



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

(21) BR 112014028238-2 A2

(22) Data do Depósito: 14/03/2013

(43) Data da Publicação: 19/12/2013



(54) Título: ESTAÇÃO DE TRABALHO DE PROCESSAMENTO ASSÉPTICA

(51) Int. Cl.: A61L 2/20

(30) Prioridade Unionista: 11/06/2012 GB 1210262.0

(73) Titular(es): BIOQUELL UK LIMITED

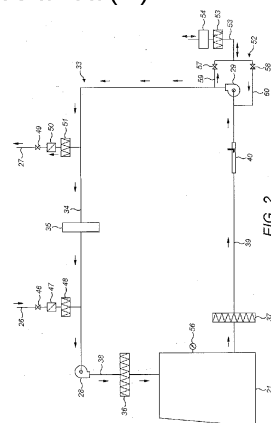
(72) Inventor(es): THOMAS JAMES WRIGHT;
NEIL POMEROY

(74) Procurador(es): KASZNAR LEONARDOS
PROPRIEDADE INTELECTUAL

(86) Pedido Internacional: PCT GB2013050631
de 14/03/2013

(87) Publicação Internacional: WO
2013/186518 de 19/12/2013

(57) Resumo: 1 / 1 RESUMO "ESTAÇÃO DE TRABALHO DE PROCESSAMENTO ASSÉPTICA" Esta invenção se refere a uma estação de trabalho de processamento asséptica compreendendo uma câmara de processamento e um circuito do fluxo de ar passando através da câmara. O circuito compreende um ventilador de fornecimento de ar, um ventilador de retorno de ar e um elemento de restrição. A câmara é posicionada no circuito entre o ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar. O elemento de restrição é posicionado no circuito no outro lado do ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar para a câmara. A estação de trabalho compreende ainda uma entrada de ar fluidamente conectada em um primeiro ponto de conexão ao circuito através de dispositivos de válvula de entrada. O primeiro ponto de conexão é posicionado entre o elemento de restrição e o ventilador de fornecimento de ar. A estação de trabalho compreende ainda uma saída de ar fluidamente conectada em um segundo ponto de conexão ao circuito através de dispositivos de válvula de saída. A estação de trabalho compreende ainda (...)



"ESTAÇÃO DE TRABALHO DE PROCESSAMENTO ASSÉPTICA"

[0001] Esta invenção se refere a uma estação de trabalho de processamento asséptica.

[0002] Em um número de aplicações, médicas e farmacêuticas em particular, é requerido que certas operações sejam realizadas em um ambiente estéril controlado para permitir que remédios, produtos farmacêuticos, instrumentos cirúrgicos e similares sejam manipulados de uma maneira que protege os mesmos contra contaminação. Algumas medicamentos, tais como medicamentos citotóxicos contra câncer, são tóxicos e, por conseguinte, precisam ser manipulados de uma tal maneira a proteger os operadores contra os efeitos perigosos dos mesmos. Os itens, por conseguinte, precisam ser manipulados em um sistema ou unidade que é completamente fechado e oferece o isolamento completo dos itens com relação ao ambiente circundante. As unidades de processamento assépticas que oferecem essas facilidades são conhecidas como isoladores. Os isoladores frequentemente incorporam câmeras com afixações de luva, para permitir que o operador realize operações manuais dentro da unidade, tal como a preparação de uma prescrição farmacêutica.

[0003] Os isoladores podem ser fornecidos com ar filtrado para manter a esterilidade da câmara de processamento durante o processo asséptico. Os isoladores que estão em uso comum atualmente podem ser do tipo com dutos ou do tipo de recirculação, em uma configuração ou do fluxo turbulento ou laminar e geralmente requerem pelo menos um ventilador na entrada ou saída para controlar a pressão e/ou fluxo. Configurações típicas de projetos de isolador em uso corrente são dadas nas Figuras 4, 5 e 6.

[0004] A Figura 4 é um esquema mostrando fluxo de ar dentro de um isolador do fluxo laminar de recirculação; a Figura 5 é um esquema mostrando o fluxo de ar de um isolador do fluxo turbulento de passagem única; e a Figura 6 provê um esquema mostrando fluxo de ar dentro de um

isolador do fluxo turbulento de passagem única.

[0005] Isoladores com um sistema de biodescontaminação integrado são conhecidos, por exemplo, o isolador PSI fornecido por Skan AG, que usa Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) como o descontaminante. Ele tem uma câmara de trabalho conectada a um bloqueio de ar, ambos dos quais são hermeticamente vedados contra o ambiente circundante e podem ser descontaminados individualmente.

