

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

(21) PI 0713222-0 A2



(22) Data de Depósito: 06/07/2007  
(43) Data da Publicação: 03/04/2012  
(RPI 2152)

(51) Int.CI.:  
F26B 9/06  
A61L 2/07  
F26B 21/00  
F26B 3/04  
F26B 5/04

(54) Título: APARELHO E MÉTODO PARA SECAGEM DE INSTRUMENTOS UTILIZANDO VAPOR SUPERAQUECIDO

(30) Prioridade Unionista: 07/07/2006 US 11/481,910

(73) Titular(es): SCICAN LTD

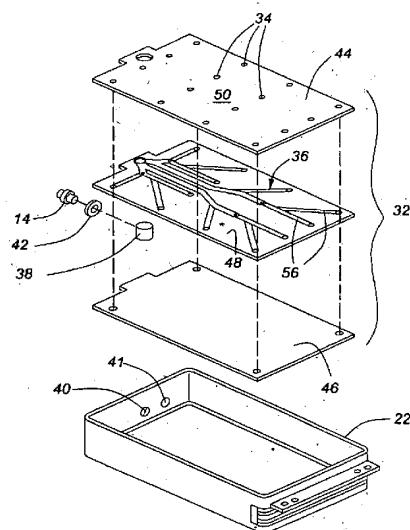
(72) Inventor(es): ARTHUR ZWINGENBERGER

(74) Procurador(es): Francisco Celso Nogueira Rodrigues

(86) Pedido Internacional: PCT CA2007001197 de 06/07/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/003177 de 10/01/2008

(57) Resumo: APARELHO E MÉTODO PARA SECAGEM DE INSTRUMENTOS UTILIZANDO VAPOR SUPERAQUECIDO. São apresentados um aparelho e método de secagem de instrumentos utilizando vapor superaquecido. O aparelho compreende uma câmara para recebimento dos instrumentos, um meio de distribuição para distribuir o vapor superaquecido dentro da câmara e um meio de exaustão para purgar a umidade vaporizada da câmara. A câmara possui ao menos uma porta de entrada conectada ao meio de distribuição. O método compreende a esterilização dos instrumentos utilizando vapor saturado gerado pelo meio de geração de vapor e secagem dos instrumentos utilizando vapor superaquecido gerado pelo meio de geração de vapor para vaporizar a umidade dentro da câmara e purgar a umidade vaporizada da câmara utilizando o meio de exaustão.





PI0713222-0

## APARELHO E MÉTODO PARA SECAGEM DE INSTRUMENTOS UTILIZANDO VAPOR SUPERAQUECIDO

### CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um aparelho para secagem de instrumentos 5 médicos e odontológicos e similares utilizando vapor superaquecido.

### HISTÓRICO DA INVENÇÃO

Quando o vapor é aquecido a uma temperatura acima do ponto de ebulição correspondente à sua pressão, torna-se vapor superaquecido. O vapor superaquecido possui uma capacidade maior de calor do que o ar devido ao seu conteúdo de água e, 10 portanto, é capaz de fornecer mais energia calorífica para um instrumento a ser seco, vaporizando assim a umidade de forma eficiente. Essa propriedade do vapor superaquecido tem sido explorada em um número de segmentos de mercado, incluindo os segmentos de alimentos e papel.

Em processos conhecidos de esterilização por vapor usados para esterilização de 15 instrumentos médicos ou odontológicos e similares, a menos que devam ser usados imediatamente, os instrumentos devem ser secados após serem esterilizados. Essa etapa de secagem muitas vezes utiliza ar (quente ou em temperatura ambiente). A energia calorífica do ar é transferida para os instrumentos para vaporizar qualquer umidade residual nos instrumentos ou dentro da câmara de esterilização. A umidade residual nos instrumentos 20 também é evaporada pela liberação do calor armazenado nos instrumentos, caso no qual o ar atua como um transportador para remover a umidade evaporada. O uso de ar para secagem não é particularmente eficaz se os instrumentos estiverem embrulhados ou embalados ou se os instrumentos apresentarem formato que prenda umidade. Em especial, as bolsas de esterilização normalmente utilizadas nos segmentos médico e de papel 25 tendem a reter água e a secagem a ar das referidas bolsas pode ser ineficaz e demorada.

Também há processos de esterilização a vapor conhecidos que envolvem secagem auxiliada por vácuo em que a pressão da câmara é reduzida através da criação de vácuo para reduzir o ponto de ebulição do condensado, fazendo com que evapore mais rápido. Esse processo exige uma bomba de vácuo, além de meios de aquecimento caros e que 30 exigem sistemas contra vazamentos para funcionar.

A Patente norte-americana Nº 6.026.588 apresenta um sistema secador de vapor superaquecido para remoção de precisão de água de peças, incluindo mídias de unidades de disco, visores de painel plano e similares. O sistema ferve e condensa solventes como álcool isopropil para remover a água e outros contaminantes das peças. Depois que 35 as peças são tratadas com um solvente líquido, são expostas aos vapores superaquecidos. Conforme o calor dos vapores superaquecidos é transferido para as peças, qualquer

solvente líquido remanescente será evaporado. As peças são colocadas em uma bandeja móvel ou são suspensas por ganchos de forma a poderem ser imersas e removidas de um suprimento de solvente líquido. As peças são expostas aos vapores superaquecidos pela sua movimentação através de uma área denominada 'zona de vapor'. Esse sistema não é 5 perfeitamente adequado para os segmentos de esterilização médica/odontológica em termos de requisitos de tamanho e velocidade.

Um determinado número de patentes no campo de esterilização médica/odontológica apresenta o uso de vapor superaquecido para esterilização. A Patente norte-americana Nº 1.902.625 (Dunham) apresenta um esterilizador a vapor no qual 10 o vapor superaquecido é alimentado para uma câmara de esterilização através de uma pluralidade de bicos injetores de expansão para esterilização dos instrumentos. A Patente Norte-americana Nº 1.377.725 (Pentz) também apresenta um esterilizador a vapor no qual o vapor em uma temperatura 'muito acima do ponto de ebulição' é alimentado em uma câmara de esterilização através de uma pluralidade de aberturas nas pareces da referida 15 câmara de esterilização. O vapor superaquecido condensará sobre a superfície dos instrumentos conforme é resfriado após a conclusão da esterilização.

#### **RESUMO DA INVENÇÃO**

Configurações da presente invenção apresentam um aparelho para secagem de instrumentos médicos e odontológicos e similares utilizando vapor superaquecido, um 20 método de secagem dos referidos instrumentos utilizando vapor superaquecido e um sistema de esterilização utilizando vapor saturado e secagem dos referidos instrumentos utilizando vapor superaquecido. Através da distribuição do vapor superaquecido dentro de uma câmara de instrumentos, muitos tipos diferentes de carga, incluindo instrumentos embalados/embrulhados e instrumentos soltos, podem ser secados de forma rápida e 25 eficiente. O tempo exigido para secagem dos instrumentos utilizando vapor superaquecido é menor do que o tempo necessário para secagem de instrumentos com a utilização de ar, uma vez que o vapor superaquecido possui uma capacidade calorífica maior do que o ar e, portanto, é capaz de transferir uma quantidade muito maior de calor para vaporização 30 de qualquer umidade residual. No caso de um esterilizador de cassete ou autoclave, descobriu-se que, com a utilização de vapor superaquecido em comparação ao ar comprimido aquecido, o tempo de secagem é reduzido em até 75%.

Em conformidade com uma configuração da presente invenção, é fornecido um aparelho para secagem de instrumentos utilizando vapor superaquecido. O aparelho compreende uma câmara para recebimento dos instrumentos, um meio de geração de 35 vapor, um meio de distribuição e um meio de exaustão. A câmara possui ao menos uma porta de entrada. O meio de geração de vapor gera vapor superaquecido. O meio de

distribuição está conectado a pelo menos uma porta de entrada para distribuição do vapor superaquecido do meio de geração de vapor, através da porta de entrada, dentro da câmara. O meio de exaustão destina-se à purga da umidade vaporizada da câmara.

Em conformidade com uma configuração adicional da invenção, é fornecido um 5 aparelho para secagem de instrumentos médicos e odontológicos utilizando vapor superaquecido em um sistema de esterilização a vapor para esterilização dos instrumentos utilizando vapor saturado. O aparelho para secagem compreende uma câmara para recebimento dos instrumentos, um meio de geração de vapor, um meio de distribuição e um meio de exaustão. A câmara possui ao menos uma porta de entrada. O meio de 10 geração de vapor gera vapor superaquecido. O meio de distribuição está conectado a pelo menos uma porta de entrada para distribuição do vapor superaquecido do meio de geração de vapor, através da porta de entrada, dentro da câmara. O meio de exaustão destina-se à purga da umidade vaporizada da câmara.

Em conformidade com uma outra configuração adicional da presente invenção, é 15 fornecido um método para secagem de instrumentos médicos e odontológicos utilizando vapor superaquecido em um sistema de esterilização a vapor. O sistema de esterilização a vapor possui uma câmara para recebimento dos instrumentos, ao menos uma porta de entrada para conexão a um meio de geração de vapor e um meio de exaustão para purga da umidade vaporizada da câmara. O método compreende as etapas de 20 esterilização de instrumentos usando vapor saturado gerado pelo meio de geração de vapor e secagem dos instrumentos utilizando o vapor superaquecido gerado pelo meio de geração de vapor para vaporizar a umidade dentro da câmara e purgar a umidade vaporizada da câmara usando o meio de exaustão.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

25 Estas e outras vantagens da invenção se tornarão aparente mediante a leitura da seguinte descrição e referência aos diagramas nos quais:

A FIGURA 1 constitui uma vista em perspectiva de uma câmara em conformidade com uma configuração da invenção;

A FIGURA 2 constitui uma vista em perspectiva superior do diagrama esquemático 30 explodido de uma bandeja e conjunto da tubulação da câmara da Figura 1;

A FIGURA 3 constitui uma vista em perspectiva inferior do diagrama esquemático explodido da uma bandeja e conjunto da tubulação da Figura 2 e da Figura 1;

A FIGURA 4 constitui uma vista inferior de uma placa da tubulação superior do conjunto da tubulação das Figuras 1 a 3;

35 A FIGURA 5 constitui uma vista de seção da placa da tubulação superior da Figura 4 junto à linha 5-5;

A FIGURA 6 constitui uma vista inferior de uma placa da tubulação superior alternativa;

A FIGURA 7 constitui uma vista inferior de outra placa da tubulação superior alternativa;

5 A FIGURA 8 constitui uma vista inferior de mais uma outra placa da tubulação superior alternativa;

A FIGURA 9 constitui uma vista em perspectiva de um rack de secagem;

A FIGURA 10 constitui uma vista em perspectiva de uma câmara de esterilização e sistema de secagem a vapor superaquecido em conformidade com uma configuração da 10 invenção;

A FIGURA 11 constitui um diagrama em bloco do sistema da Figura 10.

As FIGURAS 12a e 12b constituem vistas em perspectiva de uma configuração adicional da invenção;

A FIGURA 13 constitui uma vista em perspectiva explodida de uma bandeja e meio 15 de distribuição da presente invenção;

As FIGURAS 14a e 14b constituem vistas em perspectiva da placa perfurada;

As FIGURAS 15a e 15b constituem vistas em perspectiva do defletor de vapor;

A FIGURA 16 constitui uma vista seccional lateral de uma câmara incorporando o meio de distribuição mostrado na Figura 13;

20 A FIGURA 17 constitui uma vista seccional lateral, de corte parcial, mostrando a configuração da Figura 13;

A FIGURA 18a constitui uma vista em perspectiva do esterilizador de cassete com tampa, cassete e armação removidos mostrando as sondas de entrada e saída e a FIGURA 18b constitui uma vista em perspectiva da seção detalhada da Figura 18a, mostrando uma 25 configuração de uma sonda de exaustão em detalhes;

A FIGURA 19 constitui uma vista seccional do conjunto da sonda de exaustão da Figura 18b;

A FIGURA 20 constitui uma vista seccional dos conjuntos de entrada e da sonda de exaustão;

30 A FIGURA 21 constitui uma vista seccional do conjunto da sonda de exaustão mostrando o caminho de condensação e o caminho do vapor superaquecido;

A FIGURA 22 é uma vista seccional vertical mostrando o conjunto da sonda de exaustão com cassete e duto de exaustão; e

A FIGURA 23 constitui uma vista seccional detalhada do conjunto da sonda de 35 exaustão mostrando o caminho de condensação através do duto de vapor superaquecido.

Embora a invenção seja descrita em conjunto com as configurações ilustradas, subentende-se que a referida descrição não pretende limitar a invenção a essas configurações. Ao contrário, pretende apreender todas as alternativas, modificações e equivalentes, conforme possam ser incluídos no espírito e escopo da invenção conforme 5 definida pelas reivindicações anexas.

#### **DESCRÍÇÃO DETALHADA DAS CONFIGURAÇÕES PREFERIDAS**

Na descrição a seguir, recursos similares no diagrama receberam números de referência idênticos quando apropriado.

A Figura 1 ilustra um aparelho 10 para secagem de instrumentos médicos e 10 odontológicos e similares utilizando vapor superaquecido. O aparelho 10 compreende uma câmara 12 para recebimentos dos instrumentos (não mostrada). A câmara 12 possui uma porta de entrada 14 (ou mais de uma porta de entrada) para conexão da câmara 12 a um meio de geração de vapor 16 (não mostrado na Figura 1) para transferência do vapor superaquecido do meio de geração de vapor 16 para a câmara 12. O aparelho 10 15 compreende um meio de distribuição 18 conectado à porta de entrada 14 para distribuição do vapor superaquecido dentro da câmara 12 e ao meio de exaustão 26 para purga da umidade vaporizada da câmara 12. O meio de exaustão 26 pode compreender uma porta de exaustão 20, conforme ilustrado na Figura 1 (a porta de exaustão 20 é mostrada em mais detalhes na Figura 11).

20 A câmara 12 pode ser um cassete, conforme ilustrado nas Figuras 1 a 3, mas aqueles versados na técnica poderão observar que outras configurações de câmara adequadas para suporte de instrumentos podem ser usadas. A câmara 12 mostrada na Figura de 1 a 3 compreende uma bandeja 22 e uma tampa 24 para cobertura e selagem da bandeja 22.

25 No final de um processo de esterilização, a temperatura de qualquer umidade residual na câmara 12 cairá e a umidade apresentará a tendência de condensar sobre os instrumentos. Através da distribuição de vapor superaquecido dentro da câmara 12, a umidade condensada sobre os instrumentos será revaporizada. A umidade revaporizada pode então ser descarregada pela porta de exaustão 20.

Os instrumentos recebidos pela câmara 12 podem ser instrumentos esterilizados 30 usando um processo de esterilização a vapor, instrumentos lavados usando uma lavadora de instrumentos, instrumentos desinfetados utilizando um aparelho desinfetante de instrumentos ou quaisquer outros instrumentos úmidos. A câmara 12 também pode ser usada durante o processo de esterilização a vapor, conforme será descrito em mais detalhes posteriormente nesta descrição. De forma similar, a câmara 12 pode ser usada 35 durante o processo de lavagem e/ou durante o processo de desinfecção.

O meio de distribuição 18 pode ser qualquer meio adequado para distribuição de vapor superaquecido dentro da câmara 12, como um difusor de fonte puntiforme. Com relação às Figuras 2 e 3, o meio de distribuição 18 pode ser um conjunto da tubulação 32 que compreende uma pluralidade de portas de vapor distribuídas 34 conectadas por uma pluralidade de conduítes interconectados 36. Os conduítes interconectados 36 são conectados à porta de entrada 14 através de uma porta da tubulação 38. Conforme mostrado, a porta de entrada 14 é acoplada à porta da tubulação 38 através de uma abertura 40 na câmara 12. A porta de exaustão 20 é acoplada à câmara 12 através de uma abertura 41 na câmara 12. Uma porca 42 e/ou quaisquer outras peças conectadoras adequadas podem ser usadas para conectar a porta de entrada 14 e a porta de exaustão 38. O conjunto da tubulação 32 pode estar localizado em uma parte inferior da bandeja 22 ou qualquer outra peça adequada da câmara 12.

Deve-se observar que, através da distribuição de vapor superaquecido usando o meio de distribuição 18 dentro da câmara 12, o tempo de secagem para uma carga de instrumentos pode ser reduzido de forma significativa. Por exemplo, em testes de uma carga em um esterilizador do tipo cassete, o tempo de secagem foi medido como apresentando uma redução de pelo menos 33% em comparação à não utilização do meio de distribuição 18. Pessoas entendidas na técnica reconhecerão que o tempo de secagem total variará em relação aos resultados dos testes. Contudo, isso represente um aprimoramento significativo sobre os sistemas de secagem por esterilizados existentes. Sem o uso do meio de distribuição 18 para distribuir o vapor superaquecido dentro da câmara 12, é muito difícil obter a secagem completa dentro da câmara 12, uma vez que a umidade vaporizada será condensada novamente conforme a câmara 12 resfria em virtude da perda de calor para o ambiente. Calor adicional não pode ser aplicado à câmara 12 através da porta de entrada 14 para impedir a recondensação, uma vez que a câmara 12 deve ser mantida abaixo de uma temperatura máxima permitida ditada pela carga, conforme será discutido em mais detalhes posteriormente nesta descrição. Ademais, esterilizadores do tipo cassete normalmente não são equipados com aquecedores adicionais ao redor do cassete (como um aquecedor de faixa) que possam ser utilizados para impedir a recondensação antes da secagem ser concluída.

Os conduítes interconectados 36 podem ser uma pluralidade de tubos interconectados. Esses tubos interconectados podem ser feitos de metal, silicone, Teflon™ ou outros materiais adequados. Como alternativa, os conduítes interconectados 36 podem ser uma pluralidade de canais interconectados, conforme mostrado nas Figuras 2 e 3.

O conjunto da tubulação 32 compreende uma placa de tubulação superior 44, uma placa de tubulação inferior 46 e uma junta planar 48 disposta entre a placa da

tubulação superior 44 e a placa da tubulação inferior 46. As portas de vapor 34 são distribuídas sobre uma superfície superior 50 da placa de tubulação superior 44 e são conectadas a uma pluralidade de ranhuras 52 em uma superfície inferior 54 da placa de tubulação superior 44, conforme mostrado na Figura 3. A junta planar 48 também possui 5 uma pluralidade de ranhuras 56 correspondentes às ranhuras 52 da placa de tubulação superior 44. A junta planar 48 é posicionada no contato de selagem com a superfície inferior 54 da placa de tubulação superior 44 para formar os conduítes interconectados 36 conectando em conjunto as ranhuras 52 na superfície inferior 54 da placa de tubulação superior 44 e as ranhuras 56 na junta planar 48. Os conduítes interconectados 36 são 10 conectados à porta da tubulação 38.

