90 para alternadamente tanto exercer um vácuo através do orifício para sugar uma almofada de dentro da cavidade de molde, quanto fornecer ar pressurizado através do orifício para expelir uma almofada completa da cavidade de molde. A placa de molde 92 e a parede dianteira 50 da armação 44 incluem aberturas (não mostradas) para acomodar a conexão do sistema de vácuo/descarga no orifício do molde. O sistema de vácuo/descarga 130 inclui um tanque de ar 132 para prender ar pressurizado fornecido por um compressor de ar 134. O compressor de ar é conectado ao tanque de ar por uma linha de ar (não mostrada) de modo que a válvula pode ser aberta quando o compressor de ar está funcionando a fim de fornecer ar comprimido para dentro do tanque de ar, e então a válvula pode ser fechada e o compressor pode ser desligado. O sistema de vácuo/descarga 130 ainda compreende um motor a vácuo 1365 para exercer sucção através do orifício do molde.

[0054] A figura 7 mostra o sistema de vácuo/descarga 130 em vista em perspectiva isolada, e a figura 8 mostra o sistema em vista explodida. O tanque de ar 132 inclui uma montagem de tampa de válvula 140. O motor a vácuo 136 é liberavelmente montado na montagem de tampa de válvula 140 por grampos de arame 138 ou similares. A montagem de tampa de válvula define uma estrutura correspondente 142 para engatar o orifício do molde em uma maneira substancialmente vedada de modo a estabelecer uma trajetória de fluxo entre o orifício de molde e uma câmara de ar definida dentro da montagem de tampa de válvula como ainda descrito abaixo.

[0055] Com referência primária às figuras 6, 8, 12 e 13, a montagem de tampa de válvula 140 inclui uma tampa 144 que engata o tanque de ar 132 e fecha uma extremidade aberta do tanque. O tanque inclui um colar de montagem 146 compreendendo uma parte estrutural

do conjunto de partes soldadas do tanque e definindo fendas em formato de L 147 engatadas por pinos 145 na tampa 144 (como visto melhor na figura 6) e uma porca de roda manual 148 é fornecida para prender a tampa 144 no colar 146. Outros mecanismos de montagem de "liberação rápida" para fixar a tampa no tanque podem ser usados em vez das fendas em formato de L ilustradas, pinos, e roda manual. Referindo-se particularmente às figuras 12 e 13, a tampa 144 define uma câmara de ar 150. A câmara de ar tem uma passagem de entrada/saída 152 que é acoplada por meio da estrutura correspondente 142 no orifício 118 do molde 90. A extremidade inferior da tampa 144 define uma abertura ou orifício que está disposto para ser conectado ao interior do tanque de ar 132 quando a válvula de vaivém 160 (a ser descrita abaixo) está em uma posição de descarga como na figura 13, e este orifício é conectado à câmara de ar 150. A extremidade superior da tampa define um segundo orifício 154 como uma passagem cilíndrica se estendendo da câmara de ar 150 para um recesso formado na superfície superior da tampa para receber uma extremidade inferior do motor de vácuo 136. Consequentemente, o motor de vácuo está em comunicação com o orifício 154 e assim com a câmara de ar 150 quando a válvula de vaivém está em uma posição de vácuo como na figura 12.

[0056] A válvula de vaivém 160 é agora descrita em detalhe. A válvula de vaivém inclui um elemento de válvula 162 (mostrado em isolamento na figura 9) tendo uma parte tubular superior 164 definindo uma pluralidade de aberturas 166 através da parede lateral da mesma no interior da parte tubular. A parte tubular 164 é recebida na passagem cilíndrica 154 da tampa 144, que forma um guia para o movimento da parte tubular ao longo do eixo da passagem. A parte tubular 164 forma um encaixe frouxo com a superfície interna da passagem 154 de modo que o ar é em geral desencorajado de fluir entre a superfície ex-

terna da parte tubular e a superfície interna da passagem e a parte tubular desliza livremente dentro da passagem. A extremidade inferior da parte tubular 164 é afixada em uma parte anular 169 de diâmetro maior que a parte tubular que é configurada para engatar um assento de válvula (descrito abaixo) para bloquear a conexão entre o tanque de ar e a câmara 150 da tampa 144 quando o elemento de válvula está na posição de vácuo (figura 12). Quando o elemento de válvula 162 é movido para a posição de descarga (figura 13), a parte anular 168 desengata o assento de válvula para colocar o tanque de ar em comunicação com a câmara de ar 150.

[0057] O elemento de válvula 162 ainda compreende uma parte de guia inferior 170 que se estende descendentemente da parte anular 168 e é em geral cilíndrica em formato externo. Uma parte magneticamente permeável ou elemento 172 está disposto na extremidade de fundo da parte de guia 170. Por exemplo, a parte ou elemento 172 pode ser um disco de um metal ferroso. A parte de guia 170 é recebida de modo deslizante em uma passagem de guia cilíndrica de uma montagem de guia/assento de válvula 180 que é montada no tanque de ar 132. A montagem de guia/assento de válvula 180, mostrada em isolamento nas Figuras 10 e 11, compreende um elemento de guia tubular 182 para receber a parte de guia 170 do elemento de válvula 162. O elemento de guia tubular 182 é montado em geral em um ponto médio de uma barra transversal 184 e se projeta para cima a partir da barra transversal. As colunas de suporte verticais 186 são afixadas nas extremidades opostas da barra transversal e se projetam para cima a partir da mesma. Um anel de suporte superior 188 é afixado no topo das colunas de suporte 186 e é substancialmente coaxial com o elemento de guia tubular 182. Um assento de válvula em formato de anel 190 é afixado no anel de suporte 188 por meio de um anel de montagem 192 que intercala o assento de válvula entre o anel de montagem

e o anel de suporte. O anel de montagem 192 tem um diâmetro externo maior que o anel de suporte 188 e assento de válvula 190. O diâmetro interno do assento de válvula 190 é menor que aquele do anel de montagem 192 e anel de suporte 188. O diâmetro interno do anel de montagem 192 é ligeiramente maior que o diâmetro externo da parte anular 168 do elemento de válvula 162. Consequentemente, a parte anular 168 pode engatar a parte do assento de válvula 190 que se estende radialmente para dentro além da borda interna do anel de montagem 192, de modo a formar uma vedação contra o assento de válvula.

[0058] A parte periférica externa do anel de montagem 192 que se estende radialmente para fora além do anel de suporte 188 engata o flange anular se estendendo radialmente para dentro 194 no tanque de ar 132, como visto melhor nas Figuras 12 e 13. O anel de montagem 192 é capturado entre este flange 192 e a tampa 144 presa no tanque como previamente indicado, desse modo prendendo a montagem de guia/assento de válvula 180 no tanque de ar.

[0059] Montado na extremidade inferior da passagem de guia do elemento de guia tubular 182 é um ímã 196. o elemento de guia 182 e o ímã 196 são configurados e posicionados tal que quando a parte anular 168 do elemento de válvula 162 é assentada contra o assento de válvula 190, a parte magneticamente permeável ou elemento 172 da parte de guia está em contato com o ímã 196 ou é espaçado por uma pequena distância de folga do ímã (vide figura 12, que mostra contato com o ímã). A força de atração magnética do ímã 196 na parte magneticamente permeável 172 do elemento de válvula puxa a parte anular 168 do elemento de válvula contra o assento de válvula 190, vedando o tanque de ar, como na figura 12. Esta é a posição de vácuo da válvula de vaivém magnética. Nesta posição, o orifício 118 do molde 90 está em comunicação fluida com a câmara de ar 150 na tampa

144, e assim com o orifício 154 que conecta com o motor de vácuo 136, em virtude das aberturas 166 na parte tubular 164 do elemento de válvula. Consequentemente, a operação do motor de vácuo 136 exerce um vácuo através do orifício 118 de modo a submeter o plenum de ar 116 do molde a uma pressão subatmosférica. Esta pressão subatmosférica é exercida na cavidade de molde por meio das passagens de ar 114 no molde. Portanto, uma almofada colocada na frente do lado aberto da cavidade de molde será retirada por sucção dentro da cavidade de molde.

[0060] A figura 13 mostra uma válvula de vaivém magnética na posição de descarga. O elemento de válvula 162 é movido para esta posição quando a pressão de ar dentro do tanque de ar 132 exerce uma força maior no elemento de válvula 162 que a força de atração magnética do ímã 196. Quando a pressão de ar se torna suficientemente alta, o elemento de válvula é impelido ascendentemente até que a parte anular 168 se apóia na superfície interna da câmara de ar 150 circundando a passagem de ar 154. O elemento de válvula 162 pode incluir um amortecedor ou elemento de amortecimento 198 na superfície externa da parte anular 168 para amortecer o impacto entre o elemento de válvula e a superfície interna da câmara de ar, desde que o movimento do elemento de válvula para a posição de descarga pode ser rápido.

[0061] A operação do sistema de vácuo/descarga 130 é agora descrita com referência às figuras 12 a 14. A figura 14 mostra a pressão 200 dentro do tanque de ar 132 quando medida por um sensor de pressão, como uma função de tempo durante um ciclo de descarga do sistema. Também mostrada é a pressão 202 dentro do plenum de ar 116 do molde 90 como uma função de tempo. Quando a pressão no tanque de ar acumula em um valor predeterminado 204, a pressão de ar supera a força de atração magnética no elemento de válvula 162 e

impele o elemento de válvula para a posição de descarga como na figura 13. Pode ser visto a partir dos traços de pressão na figura 14 que a pressão dentro do tanque de ar então começa a cair na medida em que o ar aflui do tanque de ar, através da câmara de ar 150 da tampa 144 e para fora da passagem 152 para dentro do orifício 118 do molde. Correspondentemente, a pressão de ar dentro do plenum de ar 116 do molde aumenta rapidamente até uma pressão de pico 206, que é menor que a pressão 204 no tanque de ar exigido para abrir a válvula. Este aumento de pressão no plenum de ar ocorre rapidamente; o traço de osciloscópio indica aproximadamente lapsos de 5ms entre a abertura da válvula e a condição de pressão de pico no plenum de ar. Esta ruptura rápida de pressão de ar no plenum de ar é comunicada com a cavidade de molde por meio das passagens de ar 114, que resulta na almofada sendo expelida do lado aberto da cavidade de molde. Depois da descarga, a válvula 160 se fecha em virtude da gravidade, que faz o elemento de válvula 162 recuar para baixo tal que o ímã 196 engata novamente a parte 172 no elemento de válvula e prende o elemento de válvula fechado para a operação de descarga seguinte.

[0062] O pulso de pressão de ar deve ser rápido para expelir a almofada do molde. Um pulso mais lento, mais longo é ineficiente para expelir a almofada completamente porque quando a almofada começa a sair do molde perde o contato com as paredes laterais da cavidade de molde e o ar pode passar em torno da almofada, deixando a almofada parcialmente no molde. Com um pulso de pressão rápido, a inércia da almofada a faz ejetar completamente antes de vazar ar pode ter qualquer efeito deletério. Para uma configuração dada de passagens de ar, plenum de ar, e cavidade de molde, o volume exigido de ar no tanque de ar 132 para obter o pulso de pressão rápido desejado é dependente da pressão no tanque quando a válvula de vaivém magnética se abre. A válvula de vaivém magnética 160 pode ser desenhada

para abrir em qualquer uma de uma faixa de pressões, selecionando a área da válvula exposta à pressão de ar no tanque e a força de atração magnética fornecida pelo ímã 196 tal que uma pressão de ar desejada abrirá a válvula. A força de atração magnética pode ser variada variando o diâmetro do ímã 196 e/ou sua espessura, e/ou variando o diâmetro da parte magneticamente permeável 172 o elemento de válvula, e/ou variando uma distância de folga entre o ímã e a parte magneticamente permeável.