[0006] Outro tal Isolador é o sistema ISOCYT FREJA, fornecido por Getinge La Calhene.

[0007] Devido ao espaço (particularmente alto) e outras restrições, isto é, energia, no tipo de locais em que os isoladores são comumente usados, por exemplo, farmácias, postos farmacêuticos, laboratórios e similares, é desejável que eles sejam capazes de aplicar um sistema de pressão positiva ou negativa sem ter que modificar os equipamentos. Em adição, é desejável controlar o fluxo de ar e pressão quando trabalhando em tanto no modo de operação "normal, no qual uma proporção do fluxo de ar é constituída de ar de entrada fresco, tanto na operação em um modo recirculatório de 100%, no qual significantes quantidades de ar não podem ser removidas ou acrescentadas ao encerramento. É desejável controlar a pressão e o fluxo de ar no recirculatório; quando do funcionamento em um ciclo de descontaminação para conter o esterilizante, distribuir o mesmo (fases de gaseificação), e remover o mesmo.

[0008] A invenção, por conseguinte, provê uma estação de trabalho de processamento asséptica que visa prover esses benefícios.

[0009] De acordo com a invenção é, por conseguinte, provida uma estação de trabalho de processamento asséptica compreendendo uma câmara de processamento; um circuito do fluxo de ar passando através da câmara, o referido circuito compreendendo um ventilador de fornecimento de ar, um ventilador de retorno de ar e um elemento de restrição, a câmara sendo

localizada no circuito entre o ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar, e o elemento de restrição sendo localizado no circuito no outro lado do ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar para a câmara; uma entrada de ar fluidamente conectada em um primeiro ponto de conexão ao circuito através de dispositivos de válvula de entrada, o primeiro ponto de conexão sendo localizado entre o elemento de restrição e o ventilador de fornecimento de ar; uma saída de ar fluidamente conectada em um segundo ponto de conexão ao circuito através de dispositivos de válvula de saída; e dispositivos de controle para controlar independentemente a velocidade do ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar.

[00010] A invenção, por conseguinte, provê uma estação de trabalho de processamento asséptica, na qual a pressão na câmara e o fluxo de ar pode ser controlada por ajuste da velocidade do ventilador; criar uma queda de pressão através de uma restrição que é posicionada em espelho dentro da câmara. Isto pode ser obtido tanto quando existe uma proporção do ar sendo ar fresco, quanto também quando o sistema está funcionado no modo recirculatório.

[00011] Por conseguinte, por meio de lógica de controle, a pressão de câmara e o fluxo de ar podem ser controlados por ajuste das velocidades de ventilador sem quaisquer mudanças de configuração de equipamentos e uso mínimo de um sistema de controle de pressão independente.

[00012] Isto é obtido por meio de ventiladores que são posicionados em qualquer lado de uma restrição no circuito do fluxo de ar. A invenção também provê economias de energia e um meio de prover um arranjo mais compacto sobre os isoladores da arte anterior.

[00013] A estação de trabalho de processamento asséptica compreende ainda pelo menos um dispositivo de filtro posicionado entre a entrada de ar e o primeiro ponto de conexão e pelo menos um dispositivo de filtro posicionado entre a saída de ar e o segundo ponto de conexão.

[00014] Os dispositivos de válvula são preferivelmente operáveis para colocar a estação de trabalho de processamento asséptica em um modo recirculatório com substancialmente todo do ar permanecendo dentro, e sendo recirculado através, do circuito.

[00015] Os dispositivos de válvula são também operáveis para colocar a estação de trabalho de processamento asséptica em um modo normal no qual uma proporção do ar sendo circulado é ar fresco aspirado para dentro através de a entrada de ar.

[00016] Preferivelmente o fluxo de ar do ventilador de fornecimento e o ventilador de retorno são ajustáveis independentemente para variar a pressão na câmara e variar o fluxo de ar através da câmara.

[00017] O fluxo de ar do ventilador de fornecimento e do ventilador de retorno pode ser independentemente ajustável para prover ou uma pressão positiva ou uma pressão negativa na câmara.

[00018] O elemento de restrição pode ser um filtro ou um orifício. Preferivelmente, o elemento de restrição é usado para remover o esterilizante.

[00019] Uma modalidade preferida da presente invenção será agora descrita, apenas a título de exemplo, na qual:

a Figura 1 é a elevação dianteira de uma estação de trabalho de processamento asséptica de acordo com a invenção;

a Figura 2 é um esquema ilustrando uma primeira modalidade do fluxo de ar na estação de trabalho de processamento asséptica da Figura 1;

a Figura 3 é um esquema ilustrando uma segunda modalidade do fluxo de ar na câmara de processamento asséptica da Figura 1; e

as Figuras 4 a 6 são configurações típicas de projetos de isolador da arte anterior, no uso atual.