A placa da tubulação superior 44 e a placa da tubulação inferior 46 podem ser construídas de um termoplástico de alta temperatura. A junta planar 48 pode ser feita de borracha de silicone. Pessoas versadas na técnica apreciarão e compreenderão com clareza que outros materiais adequados podem ser usados.

15 Como alternativa, o conjunto da tubulação 32 pode compreender uma placa de tubulação superior 44 e uma placa de tubulação inferior 46 sem uma junta planar 48. Uma pluralidade de ranhuras 52 pode ser fornecida em uma ou ambas as placas da tubulação superior 44 de tubulação inferior 46. A placa da tubulação superior 44 e a placa da tubulação inferior 46 podem ser seladas em conjunto para formar os conduítes 20 interconectados 36. A selagem pode ser realizada através de uma soldagem por pontos ultra-sônica entre as superfícies de contato das placas e/ou colocação do material de selagem entre as superfícies de contato das placas.

Para uma carga de umidade homogênea, a secagem mais eficiente ocorre quando toda a carga atinge o estado seco de forma simultânea. Assim, para que haja 25 uma carga distribuída de forma equilibrada, as portas de vapor 34 são preferencialmente distribuídas de forma homogênea dentro da câmara 12. Obviamente, deve-se entender que a câmara 12 pode ser configurada para uma carga específica que não seja necessariamente distribuída de forma homogênea dentro da câmara 12 através da adaptação da disposição das portas de vapor 34 para o formato da carga.

30 Para secar uma carga posicionada aleatoriamente de forma simultânea, energia térmica uniforme deve ser fornecida pelo vapor superaquecido ao longo da câmara 12 durante a duração do processo de secagem. A energia térmica é uma função tanto da temperatura quanto da taxa de fluxo de massa do vapor superaquecido. O vapor superaquecido inevitavelmente perderá energia calorífica conforme esta se move para 35 longe da porta de entrada 14, de modo que o vapor que está sendo fornecido para a parte frontal 68 da câmara 12 é mais resfriado do que o vapor que está sendo fornecido

para a parte posterior 70 da câmara 12. A energia calorífica também será perdida através da periferia 72 da câmara 12. Esses efeitos podem ser compensados pelo aumento da taxa de fluxo de massa através das portas de vapor 34, que estão localizadas na parte frontal 68 da câmara 12 e das portas de vapor 34 localizadas próximas à periferia da câmara 12. A 5 taxa de fluxo de massa pode ser aumentada através da redução do tamanho dos conduítes 36 e/ou do aumento do diâmetro das portas de vapor 34.

Conforme a energia calorífica está sendo transferida do vapor superaquecido para a carga de instrumentos e a câmara 12, o próprio vapor superaquecido resfriará e se 10 aproximará de um estado de saturação. Uma vez que a temperatura do vapor caia abaixo da curva de vapor saturado em uma determinada pressão da câmara, o vapor começará a se condensar em água líquida. Essa situação é altamente indesejável, uma vez que a condensação irá molhar novamente a carga de instrumentos e a câmara 12. Para evitar 15 que o vapor superaquecido condense novamente, a energia térmica deve ser distribuída de forma a manter uma temperatura mínima da câmara que se encontre acima da curva de vapor saturado para uma determinada pressão da câmara. Isso pode ser obtido 20 colocando a localização de algumas portas de vapor 34 voltada para o espaço interior da câmara 12 e distribuindo as portas de vapor 34 restantes direcionadas para a carga de instrumentos.

Um sensor de temperatura opcional, preferencialmente localizado no ponto mais 25 frio no interior da câmara, pode ser usado para monitorar a temperatura da câmara para garantir que a temperatura mínima da câmara seja obtida ao longo de toda a fase de secagem do ciclo. O sensor de temperatura opcional também pode ser usado como um indicador de secagem para indicar o fim da fase de secagem. Conforme a condensação 30 na carga de instrumentos e na câmara 12 evapora, menos energia calorífica é exigida, uma vez que não há necessidade de superar nenhum calor latente da vaporização da água. Isso resultará em um aumento na temperatura da câmara que pode ser detectado pelo referido sensor de temperatura. Subentende-se que esse sensor de temperatura opcional também pode ser um sensor de temperatura da câmara usado para monitorar a 35 temperatura do vapor durante o processo de esterilização.

30 Foi contemplado um número de disposições adequadas de conduítes e portas de vapor, as quais serão agora descritas com relação às Figuras de 4 a 8. Deve-se entender que essas disposições constituem exemplos e que as configurações da invenção podem compreender qualquer disposição de portas e conduítes adequada.

As Figuras 4 e 5 ilustram a placa de tubulação superior 44 e o conjunto da tubulação 35 32 mostrado nas Figuras 2 e 3. Os tamanhos das ranhuras 52 são progressivamente menores conforme se afastam da entrada de vapor superaquecido para manter uma taxa de fluxo

de massa relativamente constante através de toda a tubulação. As ranhuras 52 são organizadas em uma disposição de ramificação fractal similar à disposição de ramificação fractal de bronquíolos no pulmão de um mamífero. Essas disposições também tentam minimizar a intensidade das voltas do vapor para minimizar a contrapressão. As ranhuras 52 5 são conectadas à porta da tubulação 38, conforme mostrado.

A Figura 6 ilustra uma placa de tubulação superior alternativa 80 na qual as ranhuras 82 estão organizadas em uma disposição de ramificações fractais que é, de algum modo, mais simples do que a disposição mostrada na Figura 4 para facilitar a fabricação. As ranhuras 82 são conectadas à porta da tubulação 38, conforme mostrado.

10 A Figura 7 ilustra outra configuração alternativa dos conduítes 36 nos quais os tubos 86 são dispostos em um formato H apresentando quatro partes de pernas 88, uma parte de ponte 90 e uma parte de entrada 92. As portas de vapor 34 podem ser distribuídas ao longo das quatro partes de pernas 88. A porta de entrada 14 da câmara 12 pode ser conectada à parte da ponte 90 através da parte de entrada 92 que está conectada à porta 94. Essa 15 disposição foi projetada para fornecer uma distribuição de vapor simétrica, uma vez que cada perna 88 apresenta o mesmo comprimento. As portas de vapor 34 podem ser projetadas de forma que as portas de vapor 34 mais afastadas da entrada tenham um diâmetro maior do que as portas de vapor 34 mais próximas da entrada, de forma a permitir mais fluxo para as portas de vapor 34 mais afastadas para compensar a queda na 20 temperatura do vapor superaquecido nesses locais e, assim, manter um fornecimento de energia térmica homogêneo ao longo da câmara 12.

A Figura 8 ilustra uma outra placa de tubulação superior 100 na qual as ranhuras 102 foram dispostas em um formato H duplo, apresentando 8 partes de pernas 104, uma parte de ponte 106 e uma parte de entrada 108. As portas de vapor 34 podem ser distribuídas ao 25 longo das quatro partes de pernas 104. A porta de entrada 14 da câmara 12 pode ser conectada à parte da ponte 106 através da parte de entrada 108 que está conectada à porta de tubulação 38. Essa disposição foi projetada para fornecer uma cobertura melhor ao longo da câmara 12. Como antes, o diâmetro das portas de vapor 34 pode ser ajustado para compensar o fluxo e a temperatura do vapor superaquecido para manter uma 30 distribuição homogênea da energia térmica em qualquer ponto da câmara 12. Deve-se observar que configurações adicionais em formatos H múltiplos dos conduítes 36 foram contempladas.

Agora em relação à Figura 9, a câmara 12 pode ser configurada para receber um rack de secagem perfurado 130 para suporte e organização dos instrumentos dentro da 35 câmara 12. Por exemplo, bolsas 132 contendo instrumentos podem ser dispostas de forma homogênea dentro da câmara 12 colocando-as no rack de secagem perfurado 130. O

rack de secagem perfurado 130 é preferencialmente feito de metal tal como o alumínio, que armazena energia calorífica rapidamente durante o processo de esterilização e libera calor rapidamente para os instrumentos ao redor após a esterilização. As perfurações no rack de secagem perfurado 130 permitem que o vapor superaquecido da tubulação passe 5 através o rack de secagem perfurado 130 para alcançar a carga durante a secagem. A vantagem do rack de secagem perfurado 130 ilustrado na Figura 9 é que ele fornece suporte para cargas em bolsas enquanto permite que o vapor superaquecido suba através das perfurações e seque a carga de forma mais eficaz do que o faria um rack sólido. Ademais, sua massa térmica inferior se converte em um ciclo de esterilização mais rápido.

10 Contudo, o rack de secagem perfurado 130 é apenas um exemplo; deve-se compreender que a câmara 12 pode ser configurada para receber qualquer rack de secagem adequado. Além disso, deve-se considerar que a configuração da placa e do conduíte de distribuição do vapor superaquecido pode ser integrada ao rack de secagem perfurado de forma a combinar suas respectivas funções em uma única peça. Essa situação será 15 discutida em mais detalhes com relação à configuração da invenção mostrada nas Figuras de 12 a 17.

O aparelho 10 pode ser usado de forma independente ou integrado a um sistema de esterilização por vapor para esterilização de instrumentos médicos ou odontológicos e similares usando vapor saturado, como o divulgado no pedido de PCT co-pendente do 20 Depositante Nº WO 00/59553, cujo conteúdo foi aqui incorporado para referência. De forma similar, o aparelho 10 pode ser integrado aos sistemas de lavagem e sistemas de lavagem/desinfecção como os usados nos segmentos médico e odontológico, como ficará claro para aqueles versados na técnica. Por exemplo, em um sistema de lavagem, a câmara de lavagem pode ser a câmara 12.

25 A Figura 10 ilustra uma câmara de esterilização e sistema de secagem a vapor superaquecido 140. A Figura 11 constitui um diagrama em bloco do sistema de esterilização e sistema de secagem a vapor superaquecido 140 da Figura 10. A esterilização por vapor e o sistema de secagem por vapor superaquecido 140 primeiro esterilizará os instrumentos utilizando vapor saturado e, subseqüentemente, secará os instrumentos usando o vapor 30 superaquecido. A esterilização por vapor e o sistema de secagem por vapor superaquecido 140 pode também desempenhar outros processos como processo de condicionamento, um processo de pressurização e um processo de remoção do ar, como ficará claro para aqueles versados na técnica.

O meio de geração de vapor 16 pode compreender um gerador de vapor 142 e 35 um aquecedor de vapor superaquecido 144. O gerador de vapor 142 gera vapor saturado adequado para esterilização e pode ser uma caldeira, como a caldeira descrita no pedido

canadense co-pendente do Depositante Nº 2.481.635, cujo conteúdo foi aqui incorporado para referência. A água é fornecida a partir do reservatório de água 148 e é injetada no gerador de vapor por uma bomba de água 146. Um cano de drenagem 178 também pode ser fornecido para drenar água do sistema 140, quando necessário.

5 O aquecedor de vapor superaquecido 144 pode ser qualquer aquecedor adequado, como um aquecedor tubular ou de cartucho. Deve-se compreender que a temperatura de operação do aquecedor de vapor superaquecido dependerá dos requisitos de secagem e limitações de temperatura da carga. O aquecedor de vapor superaquecido 144 pode ser conectado a um sensor de temperatura 150, por exemplo, um  
10 termopar, que pode ser usado como uma entrada de controle. O aquecedor de vapor superaquecido 144 também pode ser conectado a um sensor de temperatura 152, como um termopar, que pode ser usado como uma outra entrada de controle.

Durante o processo de esterilização, vapor saturado é gerado pelo gerador de vapor 142 e direcionado, através de uma primeira porta de entrada 160, para a câmara  
15 12. Durante o processo de secagem, vapor saturado é gerado pelo aquecedor de vapor superaquecido 144 para aquecimento adicional do vapor saturado gerado pelo gerador de vapor 142 e então injetado, através de uma segunda porta de entrada 14 (descrita anteriormente), no meio de distribuição 18 na câmara 12. Uma válvula direcional 162 pode ser fornecida para direcionar de modo seletivo o vapor do gerador de vapor 142 para a  
20 primeira porta de entrada 160 ou o vapor do gerador de vapor 142 para uma segunda porta de entrada 14 através do aquecedor de vapor superaquecido 144. A válvula direcional 162 pode ser uma válvula de três vias.

Como alternativa, o meio de geração de vapor 16 pode compreender um gerador de vapor sem um gerador de vapor superaquecido separado. Esse gerador de vapor produzirá vapor saturado seletivamente para esterilização dos instrumentos e vapor superaquecido para secagem dos instrumentos medindo seletivamente uma quantidade de água recebida de um reservatório. A quantidade de água a ser medida depende da densidade em watts do gerador de vapor. É claro que deve ser entendido que qualquer meio de geração de vapor adequado pode ser utilizado.

30 Enquanto o termo 'vapor superaquecido' compreende vapor apresentando qualquer temperatura superior ao ponto de ebulição da água, nas configurações ilustradas da invenção o vapor superaquecido atingirá as portas de vapor 34 a uma temperatura que não excede uma temperatura máxima permitida dos instrumentos conforme especificado pelo fabricante. Exceder a temperatura máxima permitida de um material  
35 específico pode causar danos térmicos. O controle cuidadoso da temperatura do vapor superaquecido pode ser obtido, por exemplo, mantendo a pressão na câmara 12 próxima

à pressão atmosférica, de modo que a temperatura não suba acima da temperatura máxima de esterilização.

As condições de vapor superaquecido mais eficientes ocorrem quando a pressão na câmara se encontra a mais baixa possível, de forma a reduzir o ponto de ebulação da água. Por exemplo, mantendo a pressão na câmara 12 o mais próxima possível da pressão atmosférica, a energia necessária para evaporar a umidade dentro da câmara 12 é reduzida. O resultado final é um uso mais eficiente do vapor superaquecido e secagem mais rápida ou secagem igualmente rápida mas a uma temperatura inferior, mais segura para a carga. O aparelho 10 pode ser operado para fornecer uma condição de vácuo na câmara 12, resultando assim em um ponto mais baixo de ebulação da água e, portanto, secagem mais rápida por vapor superaquecido para a mesma temperatura de vapor.

Como mostrado na Figura 11, os meios de exaustão 26 podem compreender uma válvula de exaustão normalmente fechada 118 que é conectada a uma porta de exaustão 20 e é aberta quando a umidade vaporizada deve ser purgada da câmara 12. Mais de uma porta de exaustão e mais de uma válvula de exaustão correspondente podem ser fornecidas. Por exemplo, conforme ilustrado na Figura 11, duas portas de exaustão 20 e 120 e válvulas de exaustão correspondentes 118 e 122 podem ser fornecidas para purgar em taxas de exaustão menores e maiores abrindo de forma seletiva uma ou ambas as válvulas de exaustão 118 e 122. A(s) porta(s) (20,120) pode(m) ser aberta(s) quando a(s) válvula(s) de exaustão (118,122) for(em) aberta(s). De modo alternativo, a(s) porta(s) de exaustão (20,120) pode(m) ser aberta(s) conforme a câmara 12 é inserida em um sistema de esterilização. De forma similar, a(s) porta(s) de exaustão pode(m) ser aberta(s) conforme a câmara 12 é inserida em um sistema de esterilização.

O meio de exaustão 26 pode compreender ainda pelo menos um meio de remoção de umidade 28. O meio de remoção de umidade 28 pode ser uma bomba de vácuo ou um trocador de calor que pode ser operado para reduzir a pressão na câmara 12 e remover a umidade evaporada do cassete. Como explicado anteriormente, a redução da pressão na câmara 12 reduz o ponto de ebulação da água para vaporização da umidade dentro do cassete. É claro que deve ser entendido que o meio de remoção da umidade 26 não se limita a bombas de vácuo e trocadores de calor e destina-se a abranger qualquer meio adequado para remoção de umidade da câmara 12, como ficará claro para as pessoas versadas na técnica. De forma similar, quando o meio de remoção de umidade 28 estiver posicionado entre a porta de exaustão 120 e a válvula de exaustão 122, deve entender que a o meio de remoção da umidade 28 poderia estar posicionado entre a porta de exaustão 20 e a válvula de exaustão 118 ou em qualquer outra posição adequada dentro do sistema 140. Além disso, mais de um meio de remoção

de umidade 28 pode ser implementado. A umidade vaporizada purgada da câmara 12 é resfriada e pode ser coletada nos condensadores 176.

Diversos sensores de temperatura e pressão adicionais 166 podem ser fornecidos no sistema de esterilização a vapor para monitorar e controlar o meio de geração de vapor 16, a(s) válvula(s) de exaustão (118,122) e a válvula direcional 162. Os sensores 166 são necessários quando o sistema de esterilização a vapor deve estar em conformidade com os padrões do segmento de mercado. A configuração desses sensores 166 pode ser adaptada para se adequar aos padrões do mercado em diferentes áreas do mundo. Por exemplo, os padrões na Europa podem diferir dos padrões da América do Norte. É 10 concebível que os mesmos sensores exigidos pelos padrões de esterilização pode ser usado para controlar o processo de secagem do vapor superaquecido.

Deve ser observado que o aparelho 10 é escalável e pode ser adaptado para sistemas compactos de esterilização a vapor tipo cassete e sistemas de esterilização a vapor maiores, como grandes autoclaves e lavadoras de túnel da área médica .

15 Um método para secagem de instrumentos médicos e odontológicos utilizando vapor superaquecido em um sistema de esterilização a vapor 140 será descrito a seguir. Primeiro, os instrumentos podem ser esterilizados usando o vapor saturado gerado pelo meio de geração de vapor 16. Em seguida, os instrumentos podem ser secados usando vapor superaquecido o vapor saturado gerado pelo meio de geração de vapor 16 para 20 vaporizar a umidade dentro da câmara 12. Durante e/ou após a etapa de secagem, a umidade vaporizada é purgada da câmara 12 usando o meio de exaustão 26.

Pulsar vapor superaquecido e/ou ar quente comprimido durante a secagem por vapor superaquecido aprimora ainda mais a eficiência do método. Para cargas em bolsas ou embrulhadas, uma vez que a umidade líquida sobre os instrumentos nas bolsas tiver 25 evaporado, o vapor no interior dos embrulhos ou bolsas deve então ser purgado antes que a temperatura da carga caia no final do ciclo ou ele será novamente condensado e molhará a carga e o papel ou embrulho. No entanto, o papel ou embrulho é de baixa permeabilidade, e o fluxo entre o interior da bolsa ou embrulho e o interior do cassete é mínimo. Em um esforço para aumentar a troca de gases entre o interior da bolsa ou 30 embrulho e o cassete, a válvula de exaustão pode, como alternativa, ser fechada e aberta, criando uma flutuação de pressão no cassete. Esse procedimento tem o efeito de inflar e esvazia repetidamente as bolsas e encoraja a migração de gases através do papel ou embrulho no processo. No entanto, aumentar a pressão no cassete também reduz a entalpia do vapor superaquecido disponível, reduzindo sua capacidade de transporte de 35 umidade.