[0063] Em uma modalidade da invenção, é selecionada uma pressão de ar de aproximadamente $0,28 \text{ kg/cm}^2$ (4 psi) para abrir a válvula. Nesta modalidade, um tanque de ar 132 de 22, 68 litros (6 galões) mostrou ser eficaz. Alternativamente, no entanto, o sistema poderia ser desenhado com um tanque de 11,34 litros a pressão de abertura de $0,56 \text{ kg/cm}^2$ (8psi), com um tanque de 45,36 litros (12 galões) em pressão de abertura de $0,14 \text{ kg/cm}^2$ (2psi), etc. Um tanque menor (por exemplo 22,68 litros (6 galões) ou menos) em geral é preferido por razões de compacidade do aparelho. Por outro lado, existem vantagens em manter a pressão de abertura baixa. Por exemplo, se a pressão de abertura é menor que $0,504 \text{ kg/cm}^2$ (7,2 psi), o tanque de pressão de ar não é em geral considerado ser um "recipiente de pressão" sujeito a certas regulamentações governamentais para recipientes de pressão. Outra vantagem de pressão de abertura baixa é que o tanque de ar pode ser pressurizado com uma compressão a bordo de baixa pressão 134 (figura 2) desse modo eliminando a necessidade de usar ar de fábrica de alta pressão em uma instalação do usuário. Um compressor de baixa pressão adequado que é útil sob este aspecto é o compressor linear HP Séries de Hiblow USA de Saline, Michigan.

[0064] Para a operação de descarga funcionar de modo eficiente, perdas de pressão entre o tanque de ar 132 e a cavidade de molde 110 devem ser minimizadas. Perdas de pressão em geral resultam de

restrições no sistema que criam baixa resistência, bem como de expansão de ar. Restrições de fluxo podem ser reduzidas tornando todas as passagens de fluxo de ar maiores, mas isto aumenta o volume total que deve ser enchido por ar do tanque de ar antes que a almofada possa ser ejetada. Assim, as perdas de restrição de fluxo e as perdas de expansão em geral funcionam um contra o outro – uma mudança de desenho que favorece um tipicamente prejudica o outro. Estes fatores devem ser selecionados para atingir um compromisso adequado. Em uma modalidade da invenção, empregando um tanque de ar de 22,68 litros (6 galões) em uma pressão de abertura de cerca de 0,28 kg/cm² (4 psi) como indicado acima, verificou-se que um compromisso adequado é fornecido configurando o sistema tal que nenhuma parte das passagens de ar entre o tanque de ar e o plenum de ar é menor que 22,57 cm² (3,5 polegadas quadradas) em área de fluxo. Diminui rapidamente de modo eficiente quando a área de fluxo cai abaixo de 22,57 cm² (3,5 polegadas). A área de fluxo através da abertura de válvula de vaivém na descarga de tanque de ar pode ser de cerca de 70,95 cm² (11 polegadas quadradas). Tornar esta área de fluxo grande não afeta de modo adverso o volume total do sistema porque o comprimento desta área de fluxo grande é muito pequeno e o ar então transita imediatamente para dentro da câmara de ar 150 de área de fluxo substancialmente menor.

[0065] A área de fluxo total das passagens de ar 114 conectando o plenum de ar 116 na cavidade de molde 110 deve também ser pelo menos 22,57 cm² (3,5 polegadas quadradas) nesta modalidade.

[0066] O sistema para abrir e fechar o molde 90 é agora descrito com referência às figuras 15 a 18. A figura 15 mostra a porta de molde 100 e suas dobradiças de palheta associadas 104. A porta pode compreender uma armação retangular 210 formada de tubo de metal quadrado, e um painel de revestimento 212 fixado na armação. O painel

de revestimento pode compreender um plástico tal como polietileno ou similar. Cada uma das dobradiças de palheta 104 tem uma extremidade rigidamente fixada na armação 210 em uma borda da porta, e uma extremidade oposta da dobradiça recebe um pino de dobradiça 105, fixado tanto no molde adjacente a seu lado traseiro quanto na placa de montagem de molde 92 (figura 1). Uma vantagem de montar a porta na placa de montagem de molde é que o molde pode ser removido sem remover a porta. Em cada caso, as dobradiças de palheta rodam em torno dos pinos de dobradiça. A porta também inclui um mecanismo de lingueta 220 para engatar a porta na posição fechada.

[0067] A estrutura e operação do mecanismo de lingueta 220 são descritas com referência particular às figuras 16 a 18. A figura 16 mostra a porta 100 em sua posição fechada contra o molde 90. O mecanismo de lingueta inclui uma alavanca 222 tendo uma extremidade conectada de modo pivotante na extremidade da haste 103 do cilindro pneumático 102 para abrir e fechar a porta. A extremidade oposta da alavanca 222 é pivotantemente conectada a um pino de dobradiça 224, afixado dentro de um elemento de suporte oco 226 preso em um lado dianteiro da porta 100. A alavanca 222 passa através da passagem central do elemento de suporte oco 226. Uma lingueta 228 é também pivotantemente conectada ao pino de dobradiça 224 e se projeta para trás a partir da extremidade da alavanca 222 em um ângulo em geral perpendicular com relação à alavanca. A lingueta 228 pode pivotar de modo independente da alavanca 222. Uma mola de torção 230 impele a lingueta em uma primeira direção rotacional (horária na figura 16) em torno do pino de dobradiça 224, mas o mecanismo de lingueta é configurado tal que a rotação da lingueta com relação à alavanca é limitada nesta primeira direção, e em particular a lingueta não pode rodar na primeira direção além de uma orientação perpendicular com relação à alavanca. Um batente adequado é fornecido para este pro-

pósito.

[0068] O mecanismo de lingueta inclui um trinco 232 afixado no molde 90 em uma superfície lateral exterior do mesmo oposta ao lado perto das dobradiças de palheta 104. O trinco é posicionado adjacente a um lado dianteiro do molde de modo que pode ser engatado pela lingueta 228. A lingueta 228 inclui um detentor ou recesso configurado para receber o trinco, como mostrado na figura 16. Nesta posição engatada do mecanismo de lingueta, a pressão interna no molde, exercida na porta 100 não pode abrir a porta.

[0069] Para abrir a porta na conclusão de uma operação de moldagem, o cilindro pneumático 102 é atuado para retrain a haste do cilindro 103, desse modo puxando a alavanca 222 e fazendo-a pivotar em torno do pino de dobradiça 224 (anti-horário na figura 16). Devido ao batente fornecido entre a lingueta 228 e a alavanca 222, a lingueta 228 portanto também pivota em sentido anti-horário em torno do pino de dobradiça e assim é desengatada do trinco 232, como mostrado na figura 17. A porta 100 está agora livre para abrir. A retração adicional da haste de cilindro 103 não resulta em pivotamento adicional da alavanca 222 porque o elemento de suporte 226 limita o pivotamento da alavanca. Consequentemente, a retração contínua da haste do cilindro faz a porta pivotar em torno dos pinos de dobradiça 104 para as dobradiças de palheta 104, desse modo abrindo a porta como mostrado na figura 18. Vantajosamente, a localização dos pinos de dobradiça 105, afastados do lado aberto do molde faz com que a porta 100 seja movida completamente transparente do lado aberto do molde em sua posição aberta. Isto permite uma trajetória clara para o avanço de uma almofada do aparelho de fazer almofada 60 (figura 1) para uma posição na frente do lado aberto do molde em preparação para a operação do sistema de vácuo/descarga para sugar a almofada para dentro do molde para começar outro ciclo de moldagem.

[0070] Para fechar a porta, depois que a almofada é sugada para dentro da cavidade de molde, a haste de cilindro 103 é estendida para mover a porta para a posição fechada. Com referência à figura 16, quando a lingueta 228 engata o trinco 232 logo antes que a porta feche completamente, a lingueta é pivotada em uma segunda direção (anti-horária na figura 16) com relação à alavanca 222, contra o momento fornecido pela mola de torção 230. Esta ação pivotante é feita pela superfície exterior inclinada do trinco, que atua como um came quando a lingueta acavala ao longo dele. Uma vez que a lingueta se moveu afastado o bastante para desprender a parte traseira da superfície inclinada, a lingueta 228 é impelida pela mola de torção 230 de volta para sua posição perpendicular limitante e o trinco 232 entra no recesso na lingueta, engatando assim a porta fechada. Uma vantagem de usar tal mecanismo de engate é que o atuador 102 para a porta não tem que fornecer a força para manter a porta fechada contra a pressão da almofada se expandindo na cavidade de molde.

[0071] Vantajosamente, o cilindro pneumático 102 para abrir e fechar a porta e operar o mecanismo de lingueta é acionado pelo mesmo compressor a bordo 134 usado para pressurizar o tanque de ar 132. Esta disposição é simples e econômica. Alternativamente, outros tipos de atuadores poderiam ser usados para abrir e fechar a porta. Como notado, o mecanismo de engate mantém a porta fechada contra a pressão da almofada se expandindo. Consequentemente, o atuador de porta 102 precisa fornecer somente força suficiente para abrir e fechar a porta, e portanto o compressor 134 pode operar em baixa pressão e pode ser parte do sistema 40, quando oposto a ter que usar ar de fábrica de alta pressão de um suprimento de ar central separado do sistema. Adicionalmente, as forças de abertura e fechamento da porta são baixas e assim não existe risco de segurança associado com a porta.

[0072] Com referência à figura 19, o sistema 40 inclui um controlador 236 para controlar a operação dos vários componentes do sistema. O controlador pode ser instalado em um recinto 240 montado no topo da armação 44 (figura 2). O controlador é conectado ao motor 84 para atravessar o carrinho que suporta o distribuidor 76 do aparelho de fazer almofada, e é conectado ao distribuidor 76 para controlar sua funcionalidade de liga/desliga e opcionalmente a taxa de fluxo de espuma. O controlador é também conectado ao motor de acionamento 70 para acionar o rolo de acionamento que avança o filme através do aparelho de fazer almofada, e para o dispositivo de corte e vedação de filme 86 para vedar as dobras de filme ao longo de uma linha transversal e separando a almofada completada do resto do material de filme. O controlador é ainda conectado ao motor de vácuo 136 do sistema de vácuo/descarga, e para o compressor de ar 134 e sua válvula associada que é operável para permitir o ar comprimido para carregar o tanque de ar. O controlador é também conectado ao atuador de porta de molde 102.