[00020] A invenção se refere a uma estação de trabalho de processamento asséptica, tal como um Isolador, com um sistema de biodescontaminação integrado que utiliza Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) como o

descontaminante.

[00021] Com referência à Figura 1, esta mostra uma modalidade de uma tal estação de trabalho de processamento asséptica 10, que é capaz de ser operada em um modo de operação 'normal', no qual uma proporção do fluxo de ar é constituída de ar de entrada fresco, e um modo recirculatório de 100%, no qual uma quantidade significativa de ar não pode ser removida ou introduzida na estação de trabalho 10.

[00022] A estação de trabalho 10 tem um alojamento modular 11, que tem uma câmara de processamento 12 posicionada entre uma seção superior 13 e uma seção inferior 14. O alojamento 11 é preferivelmente fabricado a partir de um apropriado material plástico ou material de aço inoxidável, que irá resistir ao descontaminante usado (tal como H₂O₂).

[00023] A câmara de processamento 12 tem uma abertura dianteira, que é fechada por meio de um painel 15, preferivelmente feito de um plástico ou vidro transparente. O painel 15 tem um par de aberturas 16, às quais são afixadas luvas (não mostradas) para permitir que um operador manipule seguramente e os conteúdos da câmara 12. As bordas das luvas são, por conseguinte, hermeticamente vedadas às periferias das aberturas 16, de uma maneira conhecida.

[00024] O painel 15 é afixado ao alojamento 11 por uma ou mais articulações 17 providas na aresta superior do painel 15, de forma que o painel 15 pode ser pivotado entre uma posição fechada e uma aberta. Um ou mais atuadores 18, tais como escoras de gás, são conectados entre uma ou ambas as bordas laterais do painel 15 e o alojamento 11 para facilitar a abertura do painel 15 e para permitir que ele seja suportado em uma posição aberta. Vedações são providas em torno da periferia da abertura, de forma que, quando o painel 15 é fechado, a câmara de processamento 12 é hermeticamente vedada.

[00025] A câmara de processamento 12 pode ter uma área de trabalho e

um espaço de ar pleno que está acima, atrás e acima da área de trabalho , de uma maneira similar ao Isolador da arte anterior ilustrado na Figura 4.

[00026] A câmara de processamento 12 pode ter somente uma única área de trabalho, ou ela pode ser dividida em uma pluralidade de área de trabalhos ou pode existir uma pluralidade de câmaras de processamento ligadas 12. Uma pluralidade de câmaras de processamento 12 são ligadas, e/ou uma ou mais câmaras de passagem ou outros tipos de módulos de extensão.

[00027] A seção de alojamento inferior 14 provê suporte para a câmara de processamento 12 e a seção superior 13. Na modalidade ilustrada, a seção inferior 14 compreende um par de pernas 25, que podem ser arranjadas como gabinetes, que preferivelmente têm portas de abertura 24, bandejas, bandejas deslizáveis ou gavetas, em que é armazenado o suprimento de descontaminante, tal como uma garrafa de Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2), e para alojar os componentes de sistema e similares. O uso da seção inferior 14 desta maneira ajuda a manter o centro de gravidade da estação de trabalho 10 baixo, para mantê-lo mais estável.

[00028] A seção de alojamento superior 13 provê uma entrada de ar 26 e uma saída de ar 27 na estação de trabalho 10 e aloja o suprimento de ar e ventiladores de retorno de ar, que são ventiladores de velocidade variável. A seção superior tem uma abertura dianteira que é fechada por meio de uma porta 30. Preferivelmente, a porta 30 é formada a partir de um painel de acesso articulado e uma vedação é provida por um outro painel embaixo do painel de acesso articulado. A porta é preferivelmente afixada ao alojamento 11 por uma ou mais articulações 31 providas na borda superior da porta 30 de forma que a porta 30 pode ser pivotada entre uma posição fechada e uma aberta. Uma exibição de gráfico 32 pode ser montada na seção de alojamento superior 13 para exibir informação para um operador da estação de trabalho.