Durante e/ou depois que a secagem dos instrumentos estiver concluída, a câmara 12 será limpa com a injeção de ar através da porta de entrada 160 na câmara 12 para purgar qualquer umidade residual da câmara 12 através da(s) porta(s) de exaustão (20,120). Essa limpeza pode durar alguns minutos, dependendo do tamanho e da natureza 5 da carga, entre outros fatores. A câmara 12 também pode ser limpa, por exemplo, com a introdução de pulsos de ar de curta duração para evacuar a umidade vaporizada conforme ela é formada.

Deve ser observado que quando a limpeza com ar é realizada, o meio de remoção da umidade pode não ser necessário. É claro que a remoção de umidade utilizando 10 limpeza a ar e a remoção de umidade utilizando um meio de remoção de umidade 28 discutida anteriormente podem ser utilizadas de forma independente ou em combinação.

Deve ser observado que esta etapa de limpeza com ar é particularmente importante quando a pressão na câmara 12 é mantida próxima à pressão atmosférica, conforme descrito anteriormente, uma vez que pode não haver pressão suficiente para 15 forçar de forma eficaz a umidade vaporizada para fora da câmara 12 quando a(s) porta(s) de exaustão (20,120) e a(s) válvula(s) (118,122) estiver(em) aberta(s), resultando em uma nova condensação na câmara 12 e sobre a carga quando a câmara for aberta ou puder ser resfriada no final do ciclo de secagem. É possível utilizar ar quente para a limpeza para impedir o resfriamento da câmara 12, mas o ar ambiente também pode ser usado, desde 20 que as temperaturas do vapor superaquecido e da câmara estejam suficientemente acima do ponto de condensação.

O ar para a etapa de limpeza a ar pode ser fornecido a partir de um compressor 168 que pode fornecer ar através do gerador 142 (conforme mostrado) ou através de um conduite separado a ser injetado na câmara 12. O ar ambiente fornecido ao compressor 25 168 pode ser filtrado pelo pré-filtro 170. De forma similar, o ar fornecido a partir do compressor pode ser filtrado pelo filtro 172 que pode ser um filtro de retenção de microrganismos para evitar recontaminação da carga durante a etapa de limpeza a ar. A etapa de limpeza a ar também pode ser realizada usando um trocador de calor ou uma bomba de vácuo para criar a força de sucção através da condensação rápida do vapor 30 para remover de forma forçada o vapor residual.

Durante a esterilização, a porta de exaustão 20 (a primeira porta de exaustão) e a válvula de exaustão 118 correspondente podem ser abertas durante a etapa de esterilização. Uma segunda porta de exaustão 120 e a válvula de exaustão 122 correspondente podem ser abertas durante as etapas de secagem e limpeza a ar.

35 A válvula de exaustão 118 conectada à primeira porta de exaustão 20 pode ter um orifício menor do que a válvula de exaustão 122 conectada à segunda porta de exaustão

120 para controlar de forma precisa a pressão na câmara 12 durante a esterilização. A válvula de exaustão 122 conectada à segunda porta de exaustão 120 pode ter um orifício maior para garantir bom fluxo de ar e umidade vaporizada da câmara 12 e a pressão mais baixa possível na câmara 12 durante a secagem e limpeza a ar. Obviamente também foi 5 contemplada a hipótese em que uma única válvula de exaustão pode ser usada para satisfazer os requisitos de exaustão da esterilização, secagem e limpeza a ar.

A secagem por vapor superaquecido em uma autoclave de cassete se baseia em um fluxo interno efetivo de vapor superaquecido para trazer a energia calorífica para a carga de instrumentos no interior da câmara de cassete. Para impedir o acúmulo de 10 contrapressão no interior da câmara de cassete, a exaustão do vapor da câmara do cassete precisa ser igualmente efetiva. Para minimizar o acúmulo de contrapressão no sistema, a válvula de exaustão 122 dedicada e uma porta de exaustão 120 de diâmetro maior são usadas para maximizar o fluxo de massa do vapor de exaustão para fora do sistema. O duto de exaustão conectado, de forma a permitir remoção, à porta de 15 exaustão também deve possuir uma abertura desobstruída que corresponde ao diâmetro da porta de exaustão para manter a taxa de fluxo de massa do sistema.

No entanto, a adição de uma abertura maior no duto de exaustão pode criar um vazamento no duto de exaustão que, por sua vez, faz com que o duto de exaustão perca 20 sucção e não remova a condensação da parte inferior da bandeja. Para resolver esse problema, foi contemplada a hipótese da utilização de duas válvulas de exaustão, uma conectada a uma porta de exaustão de menor diâmetro para controle preciso de pressão e outra conectada a uma porta de exaustão de diâmetro maior para secagem do vapor superaquecido. Esta configuração de entrada simples e exaustão dupla significam três 25 portas no cassete, que criam mais pontos de vazamento em potencial, bem como mais selos e juntas nas quais fazer manutenção e substituições.

Portanto, é ilustrada nas Figuras 18 a 23 uma configuração de um sonda de exaustão concêntrica 300 com duas conexões separadas para duas válvulas de exaustão separadas adequadas para uso neste aparelho. A sonda de exaustão 300 é montada no chassi do cassete 13 próxima à sonda de entrada 160. Conforme observado na Figura 18b, 30 a sonda de exaustão 300 abriga o termopar da câmara 350 e está em comunicação com o termopar de validação 352.

Conforme observado nas Figuras 19 e 20, o espaço entre sondas 301 formado entre a sonda interna 302 e a sonda externa 304 se conecta através do tubo 305 a uma primeira válvula de exaustão 306 e a sonda interna 302 se conecta através do tubo 307 a uma 35 segunda válvula de exaustão 308. A sonda interna 302 possui uma área de seção cruzada

maior que permite um fluxo de massa efetivo do vapor de exaustão para fora da câmara 12 durante a fase de secagem por vapor superaquecido.

O espaço entre sondas 301 formado entre as sondas interna e externa pode ser isolado por selos a partir da abertura da sonda interna. Isso cria um caminho contínuo único 5 entre a abertura inferior do duto de exaustão 310 e a primeira válvula de exaustão 306 para permitir remoção efetiva da condensação do fundo da câmara 12 quando a primeira válvula de exaustão 306 é aberta durante a fase de esterilização. Ao mesmo tempo, também fornece uma abertura desobstruída para a sonda interna 302 para facilitar o fluxo de massa durante a secagem por vapor superaquecido. As sondas interna e externa 10 podem ser isoladas por selos através do selo do duto de exaustão 312 (figura 23).

A sonda interna envolve circunda totalmente o termopar 350 da câmara e o protege contra potenciais danos durante a inserção do cassete.

Em uso, como observado nas Figuras de 20 a 23, há dois caminhos de vapor definidos. O caminho do vapor 320 é o caminho de exaustão de condensação/vapor 15 durante a fase de esterilização. Há também o caminho para a condensação removida por exaustão através da primeira válvula de exaustão 306 da parte inferior do cassete durante a fase de secagem. O caminho do vapor 322 é o caminho de exaustão do vapor através da segunda válvula de exaustão 308 durante a fase de secagem por vapor superaquecido. O segundo caminho 322 é fechado durante a fase de esterilização e os 20 dois caminhos são isolados um do outro durante ambas as fases.

A disposição concêntrica das sondas elimina assim uma porta do cassete, o que reduz os pontos de vazamento em potencial e o número de selos e juntas que exigem manutenção no cassete.

A válvula direcional 162 pode ser operada para direcionar de modo seletivo o 25 vapor do gerador de vapor 142 para a primeira porta de entrada 160 para a etapa de esterilização dos instrumentos. De forma similar, a válvula direcional 162 pode ser operada para direcionar de modo seletivo o vapor do gerador de vapor 142 para a segunda porta de entrada 14 através de um aquecedor de vapor superaquecido 144 para secagem dos instrumentos.

30 O aquecedor de vapor superaquecido 144 pode ser pré-aquecido antes da etapa de secagem e/ou antes da etapa de esterilização para acelerar o processo de esterilização e secagem. Esta etapa de pré-aquecimento pode ser realizada como parte de um processo de partida para o sistema 140.

Como mencionado anteriormente, o aparelho, sistema e método acima descritos 35 são particularmente adequados para secagem por vapor superaquecido de instrumentos embalados/embrulhados ou instrumentos soltos (não embalados). As bolsas de esterilização

normalmente usadas nos segmentos de mercado médico e odontológico são feitas de papel-plástico, apenas papel e/ou embrulhos de tecidos para esterilização. A secagem por vapor superaquecido é bastante eficaz quando o material da bolsa retém umidade.

Uma configuração adicional da invenção, conforme observado no parágrafo 51 acima, é ilustrada nas Figuras de 12 a 17, nas quais o meio de distribuição 18 compreende uma placa perfurada colocada dentro do cassete e em operação em conjunto com uma placa deflectora para distribuir o vapor superaquecido dentro da câmara da forma mais eficiente possível. A placa também pode ser usada para suporte dos instrumentos, ou seja, a carga a ser esterilizada e seca.

10 As Figuras 12a e 12b mostram uma vista em perspectiva da câmara 200, mostrada como um cassete 202 (sem a tampa), tendo um meio de entrada 204 e um meio de exaustão 206 e incorporando uma placa perfurada 208. Este cassete 202 é de construção similar ao descrito anteriormente e é usado nos sistemas de esterilização do depositante.

15 A Figura 13 mostra uma vista em perspectiva explodida dos componentes da referida configuração do projeto. A bandeja de cassete 210 possui uma parede posterior 212 contendo as aberturas 214, 216. A bandeja possui uma parede frontal 218, paredes laterais 220 e um piso 222, em um projeto convencional.

20 Essa configuração do meio de distribuição 18 incorpora a placa perfurada 208 que, juntamente com um defletor de vapor 224, se ajusta ao interior da bandeja 210. A abertura 214 é configurada para operar como parte do meio de entrada 204 com uma porta de entrada 226 e uma porca 228 da porta de entrada. A abertura 216 é configurada para operar como parte do meio de exaustão 206 com um duto de exaustão 230, uma porta de exaustão 232 e uma porca 234 da porta de exaustão. O meio de exaustão 206 pode preferencialmente compreender a sonda de exaustão concêntrica 300 descrita 25 anteriormente.

As Figuras 14a e 14b mostram a placa perfurada 208 em riqueza de detalhes. A placa 208 compreende uma face posterior 240 e uma face frontal 242, mostrada como uma série de suportes 242a e aberturas 242b. A parte inferior 244 da placa 208 possui um flange 246 em cada lado ao longo de toda a extensão da parte inferior e que se estende 30 de forma descendente a partir da superfície plana da parte inferior 244. Como será descrito, esses flanges criam um espaço entre a placa 208 e o piso do cassete 222 que permite que o fluxo de vapor sob a placa 208 da parede posterior 212 para a parede frontal 218 do cassete 202. Deve ser observado que a placa 208 não apresenta extensão igual à extensão da parte inferior 222 conforme definida entre a parede posterior 212 e a 35 parede frontal 218, de forma a haver um espaço definido entre a face frontal 242 da placa

208 e a parede frontal 218 do cassete 202 quando a placa 208 está no lugar no interior do cassete 202.

Há uma série de perfurações ou aberturas 248 na parte inferior 244 da placa 208. A face posterior 240 também possui uma série de aberturas 250 em uma de suas partes, o que 5 cria uma abertura de exaustão, dimensionada e posicionada para operar como parte dos meios de exaustão 206 durante a operação.

Se a placa perfurada 208 for erroneamente inserida ao contrário na bandeja 210, a guia na parte frontal da placa 208 interferirá na superfície posterior superior do defletor de vapor 224, impedindo o posicionamento da placa perfurada 208 na bandeja 210 e, 10 subseqüentemente, impedindo a tampa do cassete de fechar e o cassete 202 de ser inserido no esterilizador. Considerou-se que configurações adicionais do conjunto da placa perfurada/ defletor de vapor podem conter recursos contra erros mais sofisticados que garantam não apenas que os componentes sejam inseridos na direção, mas que também impeçam a operação caso os componentes não estejam inseridos.

15 A placa perfurada 208 é preferencialmente composta por material com propriedades de condução térmica. Embora o aço inoxidável tenha sido utilizado e seja adequado em virtude de sua durabilidade e da consistência de sua aparência com o cassete 202, outros materiais, como alumínio, também podem ser usados, uma vez que oferecem a capacidade de condutividade térmica necessária para um aquecimento 20 inicial mais rápido e, portanto, um ciclo de esterilização mais rápido e melhor transferência de calor para a carga.

As Figuras 15a e 15b mostram o defletor de vapor 224 em mais detalhes. O defletor 224 compreende uma face de montagem posterior ereta 260 que inclui uma ranhura para chaveta de montagem 262. A face de montagem 260 atende a uma parte inferior do 25 defletor 264 que reluz para fora a partir da face de montagem 260 e inclui uma série de perfurações ou aberturas 266 voltadas para a extremidade frontal 268 do defletor 224. Conforme ilustrado, as aberturas 266 encontram-se apenas em uma parte da área inferior do defletor 264 e poderá ser observado que são possíveis outras configurações das aberturas 266.

30 A interface entre o defletor 224 e o meio de entrada 204 é importante. O defletor 224 normalmente pode ser removido para permitir a limpeza regular da bandeja 210 considerando que a porta de entrada 226 seja montada de forma removível na parede posterior 212 com a porca da porta de entrada 228 de forma a ser removida apenas para manutenção. A porta de entrada 226 é montada na abertura 214 e pode flutuar em 2 35 dimensões para acomodar variações de tolerância posicional entre a sonda de entrada e a bandeja do cassete 210. Para ser eficaz, o defletor de vapor 224 deve ser instalado no

piso 222 da bandeja 210, mas para tornar a instalação à prova de erros (para garantir que esteja corretamente instalado sempre), ele também deve ser conectado à porta de entrada 226. Para permitir movimento vertical em potencial da porta de entrada 226, uma saliência 227 na porta 226 é encaixada na ranhura de chaveta de montagem entalhada 5 262 no defletor 224. Ambas as saliências 227 e a parte inferior da ranhura de chaveta 262 apresentam formato D para garantir a direção adequada da porta 226. Isso permite posicionamento na direção adequada e permite que a porta 226 flutue efetivamente para cima e para baixo, sem levantar o defletor 224 relativo ao piso da bandeja 222.

O defletor 224 também inclui os flanges 270,272 que se estendem para baixo a partir 10 da lateral da parte inferior 264. O flange 270 é mostrado como um flange contínuo que se estende ao longo de quase todo o comprimento da parte inferior do defletor 264 e foi projetado para estar no lado de exaustão do defletor 224 quando instalado dentro do cassete 202 durante a operação. O flange 272 é na realidade uma série de guias (ilustradas 15 como duas guias, mas não se limitando a esse número) espaçadas ao longo do comprimento da lateral da parte inferior do defletor 264 e foi projetado para estar no lado de entrada do defletor 224 quando instalado dentro do cassete 202 durante a operação. Esse espaço entre as guias permite a saída de um pouco do vapor que entra para a parte da bandeja do cassete 210 oposta à porta de exaustão 232 que normalmente constitui, caso contrário, uma área fria.

20 Os flanges 270, 272 criam um espaço entre a parte inferior do defletor 264 e o piso do cassete 222 para permitir que o fluxo de vapor superaquecido sob o defletor na direção da parede frontal 218 do cassete 202. Os flanges 270,272 não são tão altos quando os flanges 246 na placa 208, criando assim uma separação entre a placa 208 e o defletor 224 25 em uso. O calor irradiado do defletor de vapor 224 para a placa perfurada 208 constitui um mecanismo proeminente de transferência de calor. Portanto, a temperatura da placa perfurada 208 é muito sensível à proximidade do defletor de vapor 224 e, caso uma separação mínima entre o defletor de vapor 224 e a placa perfurada 208 não for mantida, a placa 208 e a carga local serão aquecidas além dos 138 C máximos permitidos.

As Figuras 16 e 17 ilustram o fluxo de vapor dentro da câmara 200 com a placa 208 30 e o defletor 224 instalados, a figura 17 mostrando a carga embalada 280 dentro da câmara 200.

O vapor superaquecido entra no cassete 202 através da porta de entrada 226 e é direcionado pela porta de entrada 226 e a face de montagem posterior do defletor de vapor 260 em direção descendente no sentido do piso 222. Em seguida, ele flui entre o 35 defletor de vapor 224 e o piso 222 para frente no sentido da parede frontal 218 do cassete 202. A temperatura do vapor que entra no cassete 202 é inicialmente maior do que 138°C e

é controlada de forma que, em nenhum momento, nenhuma parte do volume utilizável do cassete 202 exceda 138°C – uma limitação de processamento comandada pelos fabricantes de instrumentos e corpos regulamentares. Essa limitação impõe restrições severas em relação à eficácia do uso de vapor superaquecido como um meio de secagem. Para maximizar a entalpia do vapor e, consequentemente, a capacidade de secagem, a temperatura do vapor no volume utilizável deve ser a mais alta possível, sem exceder a referida restrição de 138°C, e a mais próxima da pressão atmosférica possível.

A maior parte do vapor atravessa o volume de plenum criado entre a placa perfurada 208 e o piso do cassete 222, aquecendo a placa perfurada 208 a um máximo de 10 138°C, em consequência do que ele atravessa o espaço criado entre a face frontal 242 da placa 208 e a parede frontal 218 do cassete 202 e entra no volume principal do cassete 202. Esse processo é mostrado nas Figuras 16 e 17 pelas setas P que indicam o caminho do vapor primário. Dependendo da densidade da carga do cassete 202 com as bolsas de instrumentos 280, uma parte do vapor superaquecido também atravessará as aberturas 248 15 na parte inferior 244 da placa perfurada 208. Esse processo é mostrado nas Figuras 16 e 17 pelas setas S que indicam o caminho do vapor secundário.

O calor na placa perfurada 208 subseqüentemente aquece e evapora a umidade líquida contida no lado do papel das bolsas 280 (voltadas para baixo) principalmente através do mecanismo de condução. A secagem por condução é bastante eficaz para 20 secagem do lado de papel das bolsas 280 e aquecimento da carga. O vapor superaquecido, por outro lado, é bastante eficaz em penetrar as bolsas 280, evaporando a umidade no interior da carga e transportando a umidade para fora do cassete 202. O vapor resultante, quase saturado, sai então do cassete 202 através da porta de exaustão 232. As aberturas 248 na placa perfurada 208 também atuam como orifícios de drenagem, 25 permitindo que a umidade líquida caia da tampa 290 do cassete 202 e da carga 280 no piso 222 do cassete 202, em consequência do que a umidade líquida pode ser drenada para a parte posterior do cassete 202 e ser removida pelo duto de exaustão 230. O duto de exaustão 230 pode ser removido para permitir a limpeza. Em uso (nas fases de esterilização e secagem), é um conduíte que define o caminho e permite da condensação e permite 30 sua remoção a partir da parte inferior da bandeja 210.