[0073] O controlador pode ser conectado a vários sensores e detectores para sentir as condições associadas com os vários componentes. Como previamente descrito em conexão com a figura 1, o sistema 40 pode empregar um molde (90) que é montado de modo liberável na armação 44 de modo que os moldes podem ser trocados facilmente. Em uma modalidade, quando um molde (90) é selecionado e instalado na armação, um método de identificação pode ser empregado para reconhecer o molde particular e ajustar as configurações de máquina automaticamente. O método de reconhecimento pode ser com um identificador de molde 241 (figura 4) tal como um código de barra, etiqueta RFID, ou outro dispositivo identificador de molde similar. Desta maneira, parâmetros de operação tal como o comprimento de filme para uma dada almofada, a quantidade de espuma a ser dis-

tribuída para a almofada, o padrão de dispersão de espuma a ser usado, o tempo de ciclo (isto é, quando o molde está para ser mantido fechado para permitir que a almofada expanda completamente) e outros podem ser predeterminados no momento que um molde (90) é fabricado. Portanto, quando um molde (90) é instalado ou substituído, o sistema pode reconhecer automaticamente o molde particular e determinar os parâmetros de operação, eliminando a necessidade de um programador re-programar o sistema. Neste aspecto, como representado na figura 19, o controlador 236 pode ser conectado com o detector de identificação de molde 242 (por exemplo leitora manual, ou um detector montado na armação do sistema, para ler um código de barras, etiqueta RFID, ou similar) que detecta o identificador de molde e permite que o controlador selecione um conjunto de valores predeterminados para os parâmetros de operação. O conjunto de valores predeterminados associado com o tipo de molde indicado pelo identificador de molde pode ser programado na memória do controlador ou pode ser armazenado no identificador de molde propriamente e comunicado ao controlador por meio do detector de identificação de molde 242. Quando o controlador armazena os valores predeterminados, a memória do controlador pode armazenar múltiplos conjuntos de valores para múltiplos tipos de molde.

[0074] O atuador 102 controlando a porta pode ter comutadores de limite 244 ou outros tipos de sensores para assegurar que a porta está na posição correta. Se o atuador 102 compreende um cilindro de ar, comutadores magnéticos de efeito Hall são adequados. O controlador 236 é conectado com o sensor de porta ou comutador de limite 244 e é operável para aguardar o sensor de porta indicar a porta completamente aberta (figura 18) antes de iniciar um ciclo de moldagem, e para assegurar que a porta foi completamente fechada (figura 16) quando na almofada está expandindo.

[0075] Um sensor 246 pode ser empregado para assegurar que a almofada foi completamente ejetada do molde antes de começar outro ciclo. Existem muitas maneiras que isto pode ser realizado. O sensor pode compreender uma fotocélula ou sensor ultra-sônico instalado dentro do molde para inspecionar a cavidade. Mais preferivelmente, o sensor é fixado na armação 44 (figura 1) em vez do molde de modo que o molde pode ser removido e substituído sem a necessidade de destacar e tornar a fixar sensores ou fios de sensor. Um inconveniente com o sensor montado na armação é que pode ser difícil olhar dentro da cavidade desde que cada molde pode ser diferente e o sensor pode precisar ser ajustado para cada molde. Neste caso, pode ser usado um sensor que é montado de modo a varrer direto em frente da abertura do molde, isto é, olhando verticalmente através do lado aberto dianteiro do molde. Isto poderia compreender um sensor ultra-sônico ou um sensor de laser e que pode detectar o movimento da almofada quando é ejetada. Quando a porta abre, o sensor verá o espaço na frente do molde. Quando ocorre a descarga, o sensor deve ver primeiro a almofada quando passa por cima, então ver que a almofada não está mais lá para assegurar que a almofada foi ejetada. Desta maneira, o sistema nunca tentará fazer uma almofada se uma está enfiada no molde.

[0076] Quando o sistema de descarga é atuado, um solenóide ou similar é energizado para acoplar o compressor de ar 134 no tanque de ar 132 longo suficiente para carregar o tanque e abrir a válvula de vaivém magnética 160, e então o solenóide deve desligar. Isto pode ser feito simplesmente ligando o solenóide por um período de tempo particular, desde que o tempo de carregar o tanque é em geral consistente; no entanto uma maneira mais segura é monitorar a descarga e assegurar sua ocorrência. Um método preferido é usar um transdutor de pressão ou comutador de pressão 248 (figura 19) conectado com o

controlador 236 para monitorar a pressão dentro do tanque. Durante um ciclo de descarga, a pressão dentro do tanque subirá, então cairá rapidamente quando ocorre a descarga, como previamente descrito em conexão com a figura 14. O controlador é capaz de reconhecer que a descarga ocorreu baseado na saída do sensor de pressão 248. Quando o controlador vê uma subida de pressão seguida de uma rápida queda de pressão, pode desenergizar o solenóide até que seja tempo de iniciar outro ciclo.

[0077] Em uso, o sistema 40 e o método da invenção de acordo com uma modalidade acarretam as seguintes operações:

- O controlador instrui o aparelho de fazer almofada 60 para produzir uma almofada de um comprimento particular e distribuição de espuma como descrito no pedido '708 co-pendente acima mencionado.

- Uma vez que a almofada menos que completamente expandida atingiu um comprimento que coloca na frente do molde aberto 90, o motor de vácuo 136 é energizado, puxando a almofada dentro do molde como previamente descrito, e um solenóide controlando o cilindro pneumático 102 é energizado para fazer o cilindro fechar a porta do molde 100, capturando a almofada se expandindo dentro do molde. O motor de vácuo é desenergizado.

- O aparelho de fazer almofada 60 é então instruído para realizar sua sequência de corte. Desta maneira, a almofada é presa no molde antes de ser separado do material de filme contínuo.

- A almofada se expandindo é mantida no molde por um período de tempo de modo que pode se expandir para encher o molde e se tornar firme. Isto pode levar de 20 segundos a cerca de um minuto dependendo do tipo de espuma usado e o tamanho e formato da almofada.

- O cilindro 102 é atuado para fazer a porta 100 ser aberta e

um solenóide é energizado para fazer o compressor 134 carregar o tanque de ar 132 e realizar a operação de descarga como previamente descrita.

- A sequência então reinicia.

[0078] O sistema 40 pode ser operado em um modo "manual" em que o operador solicita um, dois ou algum outro número predeterminado de almofadas a serem feitas, depois do que o sistema automaticamente parará. Alternativamente, o sistema pode funcionar em um modo completamente automático em que as almofadas são continuamente feitas e ejetadas em um transportador ou outro dispositivo, até tal momento que o sistema é parado pelo operador ou de outro modo.

[0079] Muitas modificações e outras modalidades das invenções descritas aqui virão à mente de alguém versado na técnica à qual estas invenções pertencem tendo o benefício dos ensinamentos apresentados nas descrições precedentes e desenhos associados. Portanto, é para ser entendido que as invenções não são para serem limitadas às modalidades específicas descritas e que modificações e outras modalidades são pretendidas para serem incluídas dentro do escopo das reivindicações anexas. Embora termos específicos sejam empregados aqui, são usados em um sentido genérico e descritivo e não para propósitos de limitação.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de moldagem para moldar almofadas de espuma-em-saco, cada qual formada pela liberação de uma composição de formação de espuma em um saco de material de filme flexível compreendendo:

um molde (90) que define uma cavidade de molde (110), um plenum de ar (116) separado da cavidade de molde (110), uma pluralidade de passagens de ar (114) que conectam a cavidade de molde (110) com o plenum de ar (116), e pelo menos um orifício (118) conectado ao plenum de ar (116), a cavidade de molde (110) tendo um lado aberto para permitir que uma almofada entre na cavidade de molde (110) e subsequentemente saia da cavidade de molde (110) depois da expansão da almofada, e o molde ainda compreendendo uma porta (100) que é móvel entre uma posição fechada, fechando o lado aberto da cavidade de molde (110), e uma posição aberta que permite que uma almofada entre e saia através do lado aberto; e

um sistema pneumático de vácuo/descarga (130) conectado como o pelo menos um orifício, o sistema de vácuo/descarga (130) compreendendo uma fonte de vácuo, uma fonte de ar pressurizado, e uma válvula de vácuo/descarga estruturada e disposta para acoplar alternadamente o pelo menos um orifício tanto na fonte de vácuo, tal que o ar é evacuado da cavidade de molde (110) por meio das passagens de ar (114), e plenum de ar (116), de modo a sugar uma almofada recentemente formada para dentro da cavidade de molde (110) em que a porta (100) é fechada e a almofada é permitida expandir para encher a cavidade de molde (110), ou na fonte de ar pressurizado, de modo que o ar pressurizado é fornecido a partir da fonte de ar pressurizado para a cavidade de molde (110) por meio do plenum de ar (116) e passagens de ar para expelir uma almofada expandida a partir da cavidade de molde (110) após a porta se aberta;

caracterizado pelo fato de que:

a fonte de ar pressurizado compreende um compressor de ar acoplado com um tanque de ar para pressurizar o tanque de ar; e

a válvula de vácuo/descarga é operável para abrir em resposta a pressão no tanque de ar alcançar um valor predeterminado de modo a acoplar o tanque de ar com o pelo menos um orifício do molde.

2. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um cilindro pneumático conectado com a porta (100) para abrir e fechar a porta, o cilindro pneumático sendo acoplado com o compressor de ar (134) por meio de um sistema de válvula controlável.

3. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que** o sistema de vácuo/descarga (130) compreende uma câmara de ar conectada a pelo menos um orifício e tendo uma primeira passagem conectada ao tanque de ar e uma segunda passagem conectada à fonte de vácuo, e em que a válvula de vácuo/descarga compreende uma válvula de vaivém tendo um elemento de válvula que alterna entre uma posição de vácuo, fechando a primeira passagem e abrindo a segunda passagem tal que o pelo menos um orifício é acoplado à fonte de vácuo, e uma posição de descarga, abrindo a primeira passagem e fechando a segunda passagem tal que o pelo menos um orifício é acoplado ao tanque de ar.

4. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de que** a válvula de vaivém compreende uma válvula de vaivém magnética.

5. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** um ímã está disposto para exercer uma força de atração magnética no elemento de válvula impelindo o elemento de válvula na direção da posição de vácuo, e em que o elemento de válvula está disposto tal que a pressão de ar dentro do tan-

que de ar atua no elemento de válvula para impelir o elemento de válvula para a posição de descarga, tal que quando pressão suficiente acumula no tanque de ar, a pressão de ar supera a força de atração magnética para mover o elemento de válvula para a posição de descarga.

6. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de válvula é móvel em um guia de vaivém entre as posições de vácuo e descarga, o ímã é afixado no guia de vaivém, e pelo menos uma parte do elemento de válvula é um material magneticamente permeável atraído pelo ímã.

7. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 5 ou 6, **caracterizado pelo fato de que** o tanque de ar inclui uma tampa de válvula (140) que compreende a válvula de vaivém magnética e define pelo menos parte da câmara de ar.

8. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de que** a fonte de vácuo compreende um motor de vácuo (136) acoplado com a tampa de válvula (140).

9. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 7 ou 8, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de válvula da válvula de vaivém inclui uma parte tubular, e em que a tampa de válvula (140) define uma passagem de guia conectada à segunda passagem na câmara de ar, a passagem de guia recebendo a parte tubular do elemento de válvula pelo menos na posição de descarga.

10. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** a parte tubular do elemento de válvula possui uma ou mais aberturas através da parede lateral da parte tubular no interior do mesmo, o elemento de válvula na posição de descarga sendo disposto na passagem de guia de modo a isolar as uma ou mais aberturas da câmara de ar, e o elemento de válvula na posição de vácuo é retirado pelo menos parcialmente da passagem de

guia para expor a uma ou mais aberturas para a câmara de ar de modo a conduzir ar da câmara de ar através de uma ou mais aberturas dentro da passagem de guia.