[00029] Com referência à Figura 2, a entrada de ar 26 e a saída de ar 27 são fluidamente conectadas, em pontos separados, a um circuito do fluxo de

ar 33. O circuito 33 é formado a partir de condutos apropriados, e se estende do ventilador de fornecimento de ar 28, através da câmara de processamento 12 e de volta para o ventilador de fornecimento de ar 28. O ventilador de retorno de ar 29 é também conectado ao circuito 33. Posicionado sobre uma primeira seção 34 do circuito 33, entre os pontos em que a entrada de ar 26 e a saída de ar 27 são conectados ao circuito, está um elemento de restrição 35, que pode ser um filtro (ou outro tipo de filtro) catalítico ou um orifício, que permite a criação de uma queda de pressão através do mesmo. Quando o elemento de restrição 35 é um filtro, este pode vantajosamente ser usado para facilitar a remoção do esterilizante.

[00030] Um filtro limite de entrada 36 é provido em uma segunda seção 38 do circuito 33, que se estende entre o ventilador de fornecimento de ar 28 e a câmara de processamento 12, e que filtra particulado a partir do ar imediatamente antes de entrar na câmara de processamento 12. Um filtro limite de saída 37 é provido em uma terceira seção 39 do circuito 33, que se estende entre a câmara de processamento 12 e o ventilador de retorno de ar 29, e que filtra qualquer particulado que foi despejado por itens dentro da câmara imediatamente depois dele ter abandonado a câmara de processamento 12. Um monitor de fluxo 40 é também posicionado na terceira seção 39 do circuito 33. Lógica de controle baseada na saída do monitor de fluxo pode ser usada para determinar condições de falha dentro do sistema, isto é, filtro bloqueado.

[00031] A entrada de ar 26 compreende uma válvula de entrada 46, para controlar o fluxo de ar ambiente na estação de trabalho 10, e um ou mais filtros de entrada 47, 48. O filtro 47 pode ser um pré-filtro e o filtro 48 pode ser um filtro HEPA.

[00032] A saída de ar 27 compreende uma válvula de saída 49, para controlar o fluxo de ar saindo da estação de trabalho 10, sendo descarregado para a atmosfera, e um ou mais filtros de descarga 50, 51. O filtro 50 pode ser

um pré-filtro e o filtro 51 pode ser um filtro HEPA.

[00033] As válvulas de entrada e saída 46, 49 são preferivelmente válvulas de duas posições (aberta e fechada).

[00034] Um circuito de teste de vazamento 52 pode ser conectado ao circuito 33 através do ventilador de retorno de ar 29. Isto permite ao circuito 33 ser testado quanto a vazamentos e para permitir que ar seja aspirado para dentro do circuito 33. Um conduto de entrada 59 é conectado a jusante do ventilador de retorno de ar 29 e um conduto de saída 60 é conectado a montante do ventilador de retorno de ar 29. Conectado entre os condutos de entrada e saída 59, 60 está um conduto de entrada/escape 53, que é provido com um ou mais filtros 54, 55. Ar pode escoar em qualquer direção através do conduto de entrada/escape 53 e filtros 54, 55. O filtro 55 pode ser um filtro catalítico, se vapor de esterilizante é descarregado, e o filtro 54 pode ser um filtro HEPA. Uma ou mais válvulas 57, 58 podem ser providas para controlar o fluxo de ar para dentro e para fora do circuito de teste de vazamento 52. Preferivelmente, a primeira válvula 57 é aberta para permitir que ar seja descarregado através do conduto de entrada/escape 53. A segunda válvula 58 é aberta para permitir que ar seja aspirado ao interior do circuito 52 através de o conduto de entrada/escape 53.

[00035] Alternativamente, como mostrado na Figura 3, o circuito de teste de vazamento de ar 52 pode ser conectado ao circuito 33 através do elemento de restrição 35. Em uma modalidade particular, o conduto de entrada 59 para o circuito de teste de vazamento de ar é conectado ao circuito 33 entre o ventilador de retorno de ar 29 e a saída de ar 27. O conduto de saída 60 é conectado ao circuito 33 entre a entrada de ar 26 e o ventilador de fornecimento de ar 28. O conduto de entrada/escape 53 é conectado ao circuito de teste de vazamento de ar 52 entre duas válvulas 57, 58.

[00036] A terceira seção 39 do circuito 33 é geralmente também alojada na seção de alojamento superior 13 juntamente com o suprimento de ar e

ventiladores de retorno 28, 29 e o elemento de restrição. O suprimento de ar e filtros de retorno 36, 37 são posicionados em apropriados locais da câmara de processamento 12 onde o ar entra e sai da câmara de processamento 12, respectivamente.

[00037] A pressão na câmara de processamento 12 é monitorada por meio de um medidor de pressão 56, cuja saída é usada pelo sistema de controle.