É necessário remover o máximo de umidade líquida da parte inferior 222 do cassete 202 para impedir que a energia do vapor superaquecido seja perdida no aquecimento da condensação já separada da carga 280. Portanto, um mecanismo de remoção de condensação eficaz permite que a energia do vapor superaquecido se concentre na 35 carga.

Há uma relação entre ter material suficiente em contato com as bolsas 280 para a secagem por condução e o tamanho e densidade suficientes da abertura 248 para a) permitir que uma parte do vapor superaquecido siga o caminho de vapor secundário, e b) permitir que a umidade condensada seja drenada para longe da carga. O tamanho das 5 aberturas 248 na placa perfurada 208 precisam ser grandes o suficiente para superar a tensão superficial da água e permitir que gotas caiam no piso 222 da bandeja 210, e devem ter número e densidade suficiente para drenar o máximo de condensação possível. No entanto, a área de contato entre a carga 280 e a placa 208 é importante para 10 transferência eficiente de energia; portanto, o tamanho e densidade das aberturas 248 não podem ser muito grandes. Uma configuração de aberturas escalonadas fornece 15 melhor drenagem do que linhas de orifícios: quando a condensação se forma sobre a placa perfurada 208, ela desce em direção ao fundo da placa 240. O escalonamento das aberturas 248 aumenta as chances de drenagem de uma gota de água para o piso 222 da bandeja 210 antes de atingir a parte posterior de uma bolsa 280 e molhar o papel.

15       Em uma configuração diferente, a placa perfurada 208 compreende aberturas 248 de tamanho menor do que o lustrado e ranhuras que se prolongam de extremidade a extremidade. Essa disposição aumenta a massa térmica e a área de contato entre a placa 208 e a carga 280, embora ainda forneça canais para separação e remoção da umidade condensada da carga 280.

20       O cassete 202 é normalmente inclinado em 6° (quanto maior a inclinação, melhor) de forma que a parte posterior do cassete 202 é mais baixa do que a parte frontal, promovendo um transporte rápido da condensação para a parte posterior do cassete 202, a ser subseqüentemente removida pelo duto de exaustão 230. Há um friso de raio variável 25 entre o piso 222 da bandeja do cassete 210 e a parede posterior 212 que possui o efeito de canalizar a condensação de modo transversal ao longo da borda posterior do piso da bandeja 222 na direção do duto de exaustão 230. Esses dois mecanismos significam que a unidade de esterilização pode ser colocada nivelada no plano horizontal e a condensação migrará para o canto da bandeja 210 adjacente à porta de exaustão 232 a ser expelida pelo duto de exaustão 230.

30       Conforme mostrado pelo caminho do vapor primário, o defletor de vapor 224 impede que o ar quente proveniente do vapor superaquecido esquente excessivamente a área do local da placa perfurada 208 através do meio de entrada 204 e para impedir o vapor de entrada de sair prematuramente através da porta de exaustão 232 antes de ter a chance de transferir uma parte de sua energia utilizável para a umidade líquida no cassete 35 202. O vapor então segue o caminho primário P para a parte frontal do cassete 202, de onde viaja em sentido ascendente no espaço criado entre a parede frontal 218 do cassete

202 e a face frontal 242 da placa 208, em direção à tampa 290 e, em seguida, de volta para o meio de exaustão 206. Durante esse fluxo, o vapor superaquecido evapora a umidade líquida tanto da carga 280, que consiste nas bolsas e instrumentos, quanto da tampa 290.

5 Assim, a secagem eficiente da carga 280 é afetada tanto pelo calor irradiado quanto pelo calor condutivo da placa perfurada 208 e pela convecção criada pelo fluxo de vapor superaquecido ao longo do caminho primário P e do caminho secundário S.

Assim, fica claro que foi fornecido, em conformidade com a invenção, um aparelho e um método para secagem de instrumentos médicos e odontológicos e similares utilizando 10 vapor superaquecido e um sistema de esterilização por vapor e de secagem por vapor superaquecido que satisfaz completamente os objetivos, metas e vantagens acima estabelecidos. Embora a invenção tenha sido descrita em conjunto com as suas configurações ilustradas, é evidente que muitas alternativas, modificações e variações 15 serão aparentes para pessoas versadas na técnica sob a luz da descrição precedente. De forma correspondente, a invenção pretende cobrir todas as referidas alternativas, modificações e variações que possuam o espírito e amplo escopo da invenção.

### REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para secagem de instrumentos utilizando vapor superaquecido, caracterizado por compreender:  
uma câmara para recebimento de instrumentos, tendo a câmara ao menos uma porta de  
5 entrada;  
meios de geração de vapor para geração de vapor superaquecido;  
um meio de distribuição conectado a pelo menos uma porta de entrada para distribuição  
do vapor superaquecido do meio de geração de vapor, através da porta de entrada,  
dentro da câmara;  
10 meios de exaustão para purga da umidade vaporizada da câmara.
2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o meio  
de exaustão compreende ao menos uma porta de exaustão e ao menos um meio de  
remoção de umidade conectado a pelo menos uma porta de exaustão para remoção da  
umidade vaporizada da câmara.
- 15 3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o meio  
de distribuição constitui um conjunto da tubulação compreendendo uma pluralidade de  
portas de vapor distribuídas conectadas por uma pluralidade de conduítes  
interconectados, a pluralidade de conduítes interconectados estando conectada a pelo  
menos uma porta de entrada.
- 20 4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o meio  
de distribuição é integrado ao rack de secagem perfurado para suporte e organização dos  
instrumentos dentro da câmara.
- 25 5. Aparelho para secagem dos instrumentos utilizando vapor superaquecido, em um  
sistema de esterilização por vapor de instrumentos médicos ou odontológicos utilizando  
vapor superaquecido, caracterizado por compreender:  
uma câmara para recebimento de instrumentos, tendo a câmara ao menos uma porta de  
entrada;  
meios de geração de vapor para geração de vapor superaquecido;  
um meio de distribuição conectado a pelo menos uma porta de entrada para distribuição  
30 do vapor superaquecido do meio de geração de vapor, através da porta de entrada,  
dentro da câmara, para secagem de instrumentos após sua esterilização; e  
Meios de exaustão para purga da umidade vaporizada da câmara.
- 35 6. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o meio  
de exaustão compreende ao menos uma porta de exaustão e ao menos um meio de  
remoção de umidade conectado a pelo menos uma porta de exaustão para remoção da  
umidade vaporizada da câmara.

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o meio de exaustão comprehende ao menos uma porta de exaustão e um compressor conectado a pelo menos uma porta de entrada para injeção de ar na câmara para limpeza da umidade vaporizada da câmara através de ao menos uma porta de exaustão.

5 8. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o meio de geração de vapor comprehende um gerador de vapor e um aquecedor de vapor superaquecido.

9. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, comprehendendo ainda uma válvula direcional para direcionar de modo seletivo o vapor do gerador de vapor para a primeira 10 porta de entrada para esterilização dos instrumentos ou do gerador de vapor para o aquecedor de vapor superaquecido e, em seguida, para a segunda porta de entrada para secagem dos instrumentos.

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o meio de geração de vapor comprehende um gerador de vapor que produz vapor saturado de 15 modo seletivo para esterilização dos instrumentos e vapor superaquecido para secagem dos instrumentos medindo de modo seletivo uma quantidade de água recebida de um reservatório.

11. Método de secagem de instrumentos médicos ou odontológicos utilizando vapor superaquecido em um sistema de esterilização por vapor, o sistema de esterilização a 20 vapor possuindo uma câmara para recebimento dos instrumentos, ao menos uma porta de entrada para conexão a um meio de geração de vapor e um meio de exaustão para purga da umidade vaporizada da câmara, o método caracterizado por compreender as etapas de:

esterilização dos instrumentos utilizando vapor saturado gerado pelo meio de geração de 25 vapor; e

secagem dos instrumentos utilizando o vapor superaquecido gerado pelo meio de geração de vapor para vaporizar a umidade dentro da câmara e purgar a umidade vaporizada da câmara usando o meio de exaustão.

12. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a 30 etapa de secagem dos instrumentos utilizando vapor superaquecido é realizada através da injeção de vapor superaquecido na câmara através de ao menos uma porta de entrada e utilizando um defletor de vapor e placa perfurada para direcionar o vapor dentro da câmara em direção descendente e para frente para longe da referida porta de entrada e na direção da parte frontal da referida câmara e, em seguida, em direção ascendente 35 para a tampa da referida câmara e, novamente, de volta para a parte posterior da

referida câmara na direção da referida porta de exaustão, distribuindo assim o vapor superaquecido dentro da câmara.

13. Método de acordo com a reivindicação 12, compreendendo ainda a etapa de limpeza da câmara através da injeção de ar através de ao menos uma porta de entrada 5 para a câmara.

14. Aparelho de acordo com a reivindicação 1 ou 5, caracterizado pelo fato de que o meio de distribuição compreende uma placa perfurada configurada para encaixe dentro da câmara próxima à parte inferior da câmara e um meio defletor de vapor, o referido meio defletor de vapor configurado para se comunicar com a referida porta de entrada 10 para direcionar o vapor de entrada de modo descendente em direção à referida parte inferior da câmara, sob a placa perfurada, e para longe da referida porta de entrada, em direção à parede frontal da referida câmara.

15. Aparelho de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que, em uso, a placa perfurada é dimensionada de modo a haver um afastamento entre a referida 15 placa perfurada e uma parede frontal da referida câmara quando a referida placa estiver posicionada próxima à parede posterior da referida câmara.

16. Aparelho de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a referida placa perfurada é espaçada da parte inferior da referida câmara em uma distância maior do que a distância entre o referido refletor e a referida área inferior, 20 criando assim um espaço entre a placa e o defletor quando em posição dentro da câmara.

17. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a referida porta de exaustão compreende uma sonda interna e uma sonda externa 25 concentricamente dispostas e isoladas uma da outra na forma de selos para definição de um espaço entre sondas.

18. Aparelho de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o referido espaço entre sondas é conectado a uma primeira válvula de exaustão e a referida porta interna é conectada a uma segunda válvula de exaustão.

19. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a referida porta de exaustão compreende ainda um duto de exaustão para isolar na forma 30 de selo a porta interna do espaço entre sondas.

20. Aparelho de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a referida porta de exaustão compreende uma sonda interna e uma sonda externa 35 concentricamente dispostas e isoladas na forma de selos uma da outra para definição de um espaço entre sondas.

21. Aparelho de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o referido espaço entre sondas é conectado a uma primeira válvula de exaustão e a referida porta interna é conectada a uma segunda válvula de exaustão.
22. Aparelho de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a referida porta de exaustão compreende ainda um duto de exaustão para isolar na forma de selo a porta interna do espaço entre sondas.  
5
23. Aparelho de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a referida sonda interna circunda cilindricamente um sensor de temperatura para proteger o referido sensor contra danos durante a inserção ou remoção da referida câmara.