11. Sistema de moldagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um mecanismo de lingueta (220) para engatar na porta (100) na posição fechada.

12. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** a porta (100) é conectada ao molde de modo a pivotar com relação ao molde em torno de um eixo pivô remotamente espaçado do lado aberto da cavidade de molde (110) tal que na posição aberta a porta (100) é remotamente espaçada do lado aberto da cavidade de molde (110).

13. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 11 ou 12, **caracterizado pelo fato de que** o mecanismo de lingueta (220) é móvel entre as posições engatada e desengatada.

14. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um atuador (102) controlável para mover o mecanismo de lingueta (220) entre as posições engatadas e desengatadas e mover a porta (100) entre as posições fechada e aberta.

15. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** o atuador (102) para o mecanismo de lingueta (220) e a porta (100) compreendem um cilindro pneumático.

16. Sistema de moldagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 15, **caracterizado pelo fato de que** o mecanismo de lingueta (220) compreende uma lingueta montada na porta (100) adjacente a uma borda da mesma tal que a lingueta é pivotável com relação à porta, e um trinco afixado no molde para ser engatado

pela lingueta na posição engatada do mecanismo de lingueta (220), o mecanismo de lingueta (220) ainda compreendendo uma alavanca tendo uma extremidade conectada à lingueta e uma extremidade oposta conectada a um atuador (102), a alavanca sendo movida pelo atuador (102) para pivotar a lingueta para a posição desengatada, desengatada do trinco a fim de abrir a porta.

17. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de que** a lingueta é pivotantemente conectada à alavanca e é orientada por uma mola para pivotar em uma primeira direção para a posição de engate da lingueta com relação à alavanca, e o trinco está disposto tal que quando a porta (100) é movida para a posição fechada da mesma, o trinco impele a lingueta para pivotar em uma segunda direção, oposta à primeira direção, fora da posição de engate até que a lingueta abre o trinco e então a mola impele a lingueta para pivotar na primeira direção de volta para a posição de engate para engatar o trinco e impedir a porta (100) de abrir.

18. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de que** o mecanismo de lingueta (220) é configurado tal que a lingueta todas as vezes é impedida de pivotar na primeira direção além da posição de engate, e tal que quando o atuador (102) começa a mover a alavanca para abrir a porta, a alavanca e a lingueta pivotam como uma unidade para desengatar a lingueta do trinco antes que a porta (100) comece a abrir.

19. Sistema de moldagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma armação suportando o molde e o sistema pneumático de vácuo/descarga.

20. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um aparelho de fazer almofada, suportado na armação e disposto para fornecer

uma almofada ao molde.

21. Sistema de moldagem, de acordo com a reivindicação 19 ou 20, **caracterizado pelo fato de que** o molde é liberavelmente fixado na armação.

22. Método para moldar almofadas de espuma-em-saco, cada qual formada pela liberação de uma composição de formação de espuma em um saco de material de filme flexível compreendendo as etapas de:

fornecer um molde (90) definindo uma cavidade de molde (110), a cavidade de molde (110) tendo um lado aberto para permitir que uma almofada entre na cavidade de molde (110) e subsequentemente saia da cavidade de molde (110) depois da expansão da almofada, o molde ainda compreendendo uma porta (100) que é móvel entre uma posição fechada que fecha o lado aberto da cavidade de molde (110) e uma posição aberta que permite uma almofada entrar e sair através do lado aberto;

fornecer um plenum de ar (116) separado da cavidade de molde (110), uma pluralidade de passagens de ar (114) que conectam a cavidade de molde (110) no plenum de ar (116), e pelo menos um orifício conectado ao plenum de ar (116);

posicionar a porta (100) na posição aberta e dispor uma almofada adjacente ao lado aberto da cavidade de molde (110);

exercer vácuo através do pelo menos um orifício de modo a criar uma pressão subatmosférica dentro da cavidade de molde (110) para sugar a almofada de dentro da cavidade de molde (110);

mover a porta (100) para a posição fechada para encerrar a almofada na cavidade de molde (110) até que a almofada tenha se expandido para encher a cavidade de molde (110), e então abrir a porta; e

fornecer ar pressurizado através do pelo menos um orifício

para expelir a almofada para fora do lado aberto da cavidade de molde (110) somente por pressão de ar,

em que as etapas de exercer e fornecer são realizadas por um sistema de vácuo/descarga (130) pneumático automático conectado com pelo menos um orifício,

em que um mecanismo de válvula é proporcionado para controlar o fornecimento do ar pressurizado para o pelo menos um orifício;

caracterizado pelo fato de que:

um fonte de ar pressurizado, para expelir a almofada para fora do lado aberto da cavidade de molde (110), compreende um compressor de acoplado com um tanque de ar, em que o compressor de ar fornece ar pressurizado que é acumulado no tanque de ar; e

o mecanismo de válvula é proporcionado entre o tanque de ar a o pelo menos um orifício, e é operável para abrir em resposta a pressão no tanque de ar alcançando um valor predeterminado de modo a acoplar o tanque de ar ao pelo menos um orifício do molde.

23. Método, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado pelo fato de que** o mecanismo de válvula está disposto para ser movido em uma posição aberta por pressão de ar dentro do tanque de ar superando uma força de orientação restando o mecanismo de válvula a ser movido para a posição aberta para fornecer ar pressurizado do tanque de ar para pelo menos um orifício.

24. Método, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado pelo fato de que** a porta (100) é movida entre as posições aberta e fechada por um atuador (102).

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado pelo fato de que** o atuador (102) para a porta (100) compreende um cilindro pneumático, e em que o cilindro pneumático é fornecido com ar pressurizado pelo compressor de ar (134).

26. Método, de acordo com a reivindicação 24 ou 25, **caracterizado pelo fato de que** o atuador (102) na abertura da porta (100) também libera um mecanismo de lingueta (220) que engata a porta (100) na posição fechada.

27. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 26, **caracterizado pelo fato de que** o molde é instalado de modo liberável em uma armação, e um aparelho de fazer almofada é montado na armação adjacente ao molde, o método ainda compreendendo as etapas de:

controlar a operação do aparelho de fazer almofada com um controlador programado que emprega parâmetros de operação tendo valores predeterminados para controlar a dita operação;

fornecer um identificador no molde identificando o molde para o controlador, o identificador sendo associado com um conjunto de valores predeterminados para os ditos parâmetros de operação; e

detectar o identificador usando um detector conectado com o controlador;

o controlador controlando a dita operação, baseado nos valores predeterminados.

28. Método, de acordo com a reivindicação 27, **caracterizado pelo fato de que** o conjunto de valores predeterminados associados com o identificador de molde são armazenados no controlador.

29. Método, de acordo com a reivindicação 27 ou 28, **caracterizado pelo fato de que** o conjunto de valores predeterminados associados com o identificador de molde são armazenados no identificador de molde e são comunicados ao controlador por meio do detector.

30. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 27 a 29, **caracterizado pelo fato de que** os parâmetros de operação associados com o identificador incluem pelo menos um compri-

mento da almofada a ser produzida.

31. Método, de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado pelo fato de que** os parâmetros de operação ainda incluem pelo menos uma quantidade de espuma a ser liberada na almofada a ser produzida.

32. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 31, **caracterizado pelo fato de que** a porta (100) é aberta e fechada por um atuador (102) controlado pelo controlador, e em que os parâmetros de operação associados com o identificador no molde incluem pelo menos um período de tempo durante o qual a porta (100) é para ser mantida fechada enquanto a almofada se expande para encher o molde.

33. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 32, **caracterizado pelo fato de que** os parâmetros de operação associados com o identificador incluem pelo menos um padrão de dispersão de espuma a ser produzido dentro da almofada pelo aparelho de fazer almofada.

34. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 33, **caracterizado pelo fato de que** o molde é instalado em uma armação, e um aparelho de fazer almofada é montado na armação adjacente ao molde, o método ainda compreendendo as etapas de:

controlar a operação do aparelho de fazer almofada com um controlador programado; e

fornecer um sistema de vácuo/descarga (130) pneumático conectado com pelo menos um orifício para realizar as etapas de exercer vácuo e fornecer ar pressurizado através do pelo menos um orifício, e controlar a operação do sistema de vácuo/descarga (130) com o controlador;

o controlador detectando se uma almofada permanece na

cavidade de molde (110) e privar-se de operar o sistema de vácuo/descarga (130) para sugar uma almofada na cavidade de molde (110) se uma almofada é detectada na cavidade de molde (110).

35. Método, de acordo com a reivindicação 34, **caracterizado pelo fato de que** o sistema de vácuo/descarga (130) compreende um tanque de ar contendo ar pressurizado, um compressor de ar (134) para carregar o tanque de ar com ar pressurizado, uma válvula operável para abrir de modo a conectar o tanque de ar com pelo menos um orifício quando a pressão no tanque de ar sobe para um valor predeterminado, e um sensor de pressão disposto para sentir a pressão no tanque, em que o controlador recebe um sinal de saída do sensor de pressão e determina se a válvula abriu para fornecer ar pressurizado para pelo menos um orifício baseado no sinal do sensor de pressão.