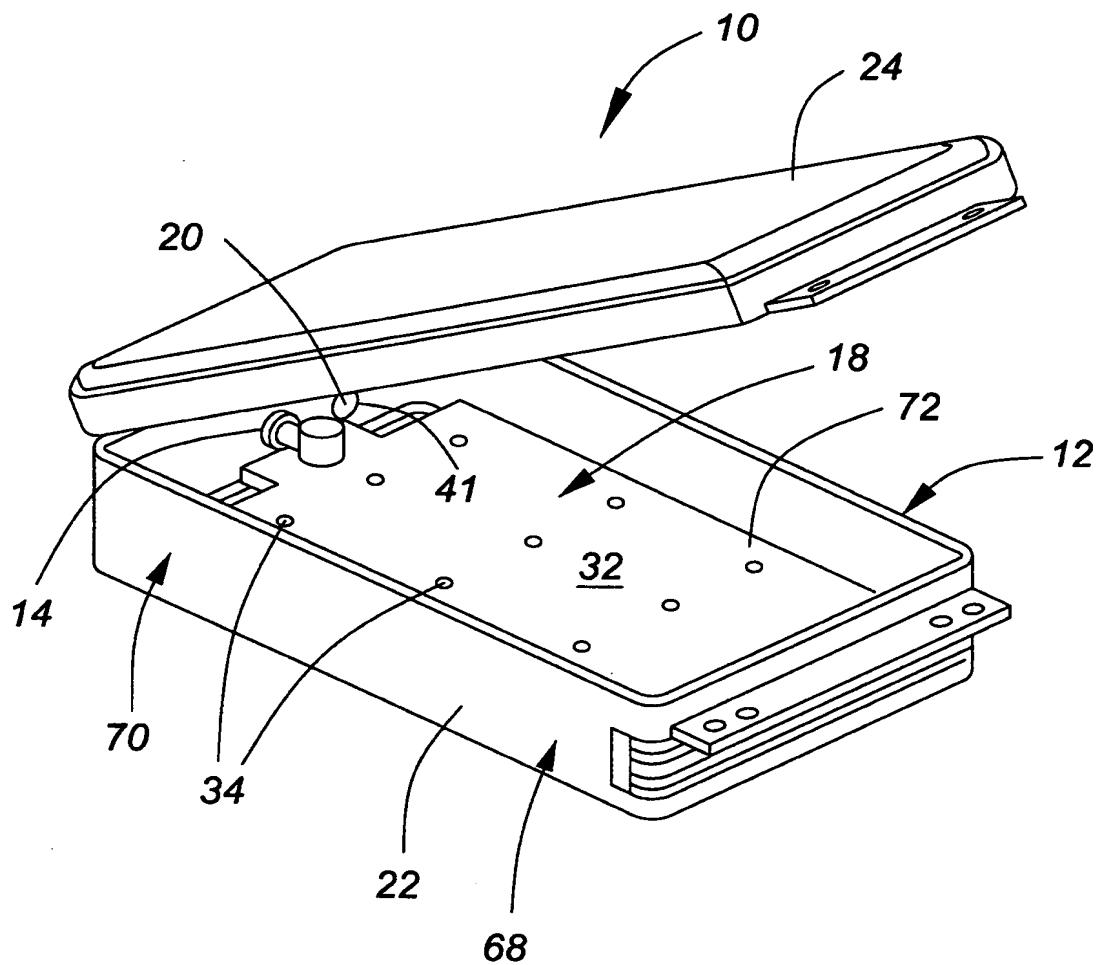


FIGURA 1

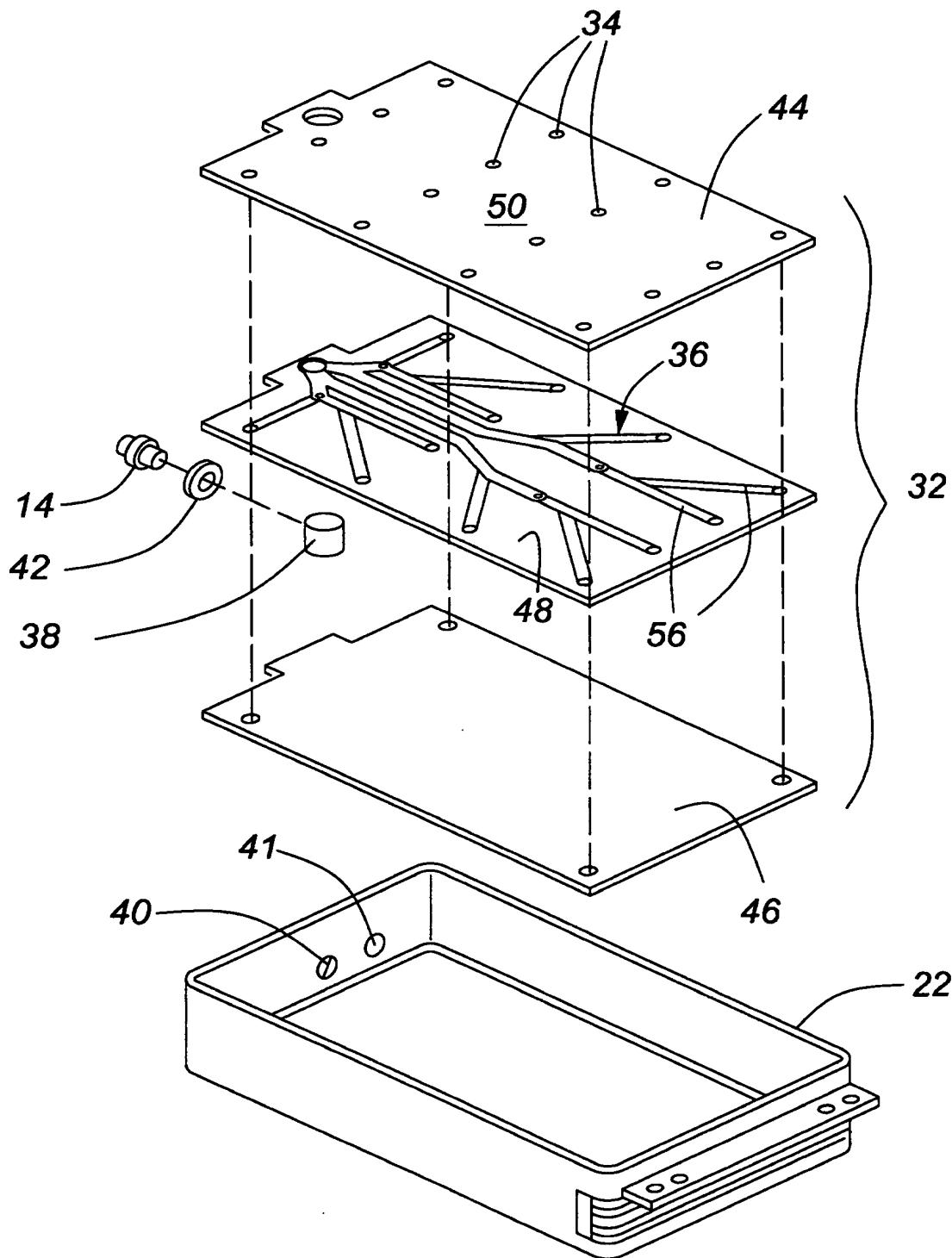


FIGURA 2

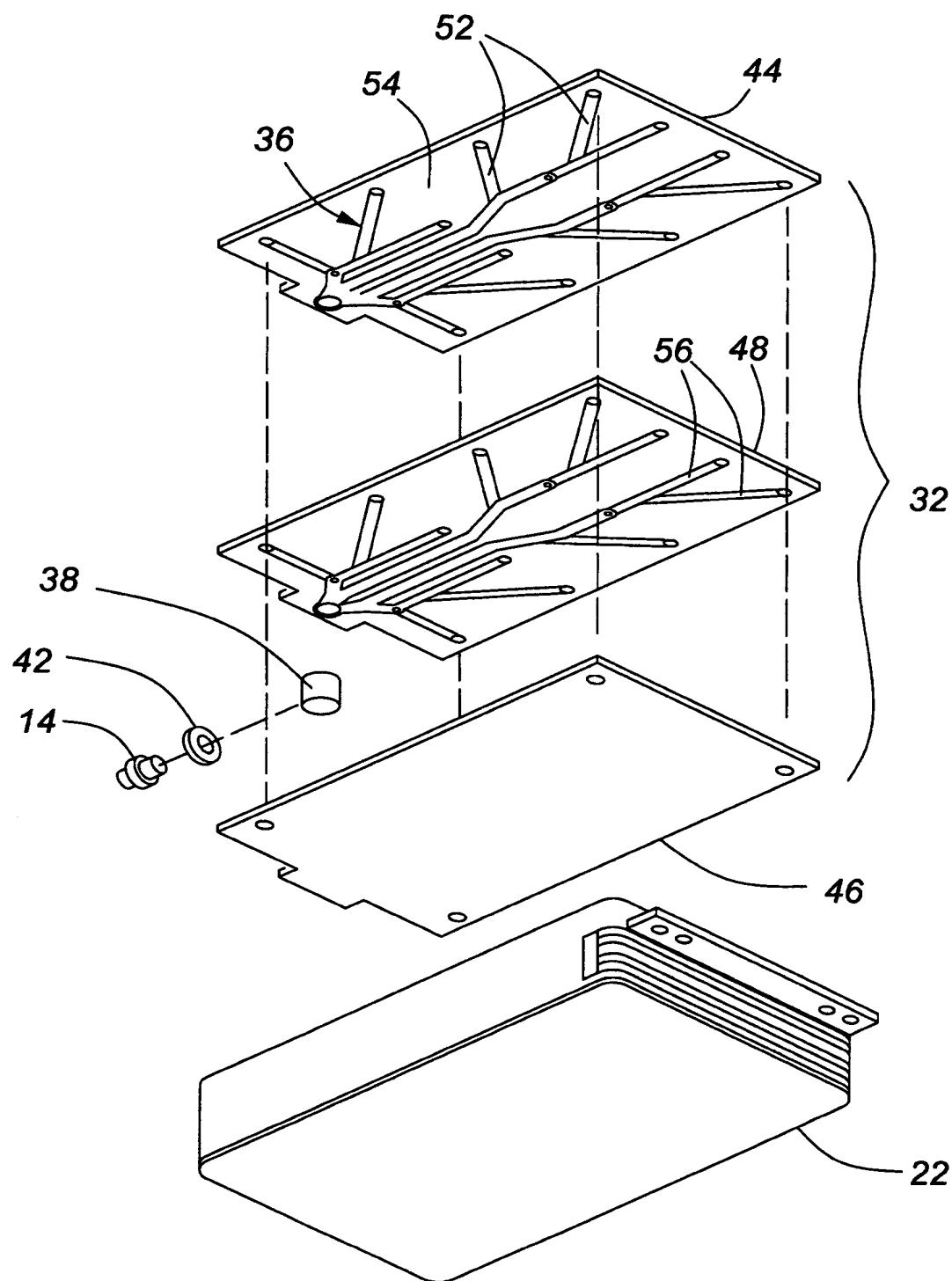


FIGURA 3

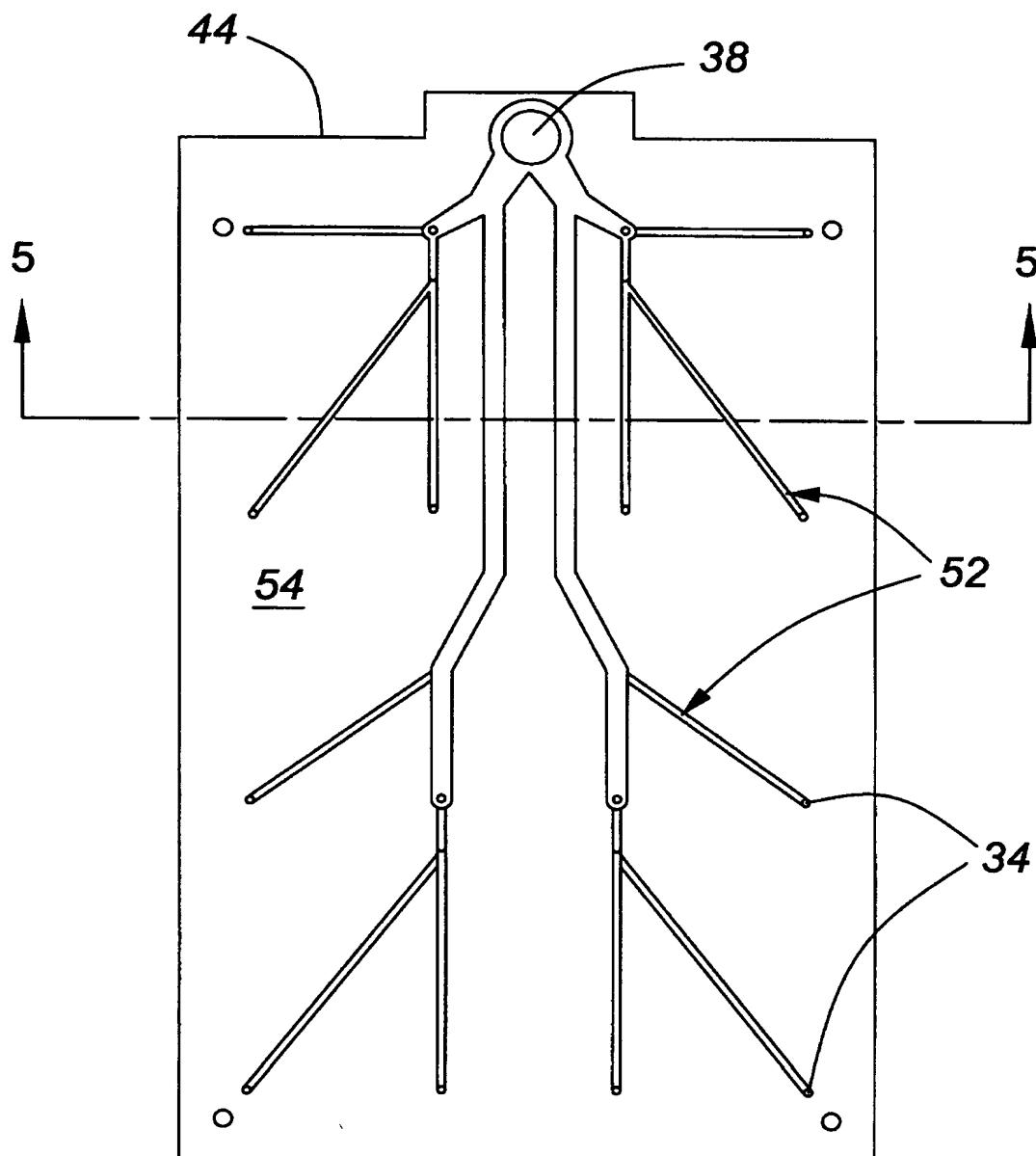


FIGURA 4

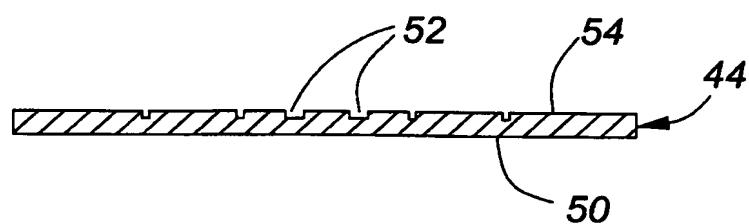


FIGURA 5

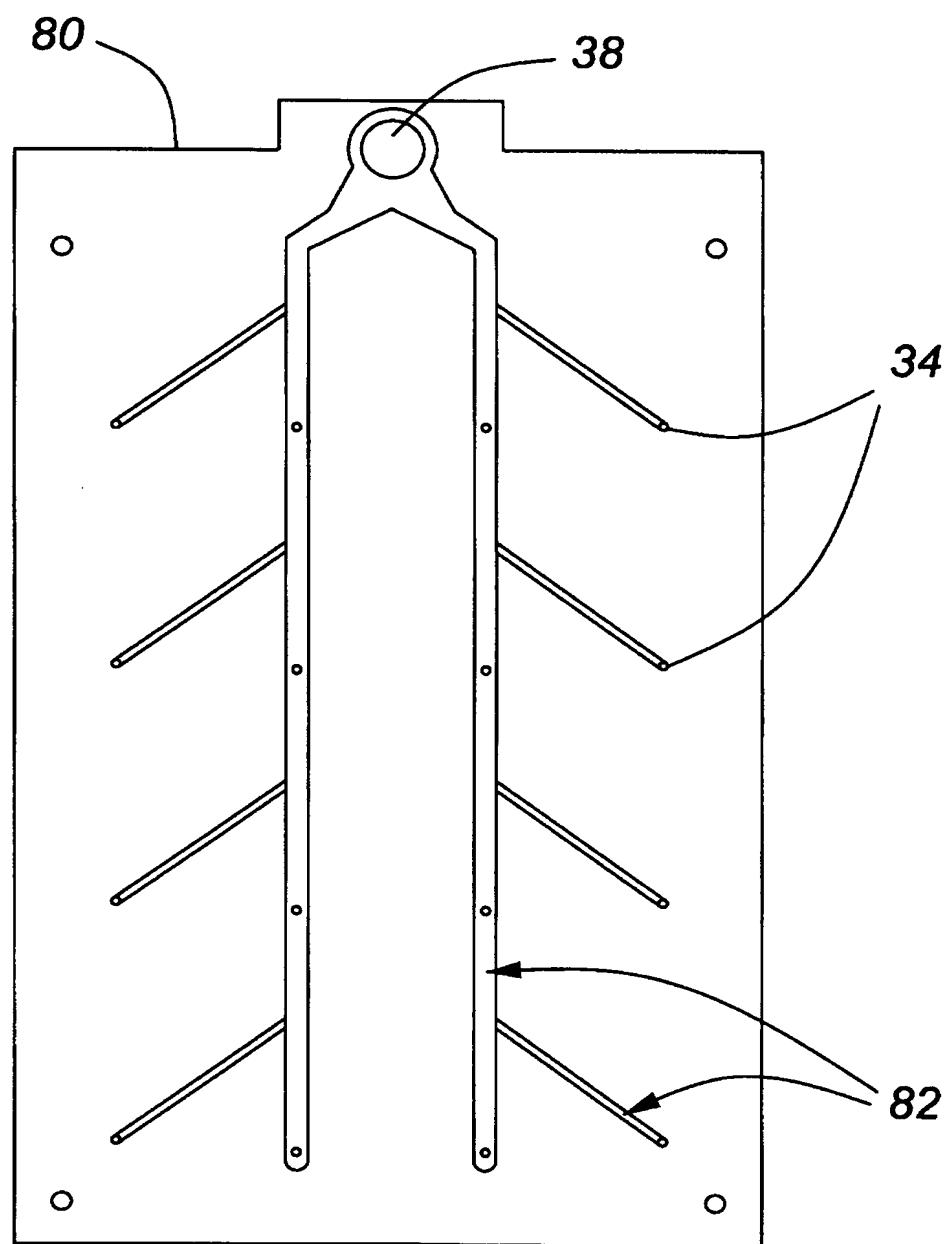


FIGURA 6

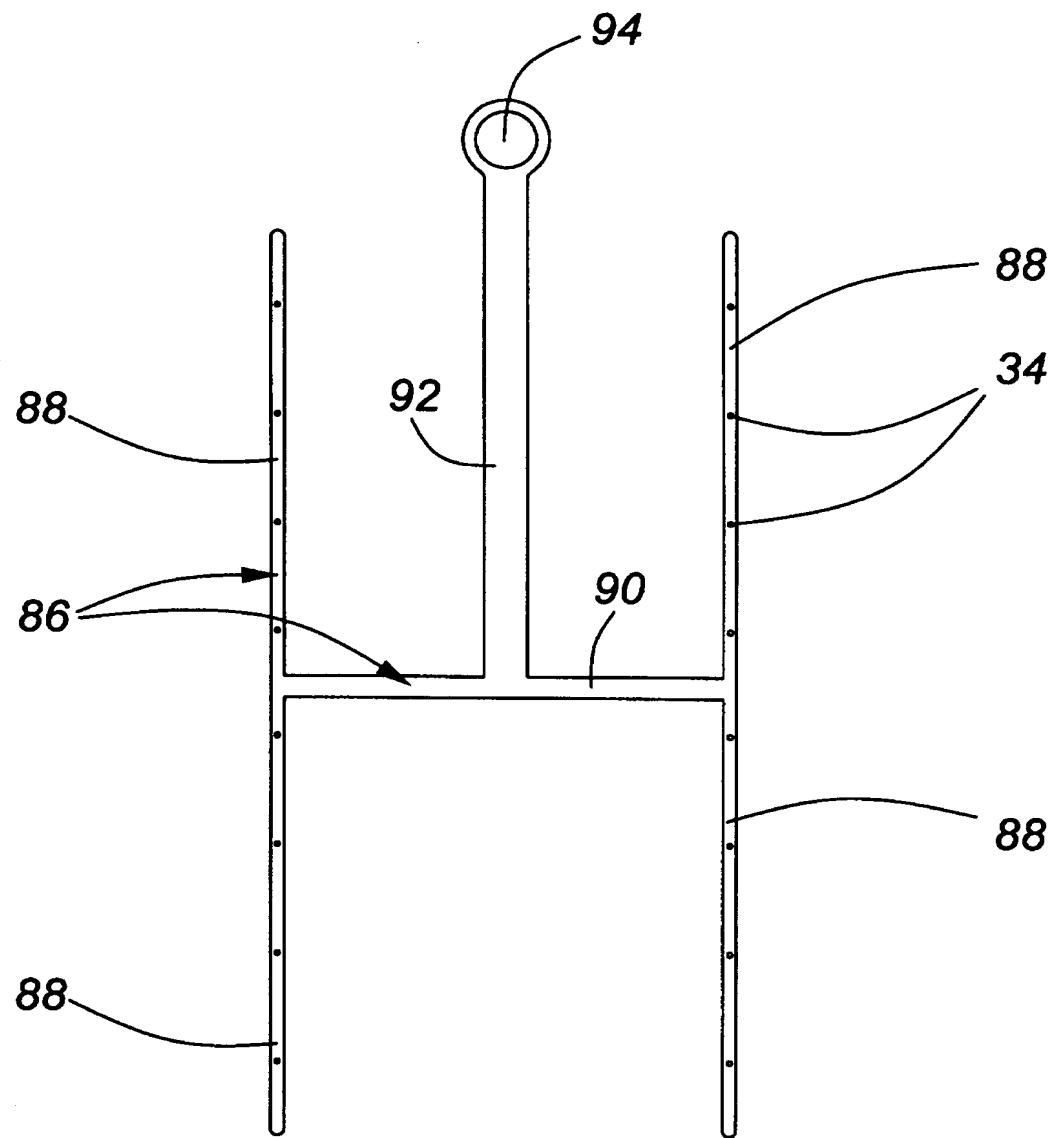


FIGURA 7

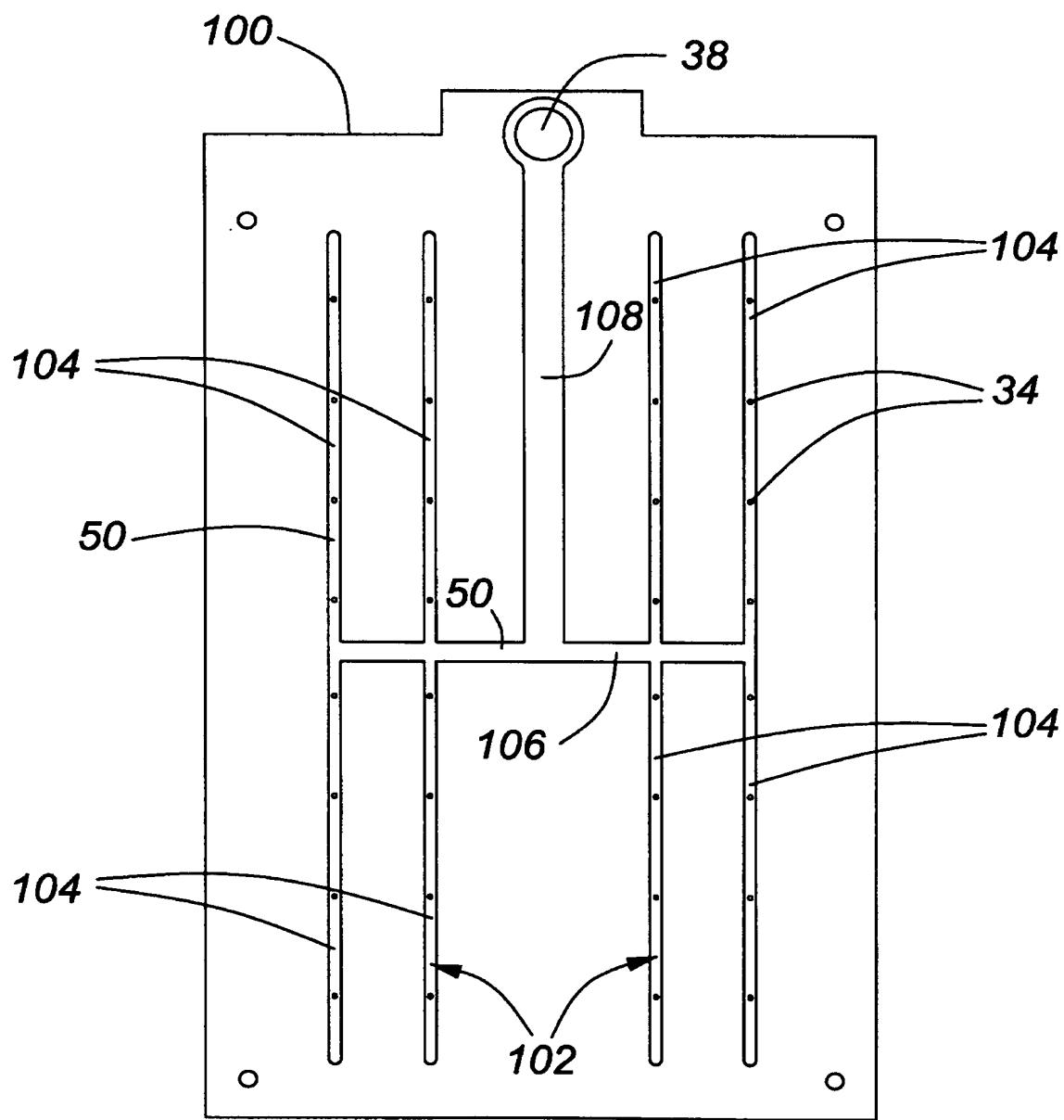


FIGURA 8

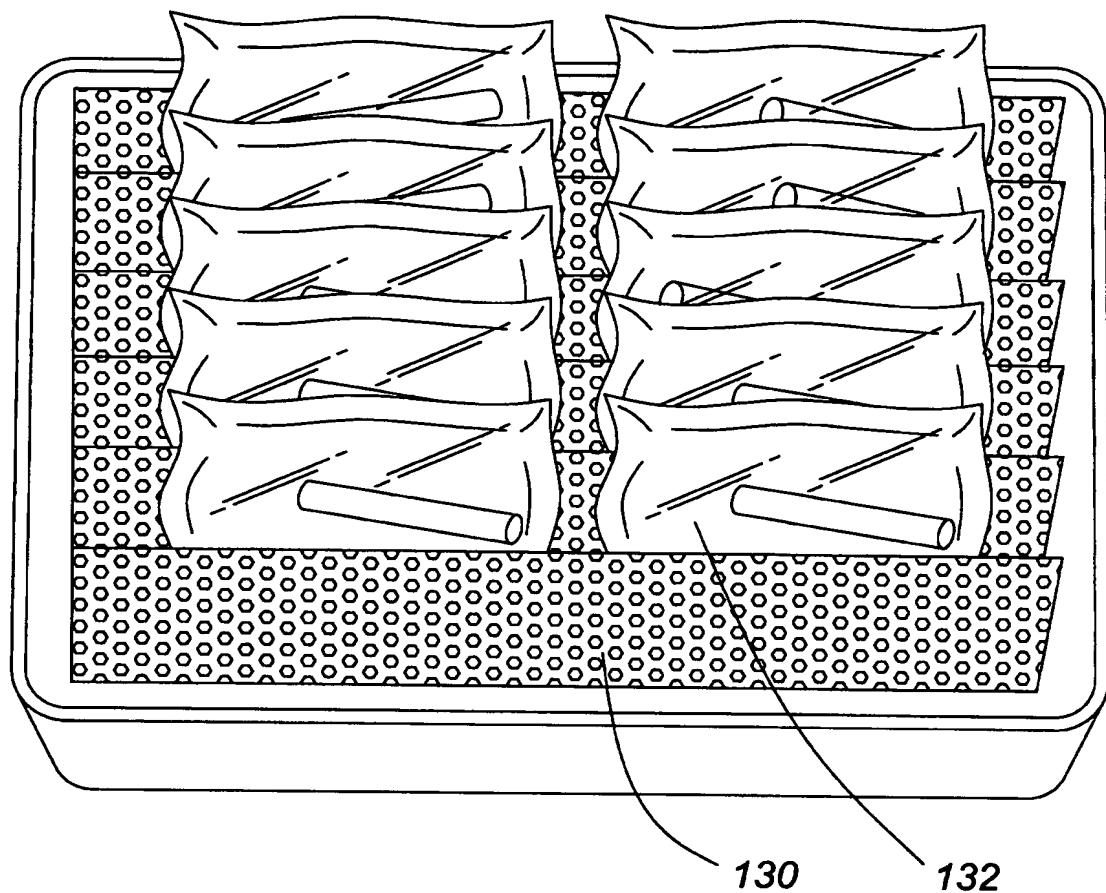


FIGURA 9

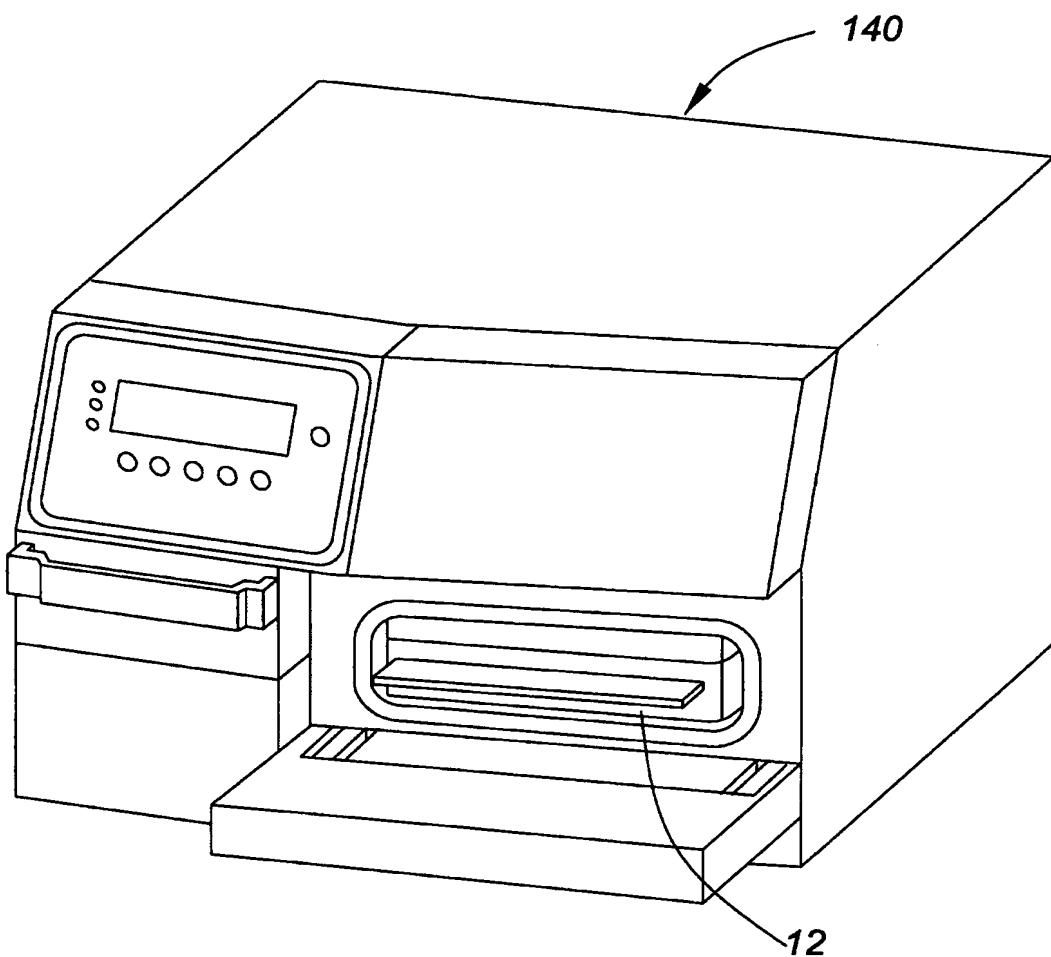


FIGURA 10

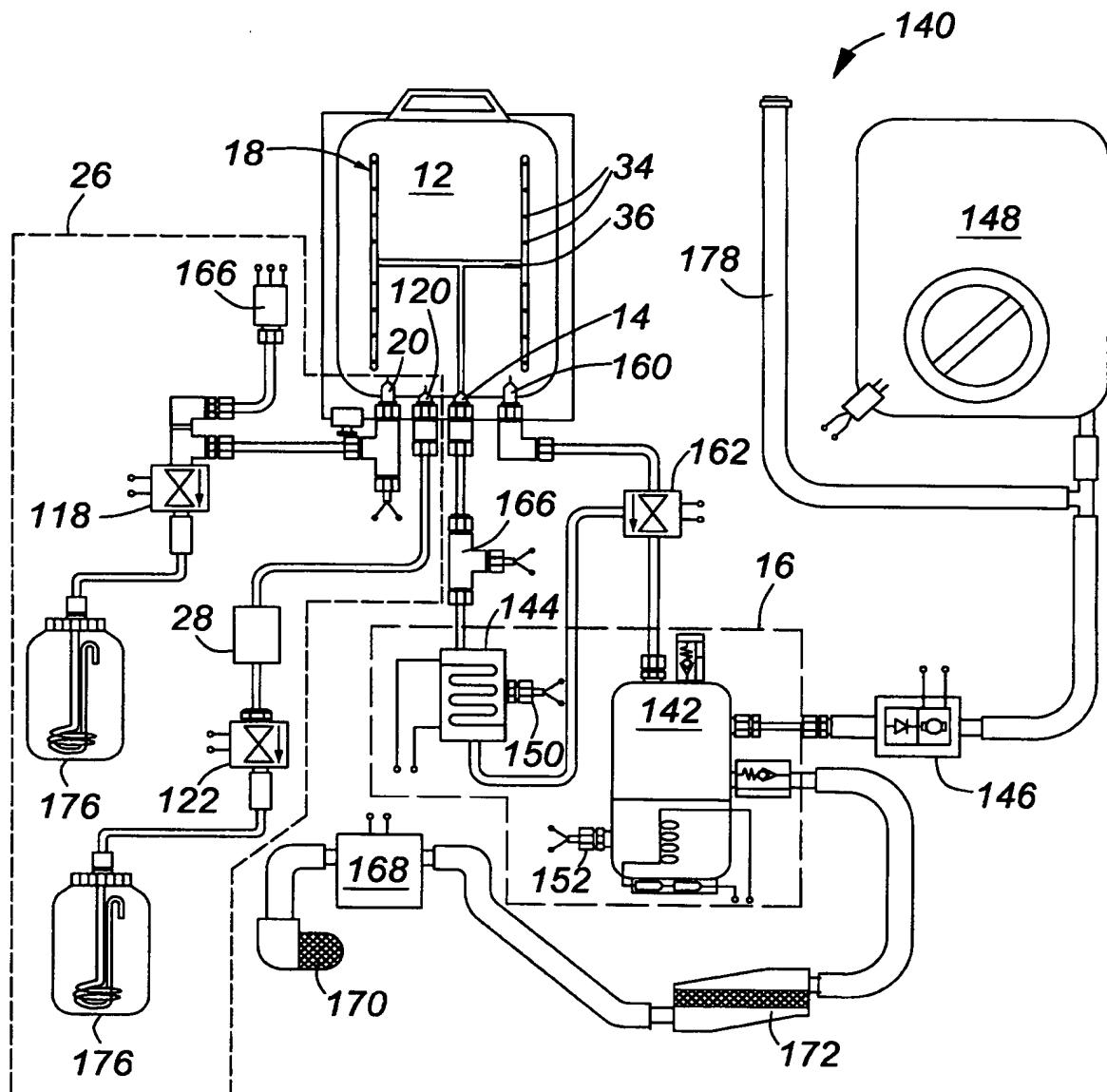


FIGURA 11

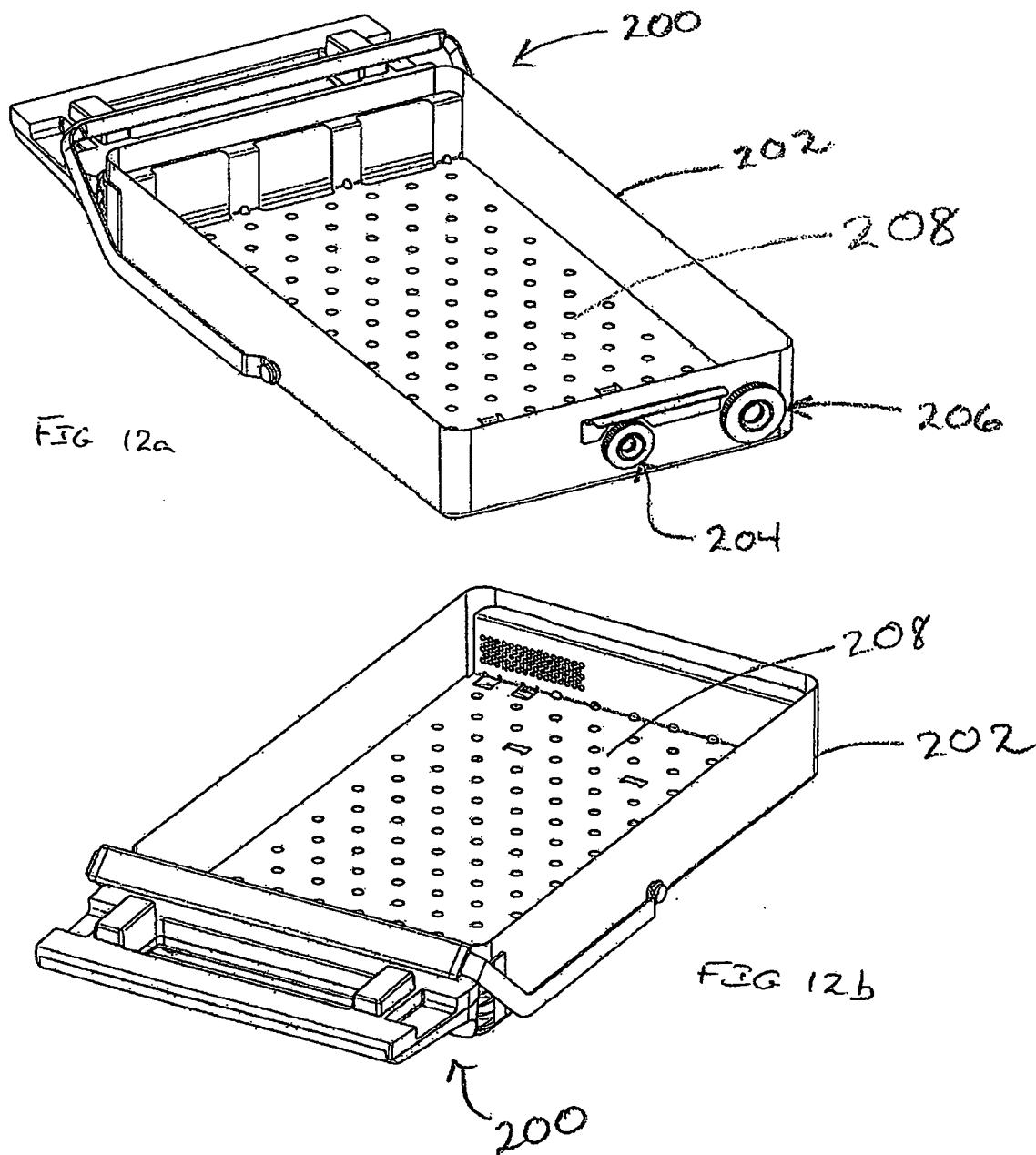


FIGURA 12

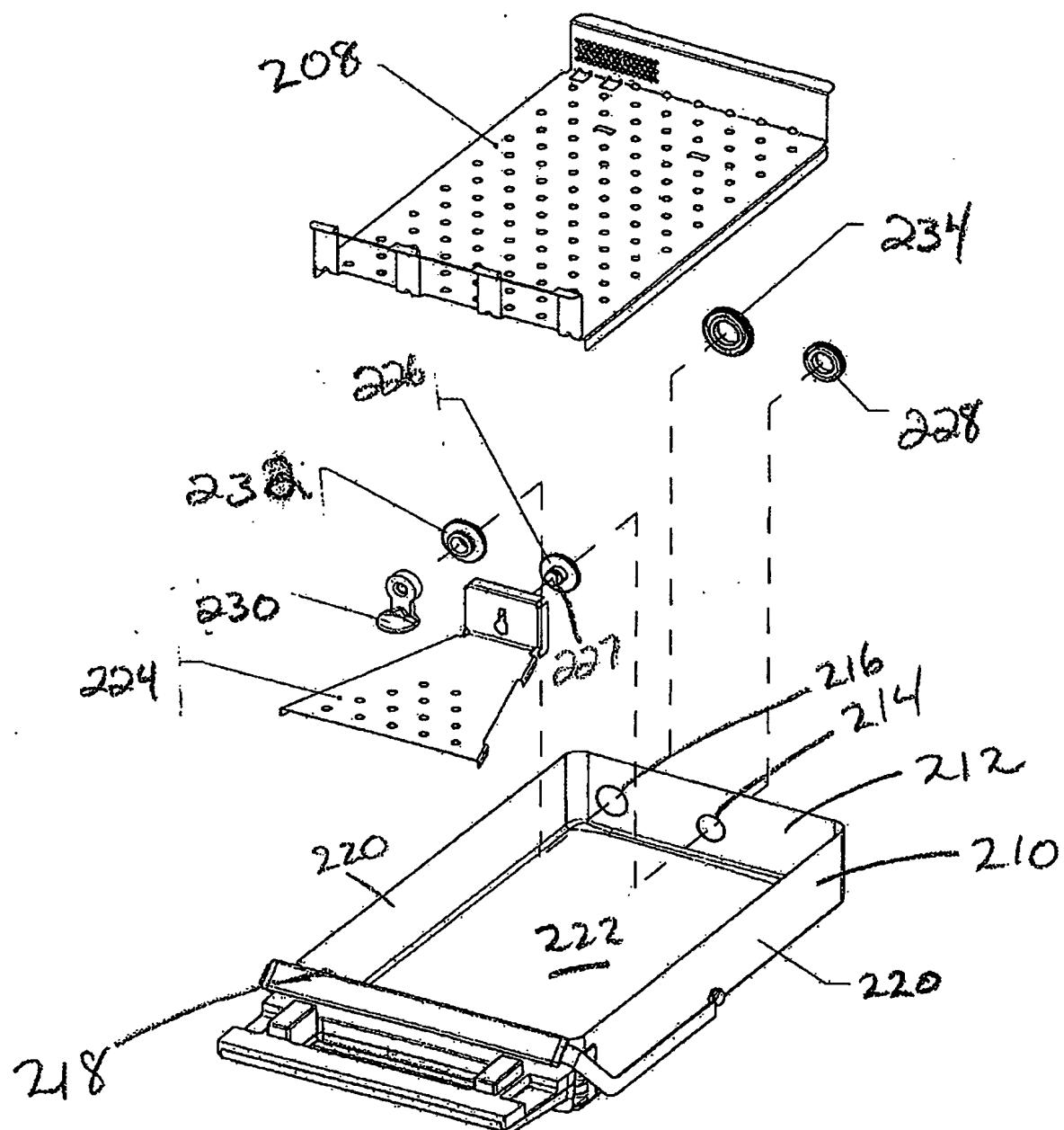


FIGURA 13

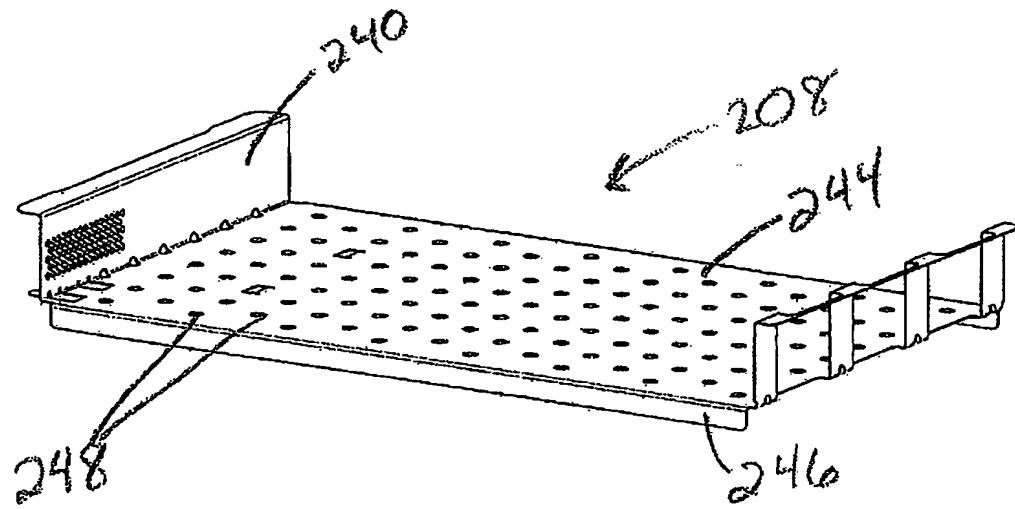


FIGURA 14a

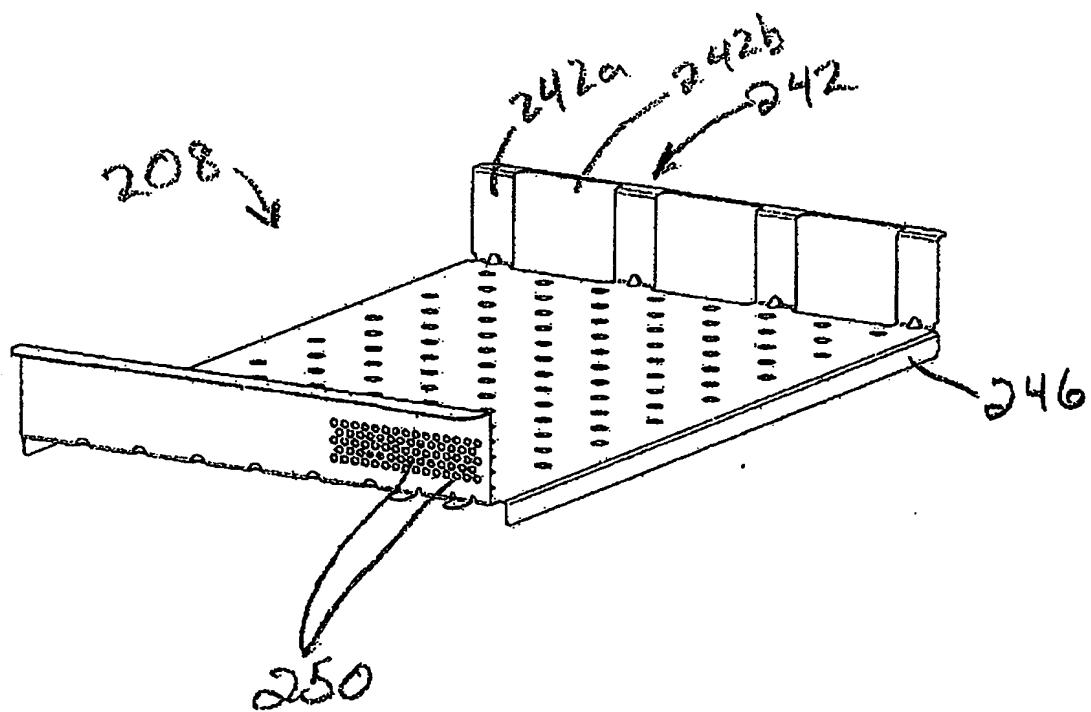


FIGURA 14b

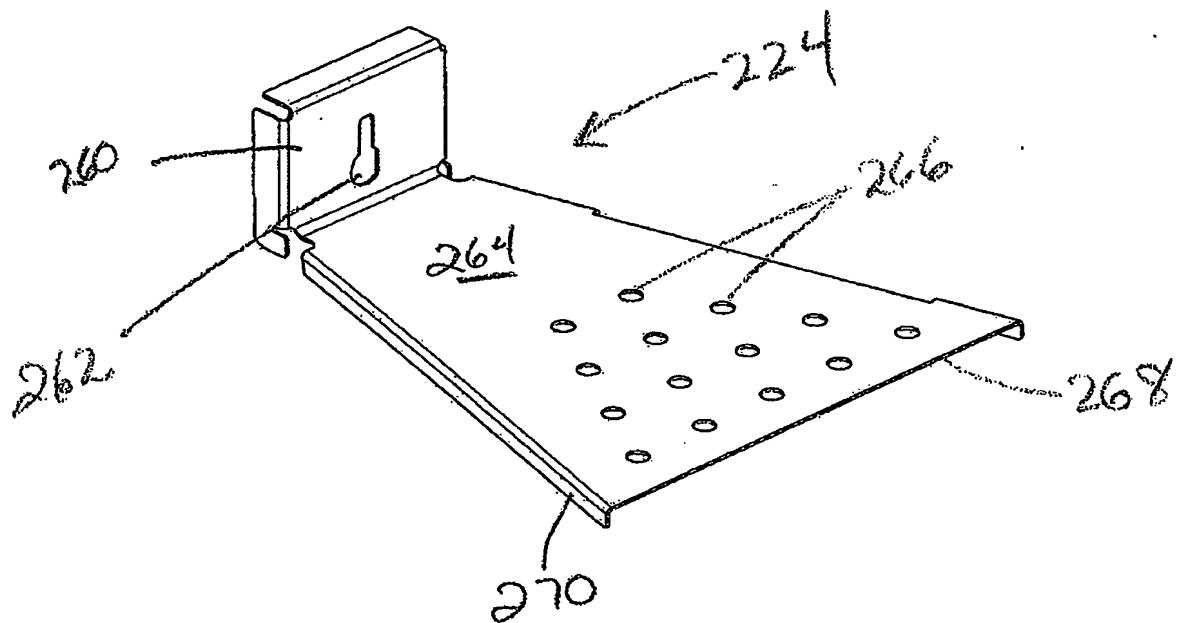


FIGURA 15a

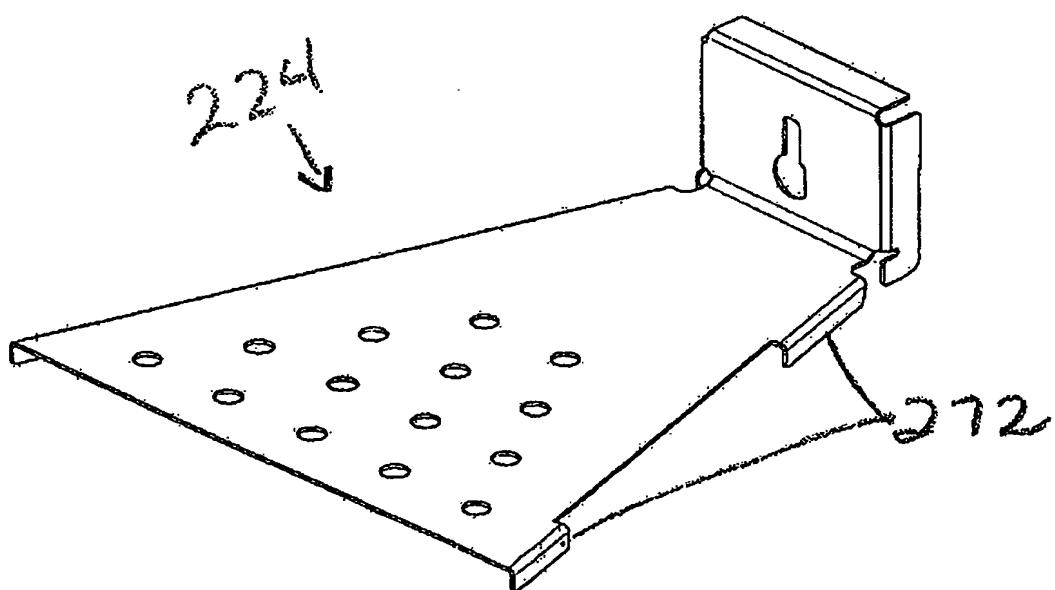


FIGURA 15b

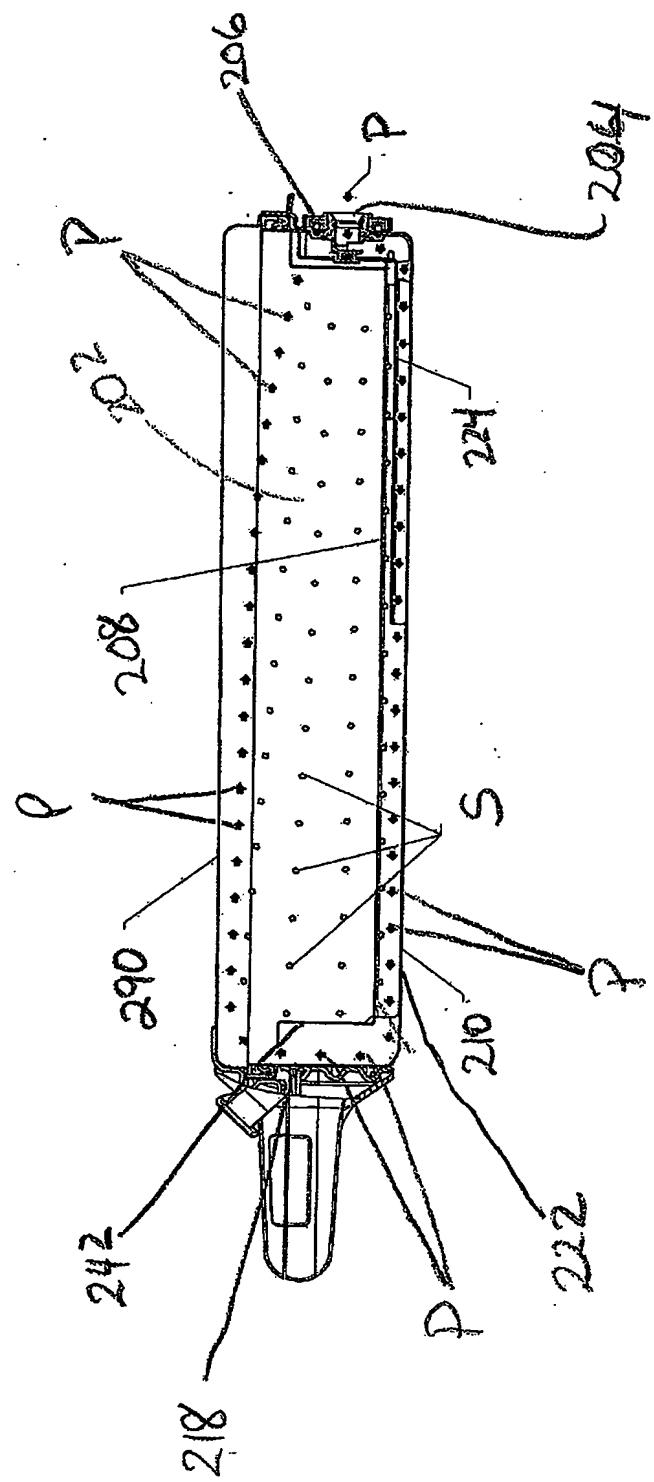


FIGURA 16

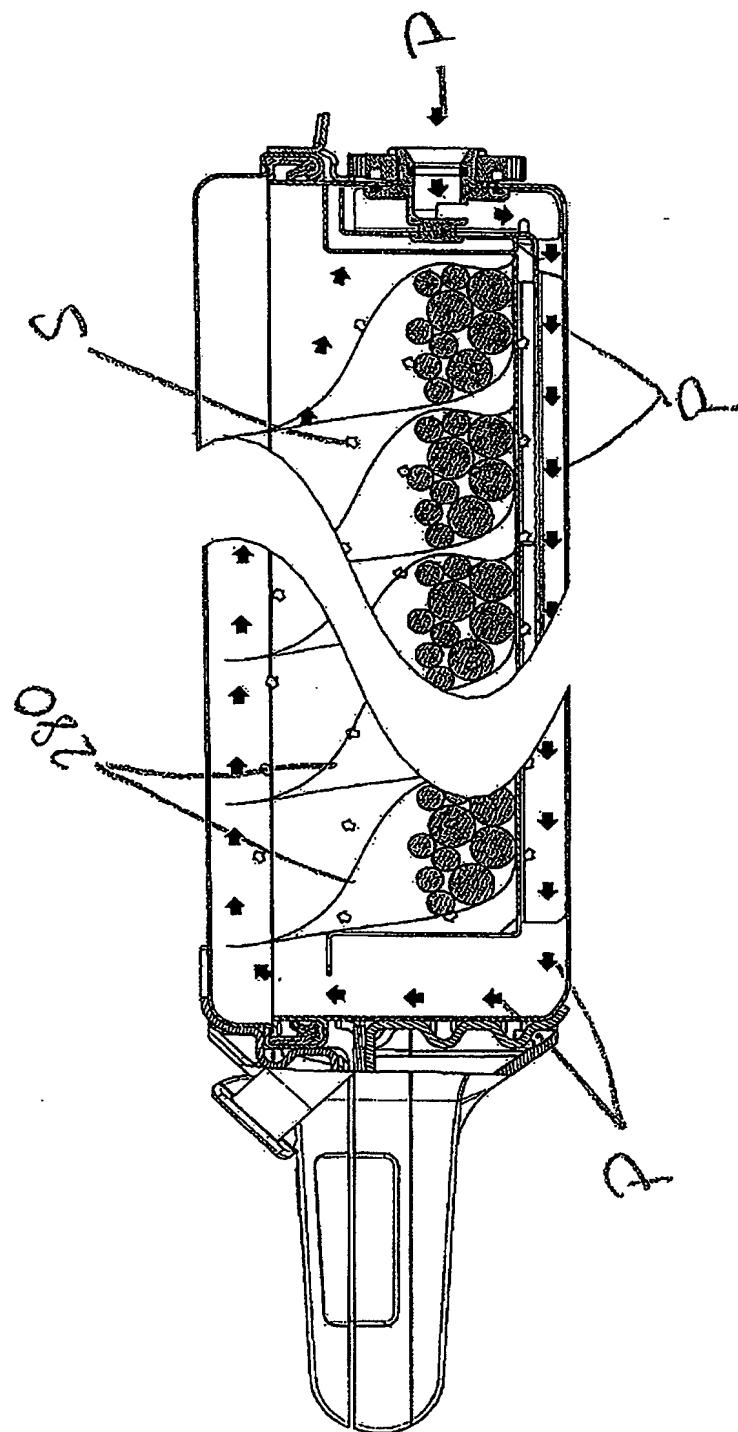


FIGURA 17

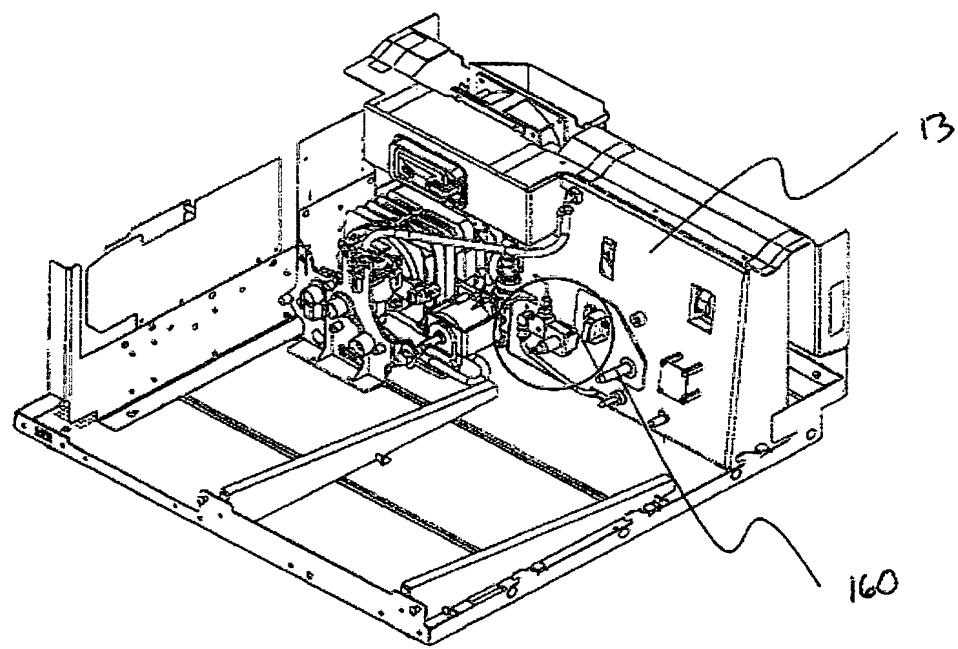


FIGURA 18a

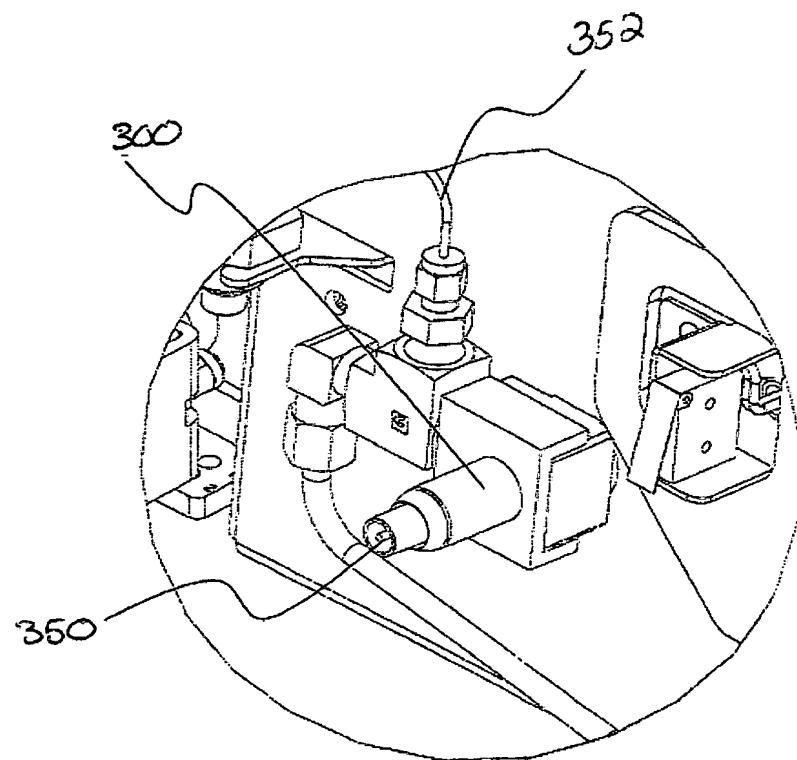