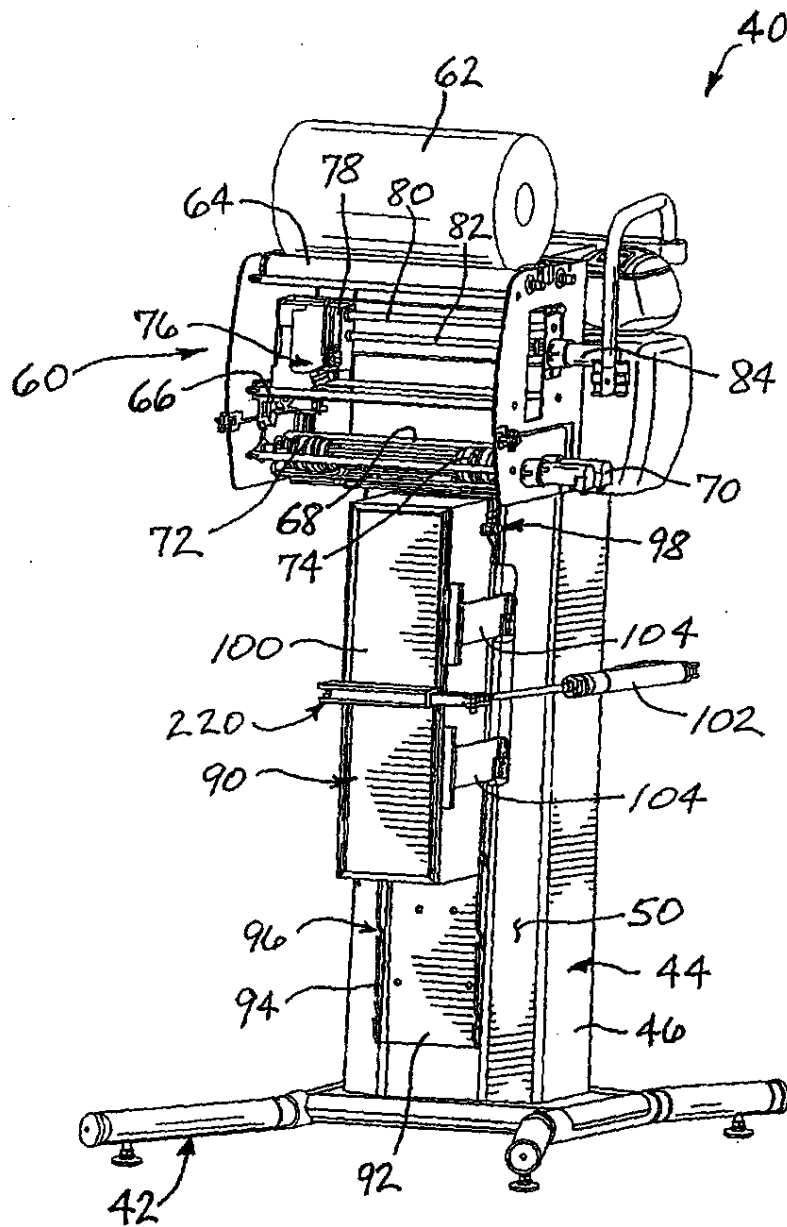


FIG. 1

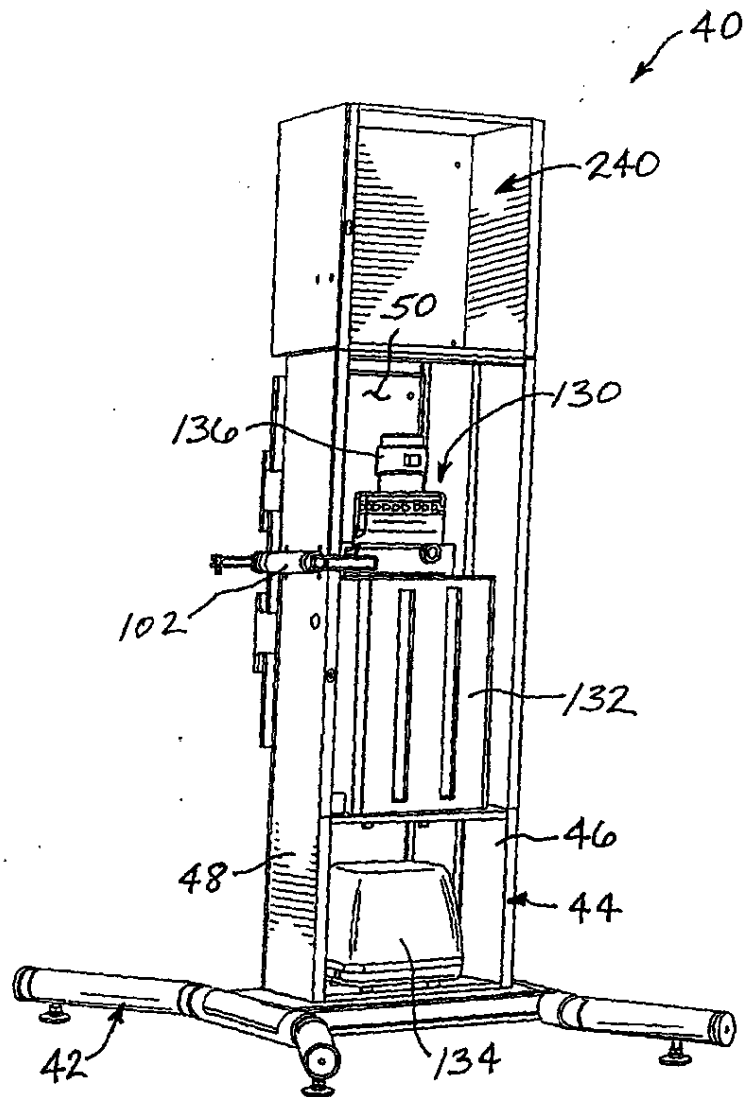


FIG. 2

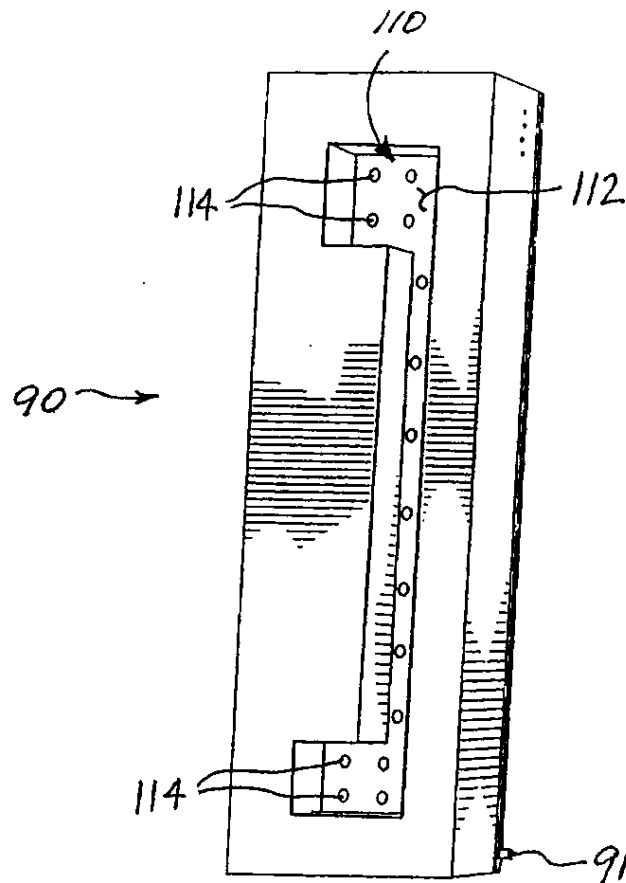


FIG. 3

53

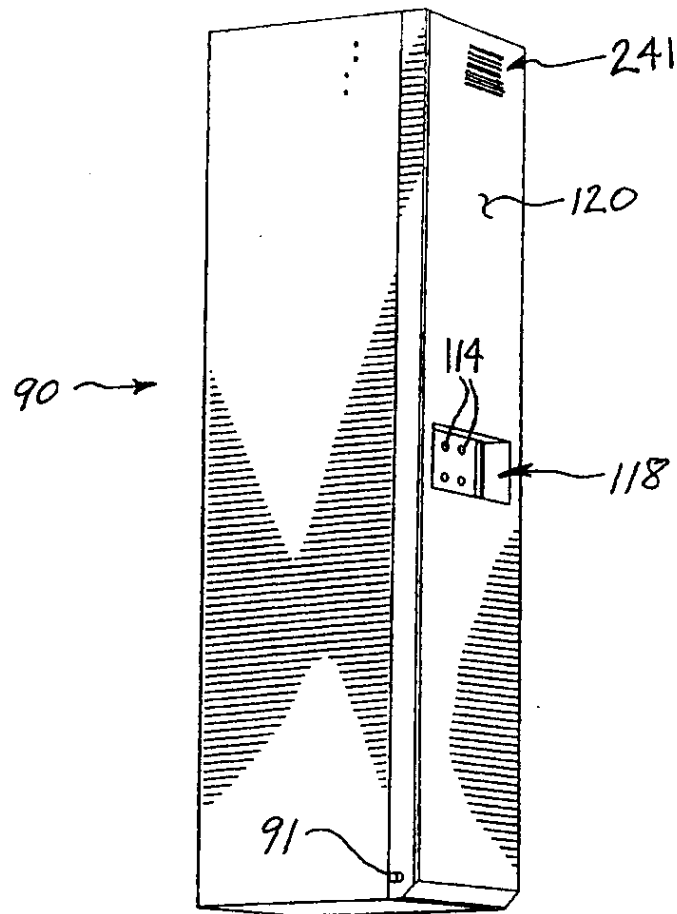


FIG. 4

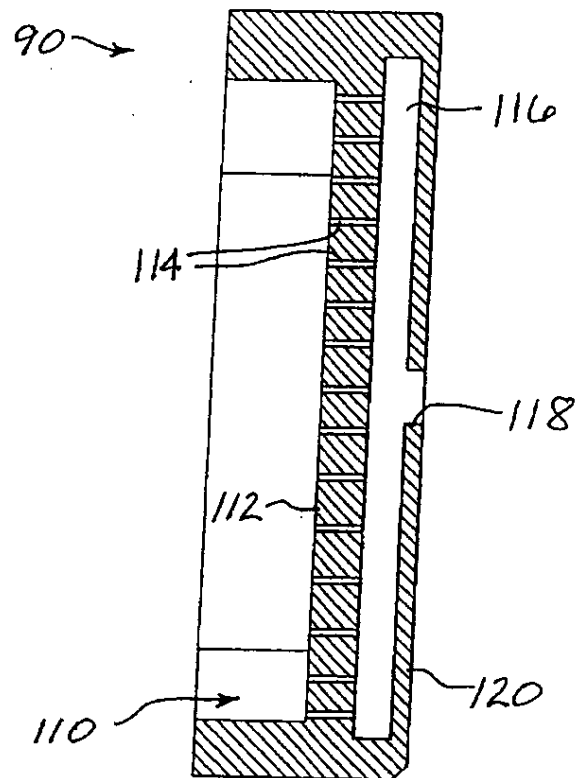
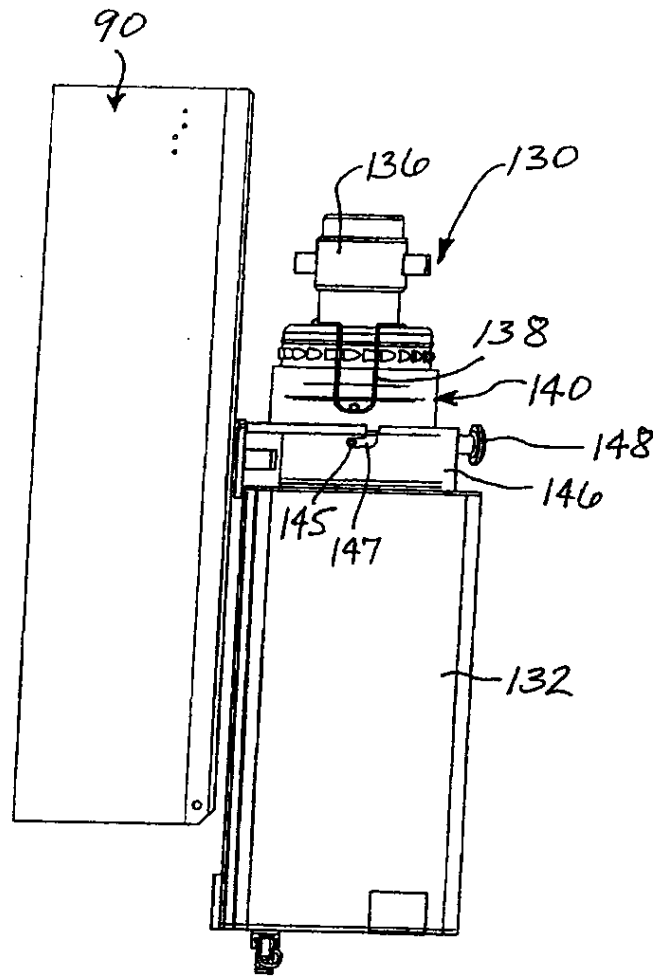


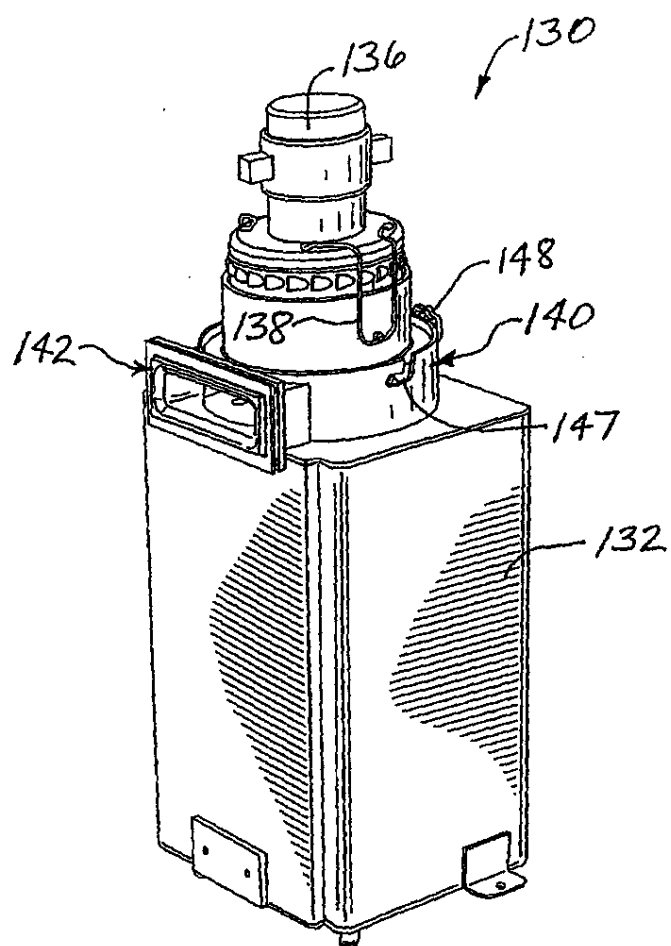
FIG. 5

55



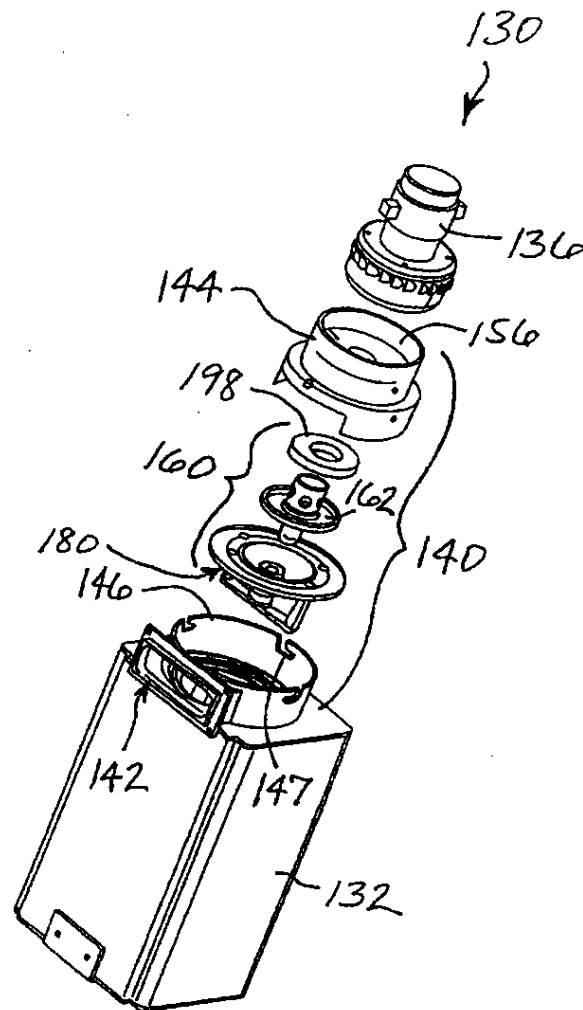
56

FIG. 6



67

FIG. 7



58

FIG. 8

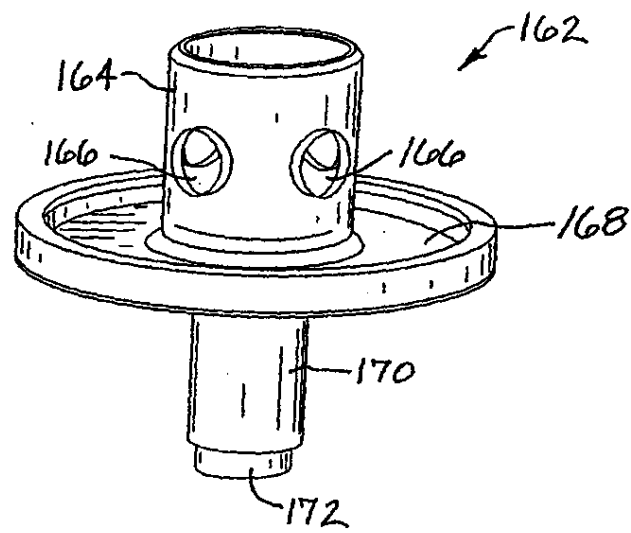


FIG. 9

59

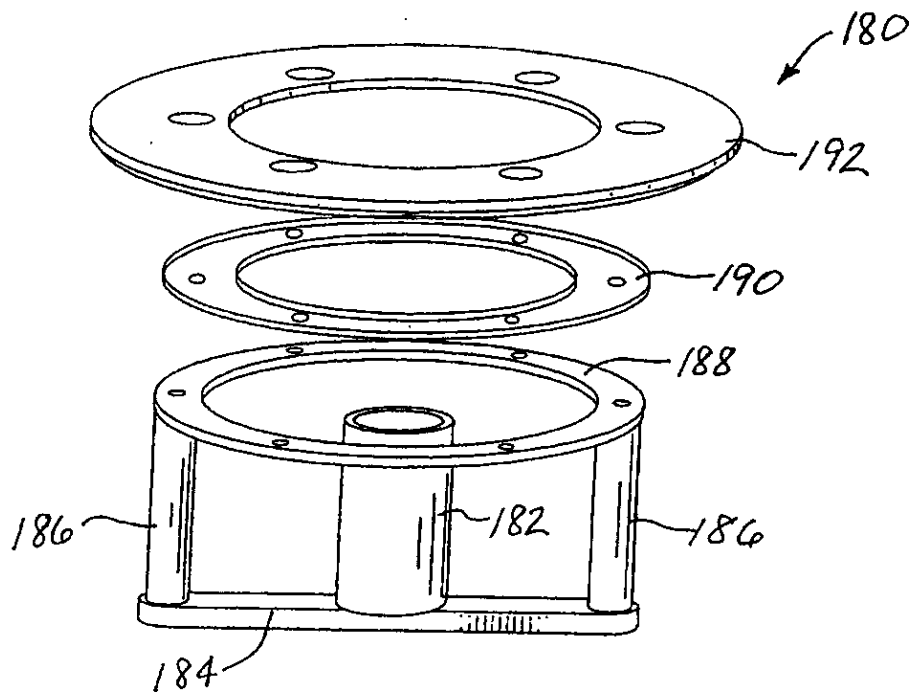


FIG. 10

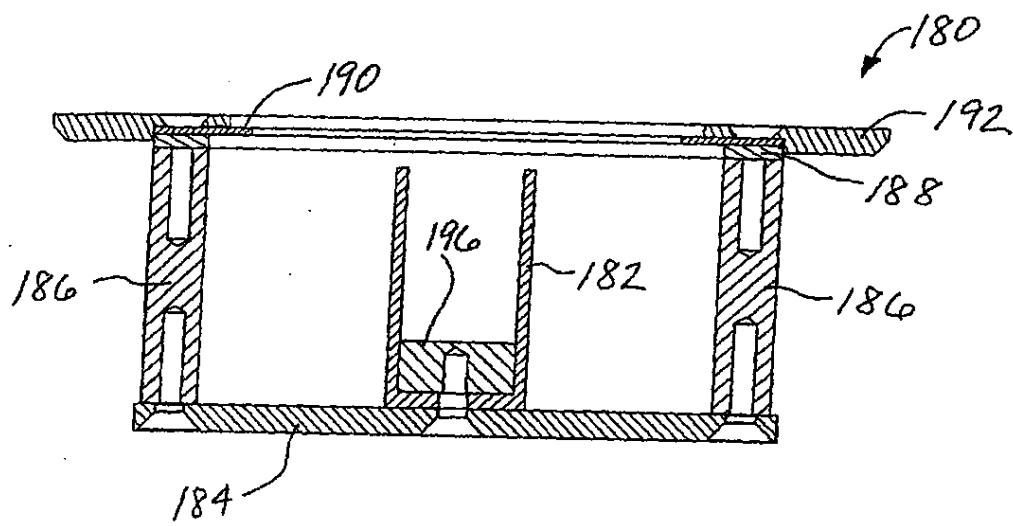
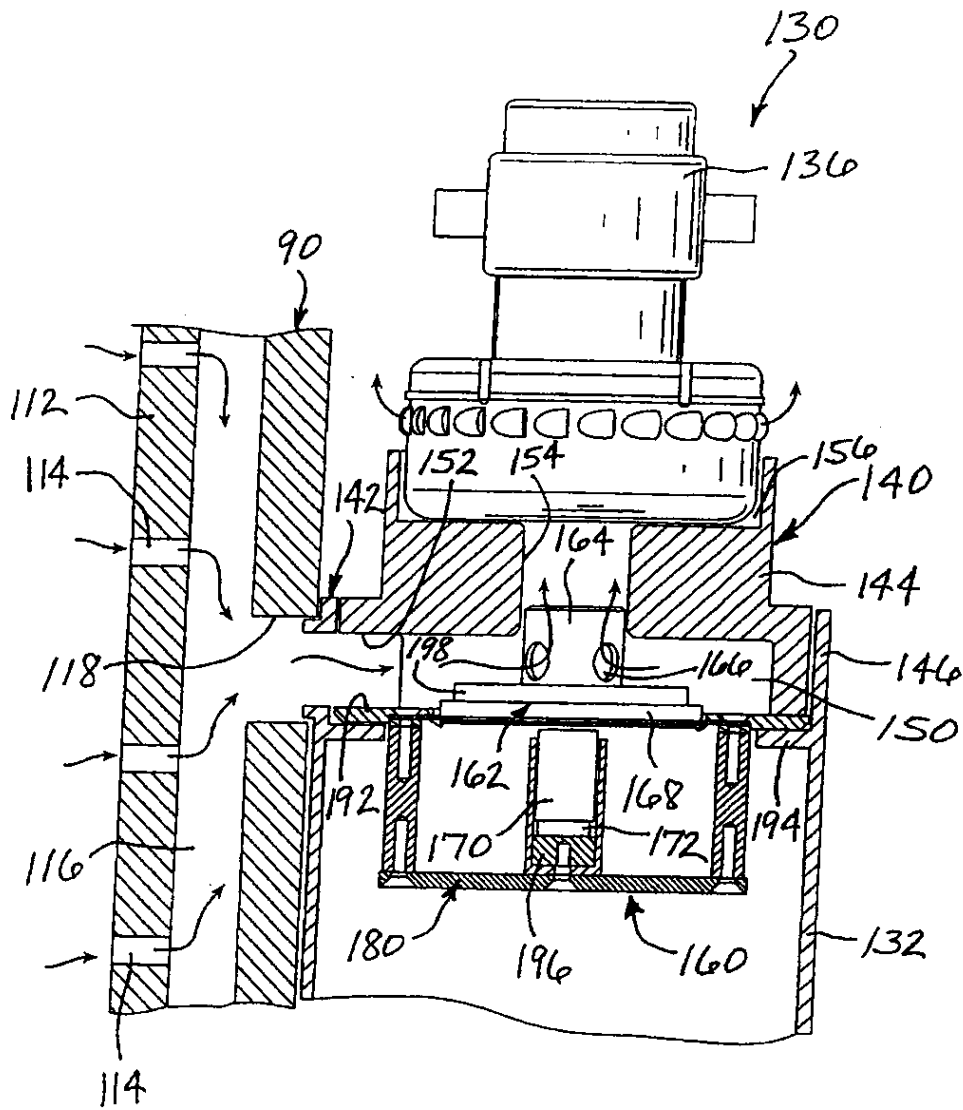