FIGURA 18b

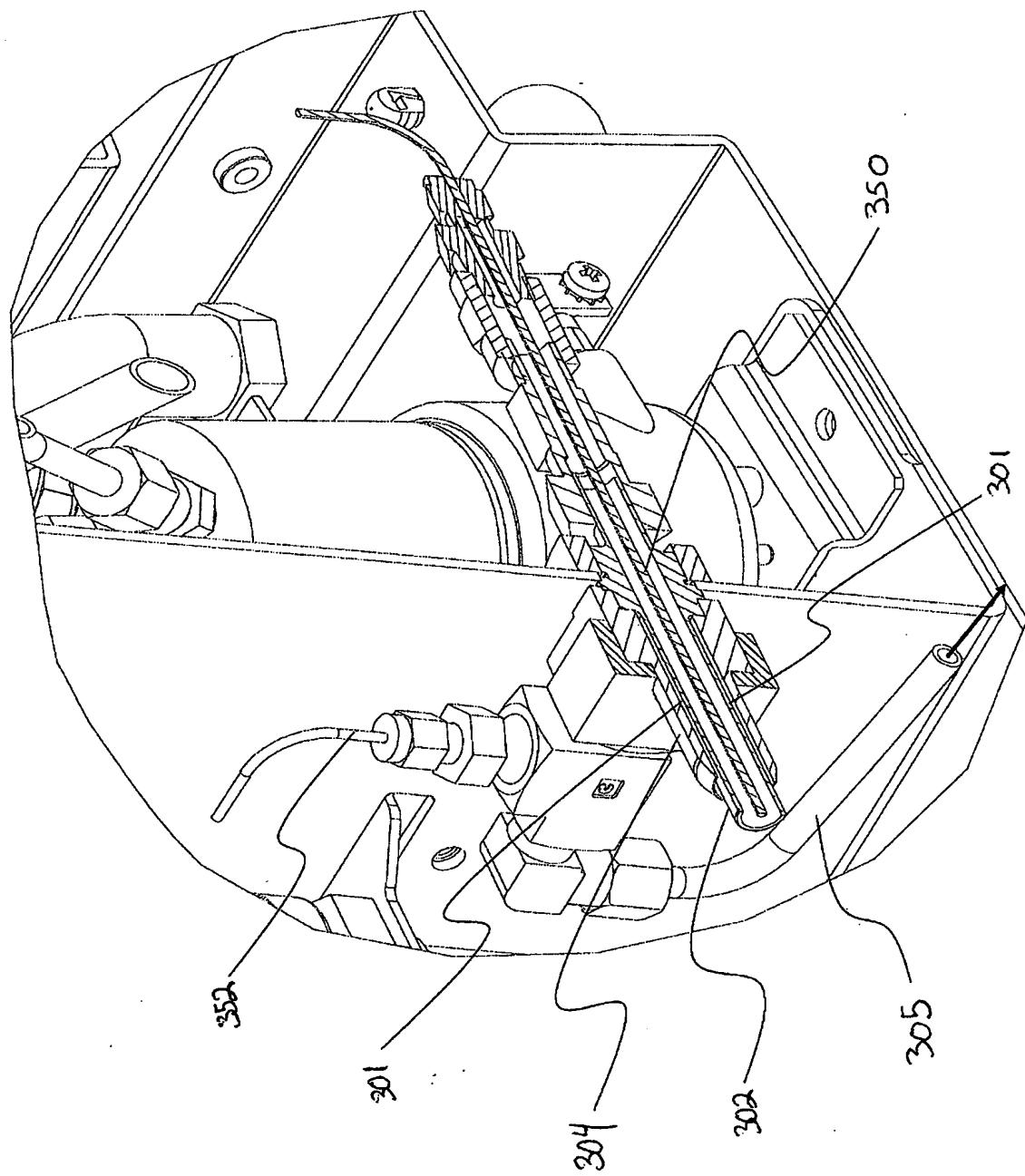


FIGURA 19

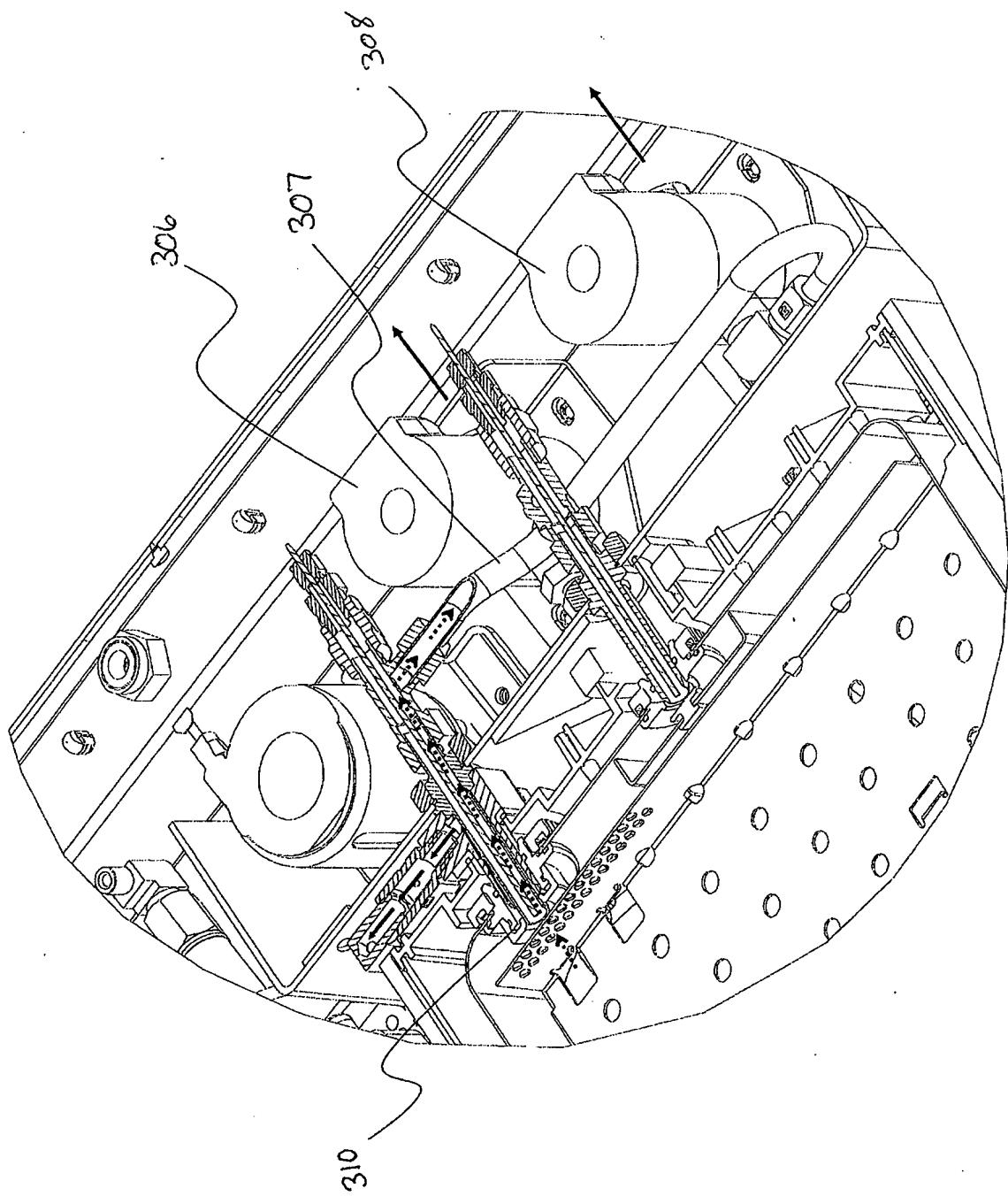


FIGURA 20

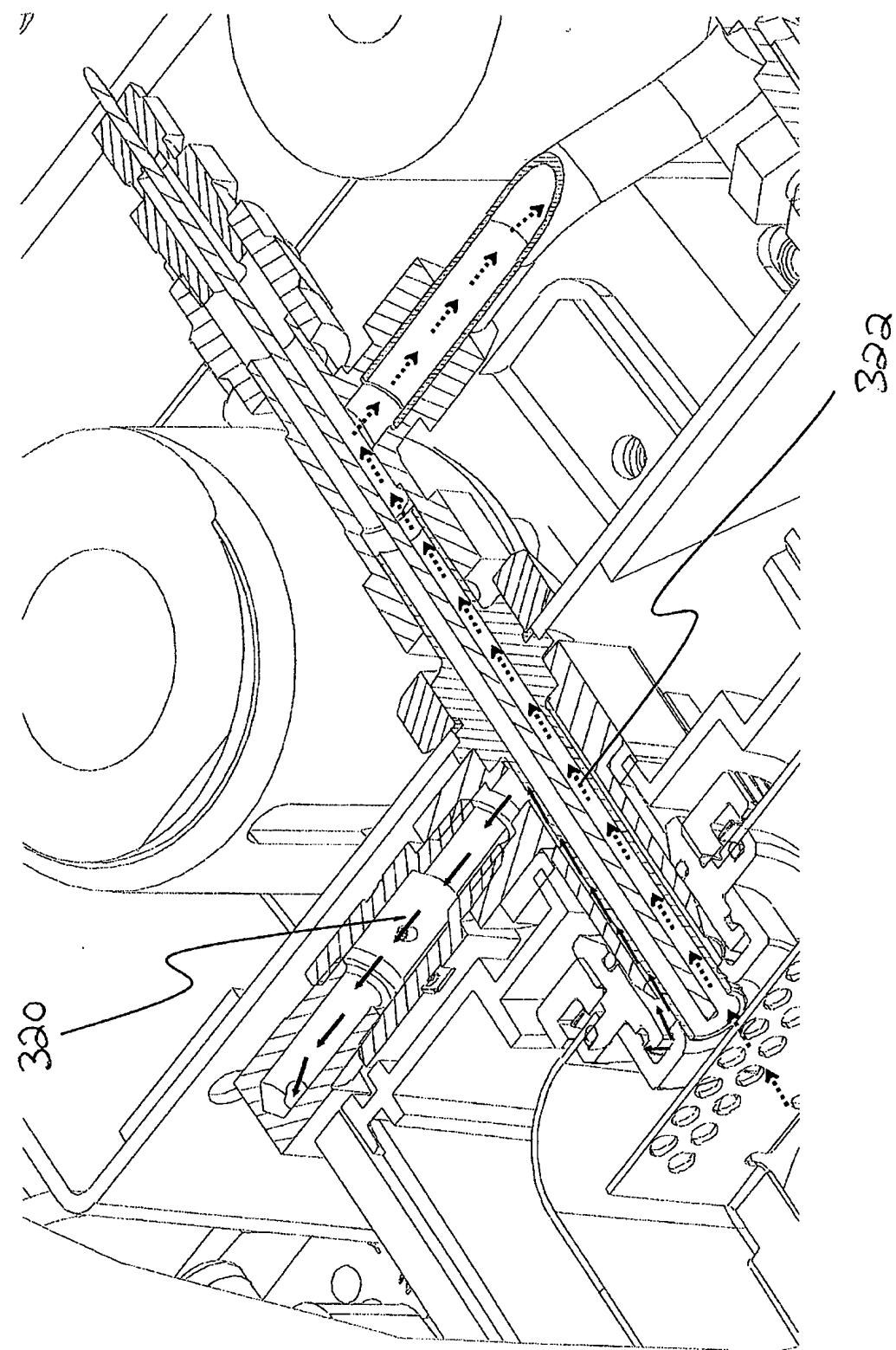


FIGURA 21

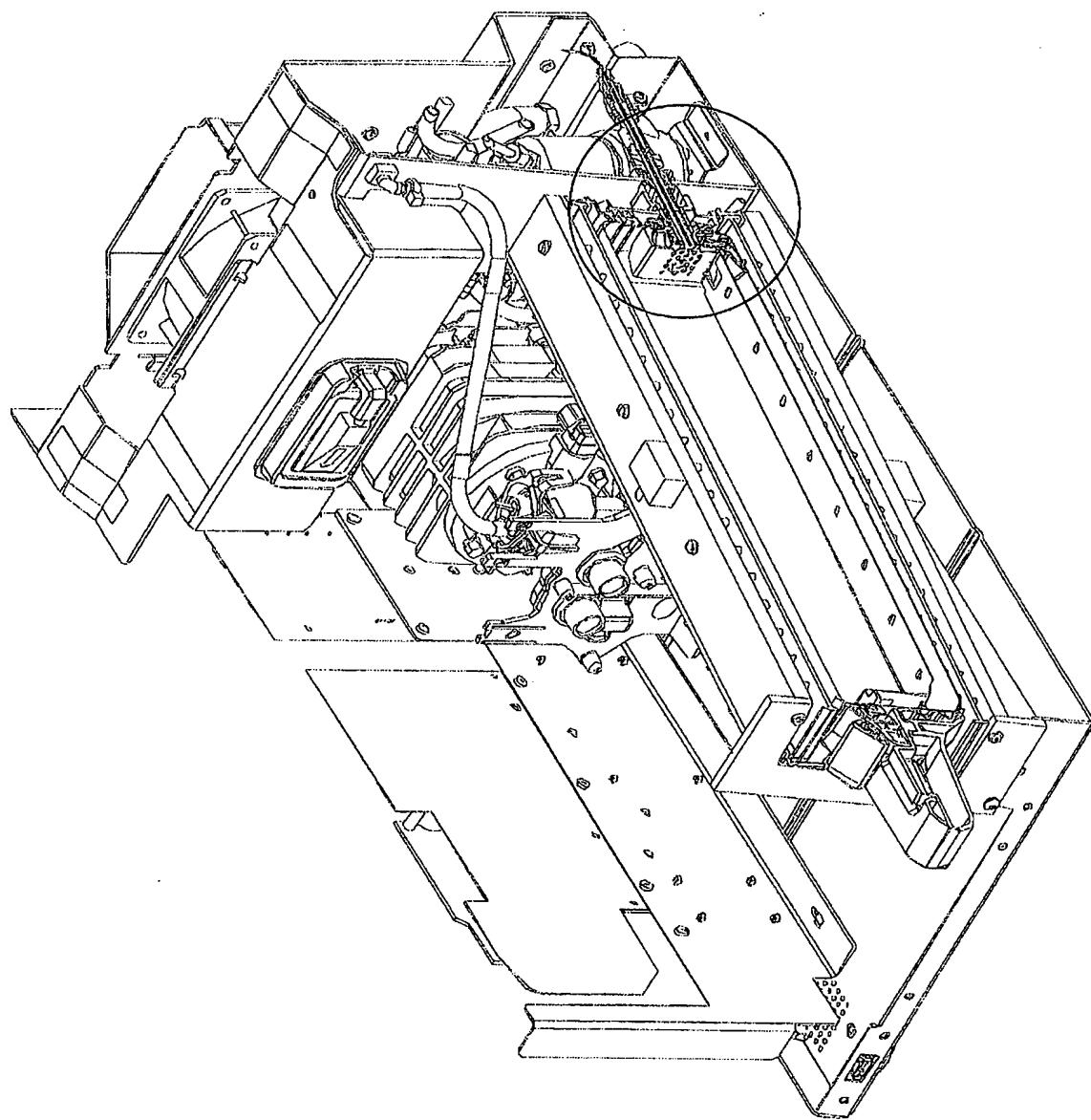


FIGURA 22

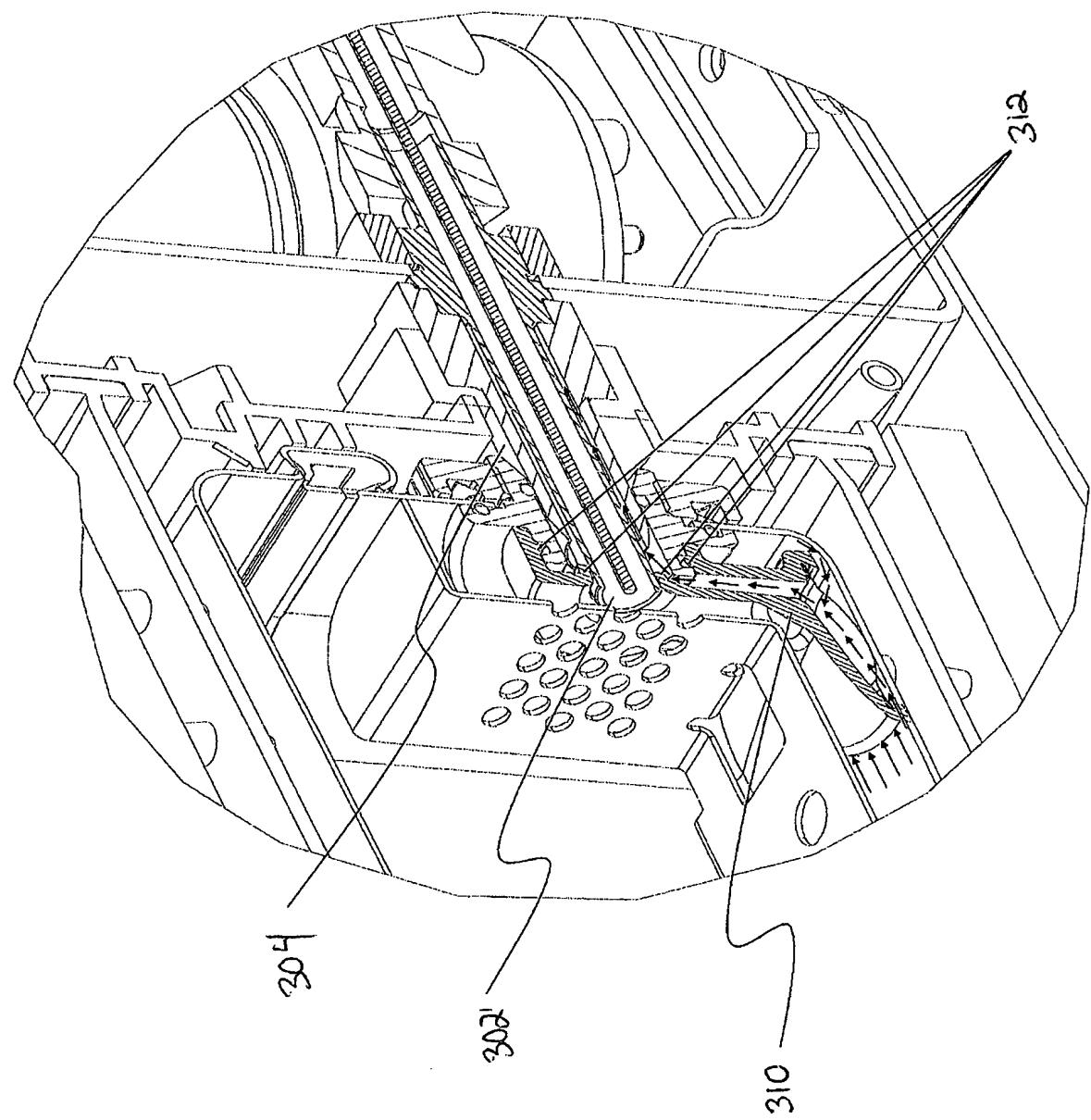


FIGURA 23

## RESUMO

**APARELHO E MÉTODO PARA SECAGEM DE INSTRUMENTOS UTILIZANDO VAPOR SUPERAQUECIDO**

São apresentados um aparelho e método de secagem de instrumentos utilizando vapor superaquecido. O aparelho compreende uma câmara para recebimento dos instrumentos, um meio de distribuição para distribuir o vapor superaquecido dentro da câmara e um meio de exaustão para purgar a umidade vaporizada da câmara. A câmara possui ao menos uma porta de entrada conectada ao meio de distribuição. O método compreende a esterilização dos instrumentos utilizando vapor saturado gerado pelo meio de geração de vapor e secagem dos instrumentos utilizando vapor superaquecido gerado pelo meio de geração de vapor para vaporizar a umidade dentro da câmara e purgar a umidade vaporizada da câmara utilizando o meio de exaustão.