FIG. 11



62

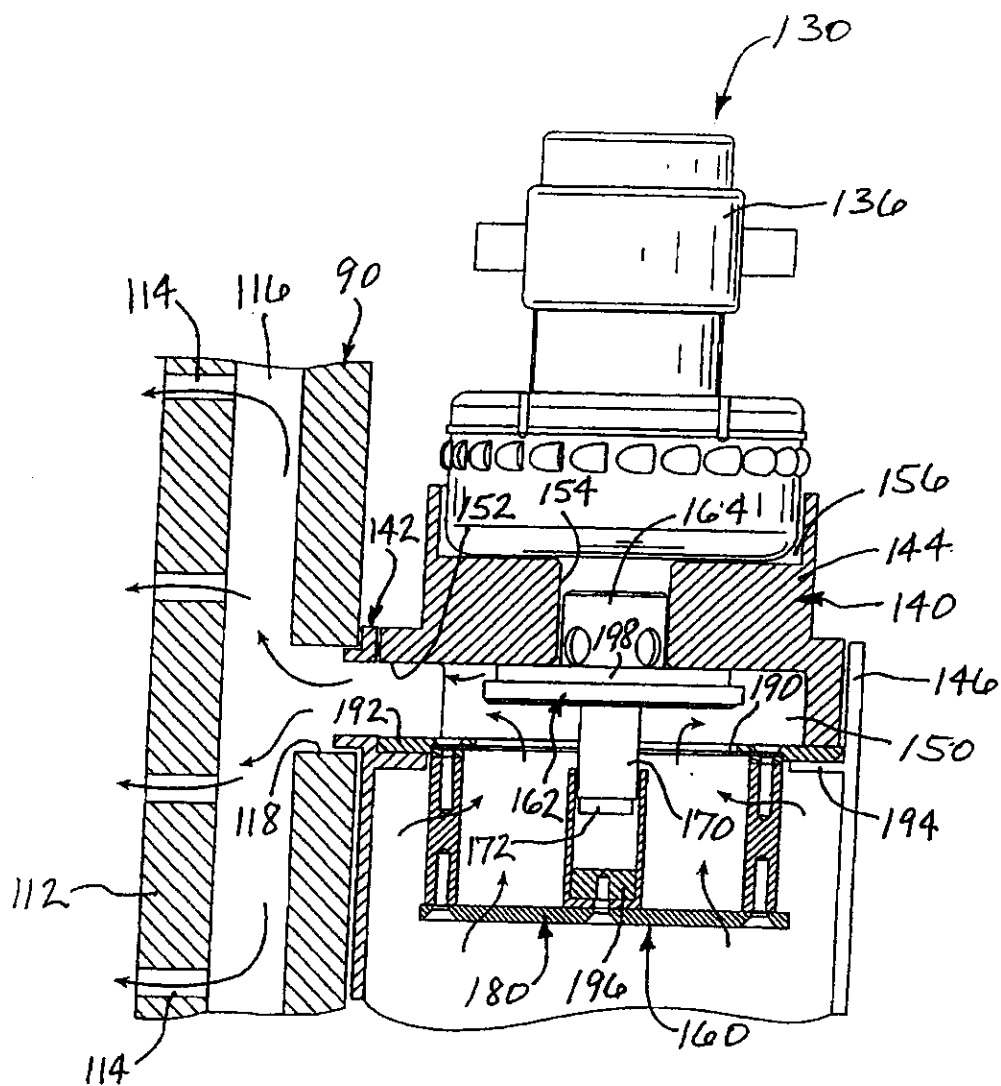


FIG. 13

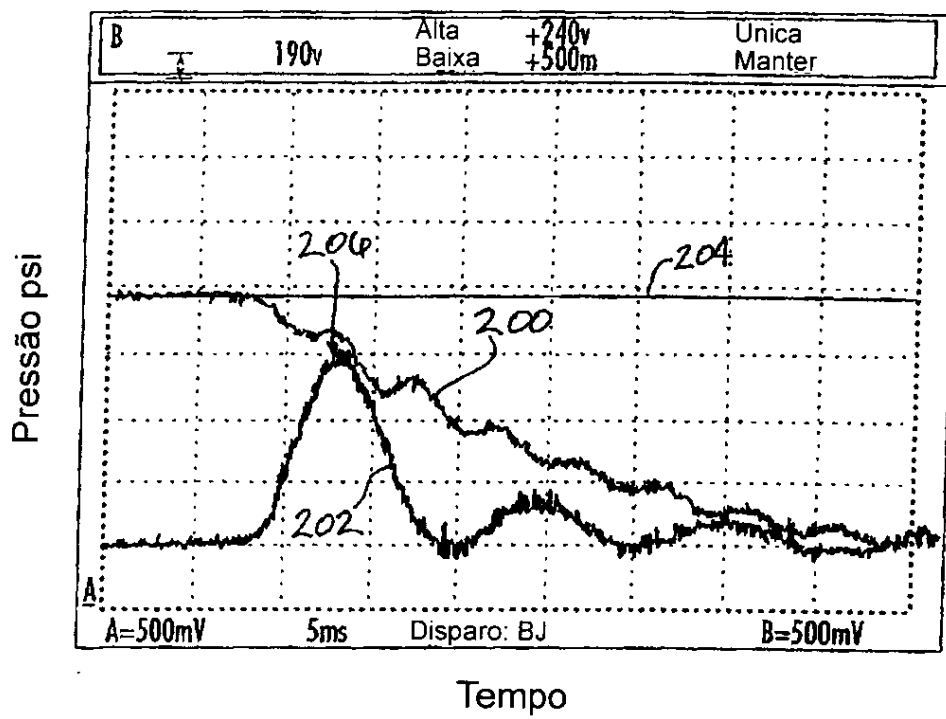


FIG. 14

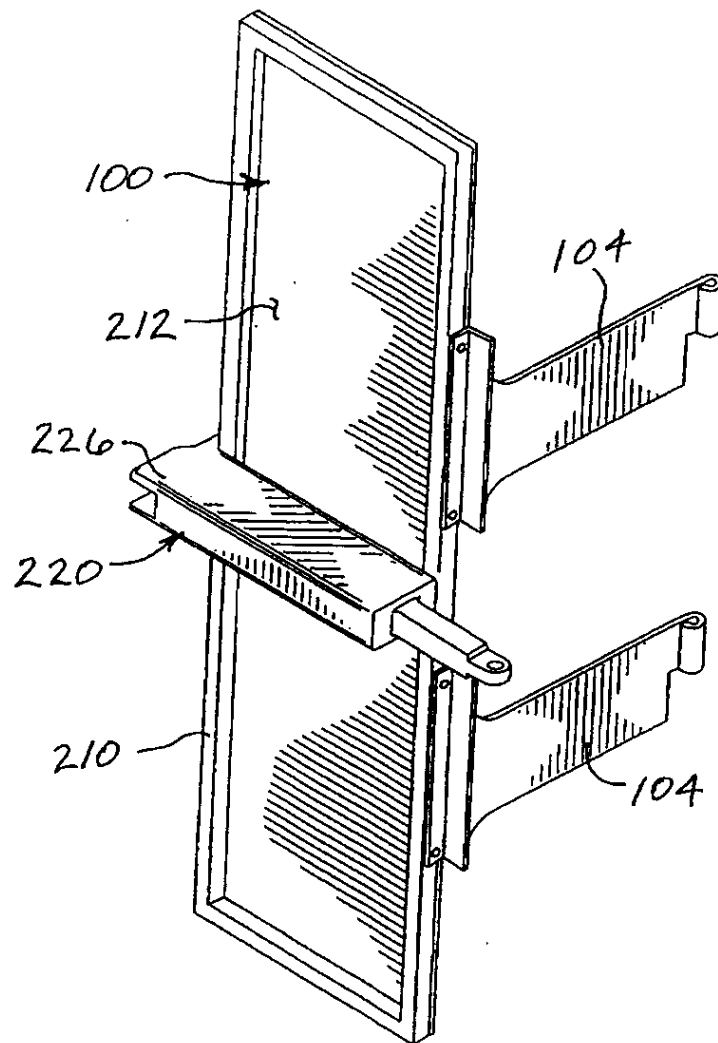


FIG. 15

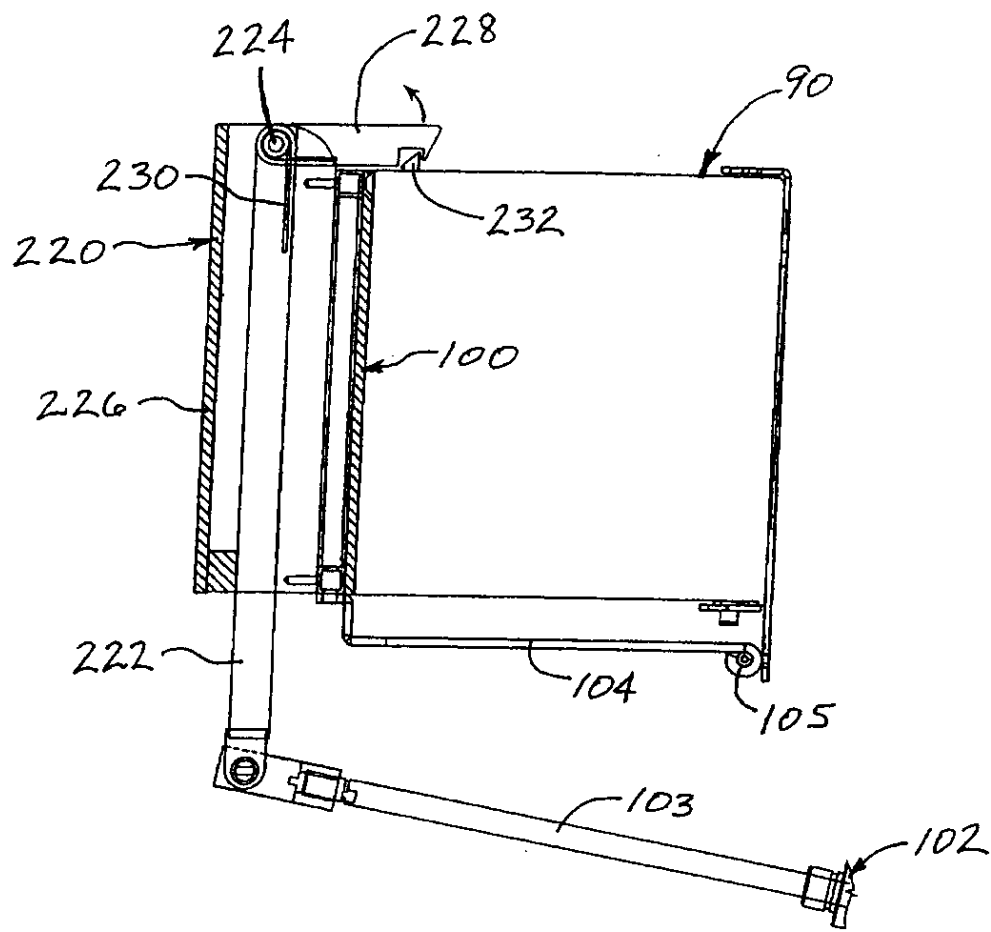


FIG. 16

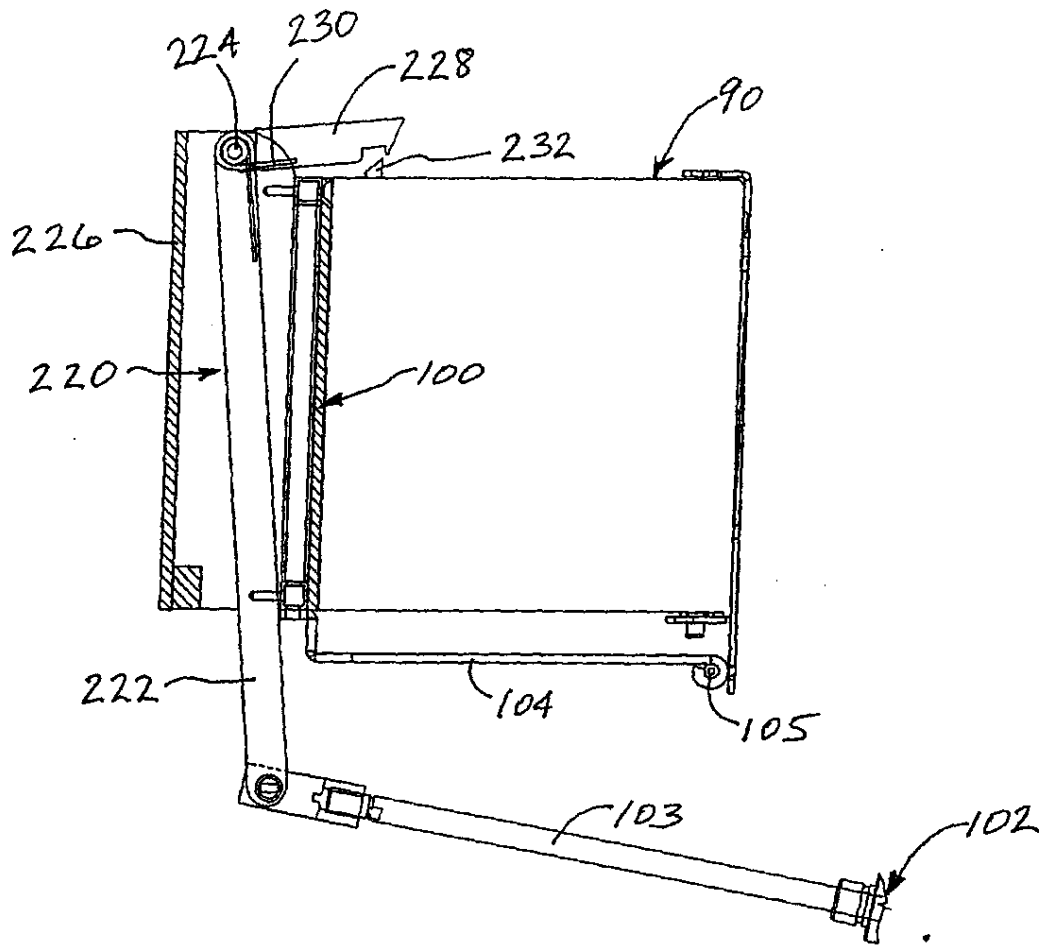


FIG. 17

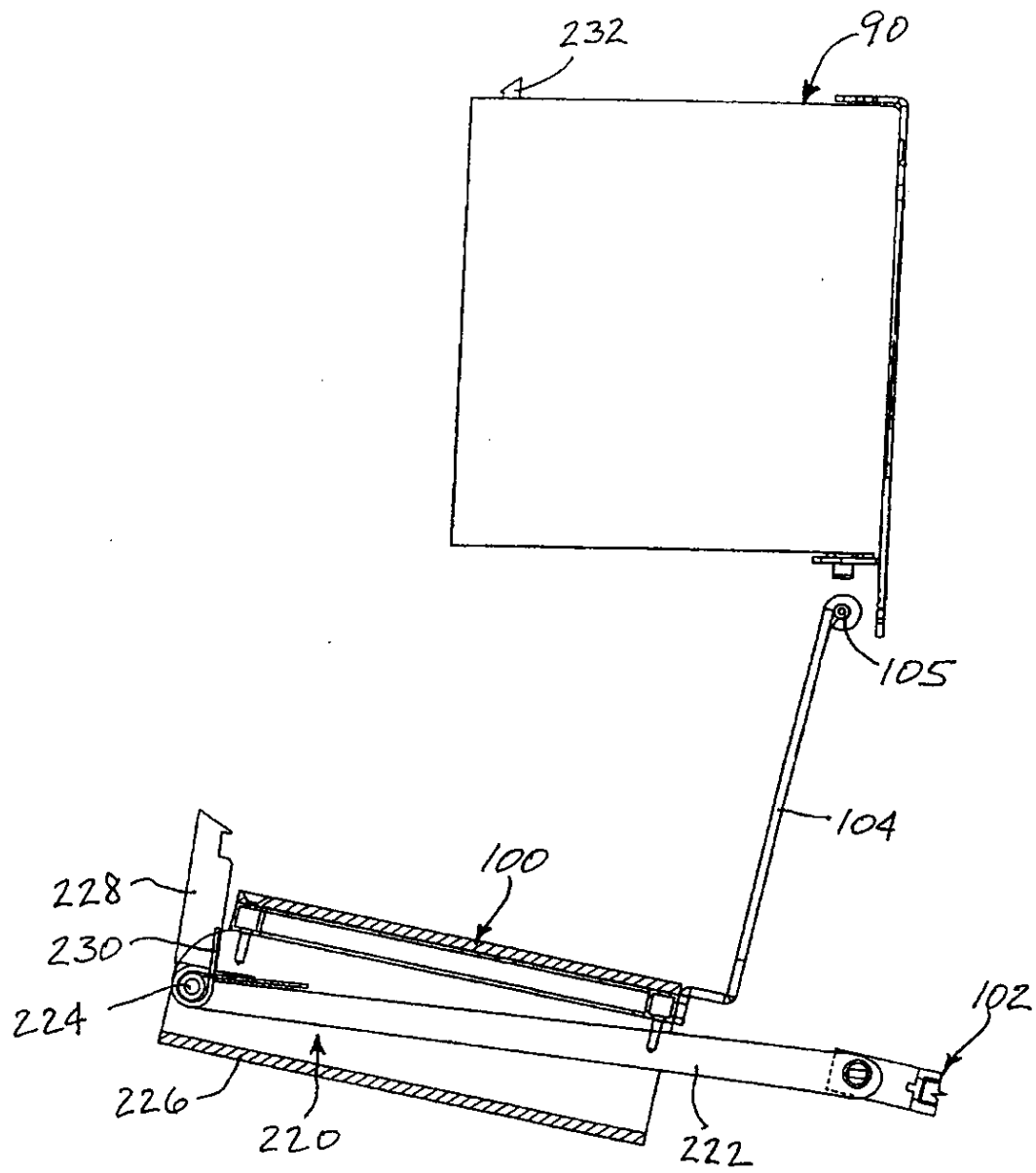


FIG. 18

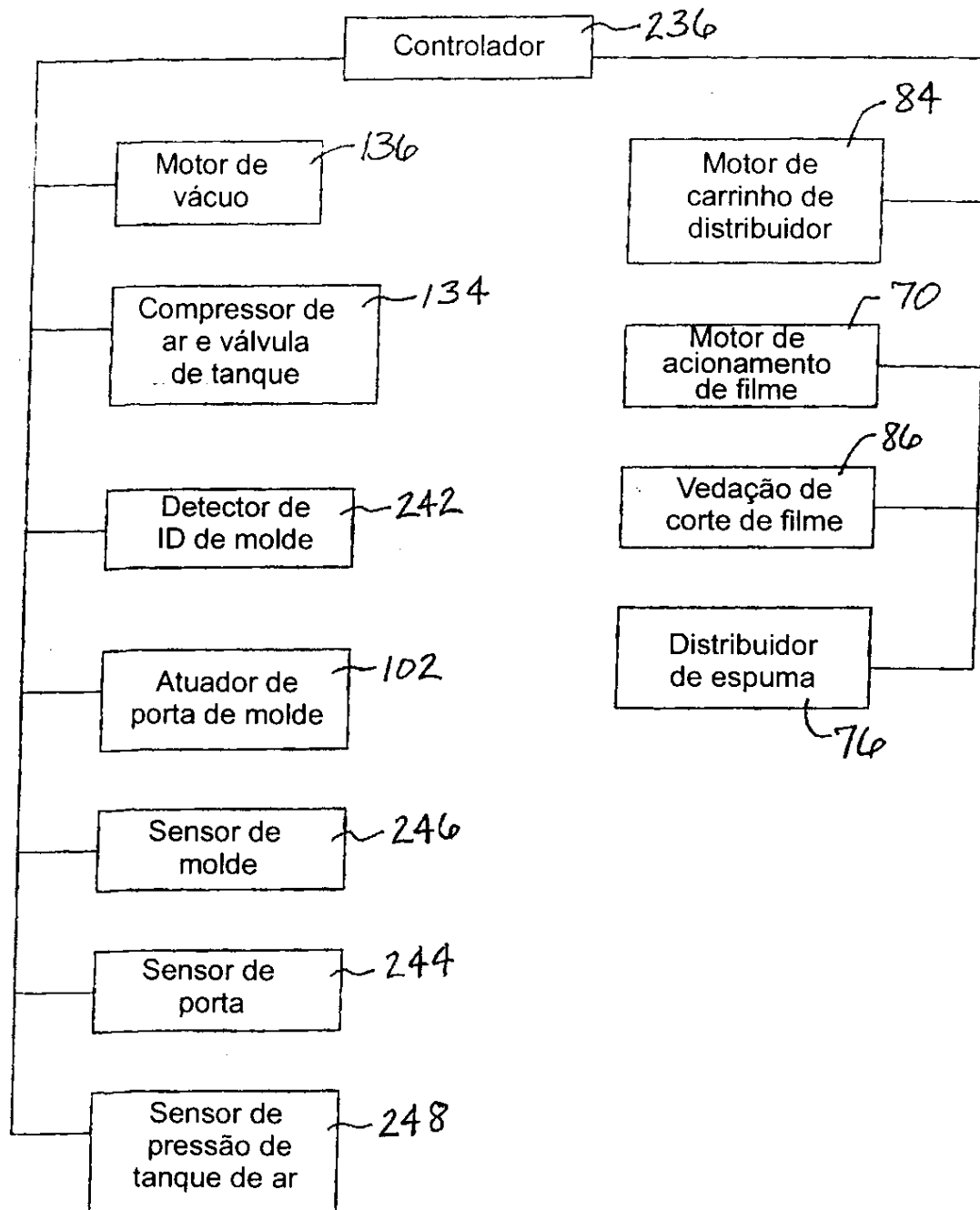


FIG 19