[00038] A estação de trabalho de processamento asséptica 10 compreende ainda componentes eletrônicos de controle para controlar a operação dos ventiladores 28, 29 para alterar assim o fluxo de ar e a pressão na câmara de processamento 12.

[00039] A estação de trabalho de processamento asséptica 10 pode opcionalmente ser provida com uma câmara de passagem (similar àquela representada na Figura 4). A função de a câmara de passagem é a de assegurar que itens possam ser seguramente passados para dentro e/ou para fora da câmara de processamento 12. É preferivelmente um tipo de dispositivo de transferência D da ISO14644-7, em que ele compreende uma porta que se abre para uma câmara adjacente e outra porta que se abre para o recinto, que é afixado a um lado da câmara de processamento 12 com uma abertura vedável no ínterim. O fluxo de ar na câmara de passagem pode ser controlado separadamente a partir do circuito de fluxo de ar 33.

[00040] A estação de trabalho de processamento asséptica 10 é preferivelmente provida com um sistema de biodescontaminação integrado compreendendo um vaporizador para vaporizar o descontaminante para a circulação no fluxo de ar.

[00041] Esta invenção é operável na configuração de enlace fechado ou aberto (como mostrado pelos isoladores da arte anterior, ilustrados nas Figuras 4, 5 e 6) e para o encerramento funcionando em pressão negativa ou positiva.

[00042] O sistema de controle permite a operação da estação de trabalho de processamento asséptica 10 em qualquer do modo normal ou modo recirculatório e altera os ajustes das válvulas de entrada e saída 46, 49, conseqüentemente.

[00043] Quando um ventilador 28, 29 gira mais rápido que o outro, uma pressão diferencial é criada através da restrição 35 que é posicionada em espelho na câmara/encerramento 12. Quando a estação de trabalho de processamento asséptica 10 está funcionando no modo normal, o fluxo de ar do fornecimento e ventiladores de retorno 28, 29 pode ser ajustado para alterar a velocidade do ar e a pressão dentro da câmara de processamento 12 por criar uma queda de pressão através do elemento de restrição 35. É assim possível criar qualquer desejada pressão em um dado ponto de ajuste de fluxo de ar por ajustar somente os ventiladores. Isto é obtido por meio de lógica de controle e o controlador é tipicamente um controlador de derivada integral proporcional (PID). A velocidade do fluxo de ar através da câmara de processamento 12 é tipicamente na região de 0,25 a 0,45 m/s.

[00044] O arranjo do suprimento de ar e ventiladores de retorno 28, 29 no circuito 33 em qualquer lado da restrição 35 (em oposição à entrada de ar 26 e à saída de ar 27 com um único ventilador, como mostrado na Figura 4, ou outras variações e combinações como configuradas no presentes nos conhecidos isoladores), provê a vantagem que a câmara 12 pode operar tanto no modo de introdução de ar fresco com percentagem normal quanto no modo recirculatório, onde a pressão de câmara e o fluxo de ar são controlados predominantemente pelas velocidades de ventilador.

REIVINDICAÇÕES

1. Estação de trabalho de processamento asséptica, caracterizada pelo fato de que compreende:-

uma câmara de processamento;

um circuito do fluxo de ar passando através da câmara, o referido circuito compreendendo um ventilador de fornecimento de ar, um ventilador de retorno de ar e um elemento de restrição, a câmara sendo localizada no circuito entre o ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar, e o elemento de restrição sendo localizado no circuito no outro lado do ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar para a câmara;

uma entrada de ar fluidamente conectada em um primeiro ponto de conexão ao circuito através de dispositivos de válvula de entrada, o primeiro ponto de conexão sendo localizado entre o elemento de restrição e o ventilador de fornecimento de ar;

uma saída de ar fluidamente conectada em um segundo ponto de conexão ao circuito através de dispositivos de válvula de saída; e

dispositivos de controle para controlar independentemente a velocidade do ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar.

2. Estação de trabalho de processamento asséptica como reivindicada na reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende ainda pelo menos um dispositivo de filtro posicionado entre a entrada de ar e o primeiro ponto de conexão e pelo menos um dispositivo de filtro posicionado entre a saída de ar e o segundo ponto de conexão.

3. Estação de trabalho de processamento asséptica como reivindicada em qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que os dispositivos de válvula são operáveis para colocar a estação de trabalho de processamento asséptica em um modo recirculatório

com substancialmente todo do ar permanecendo dentro, e sendo recirculado através, do circuito.

4. Estação de trabalho de processamento asséptica como reivindicada em qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que os dispositivos de válvula são operáveis para colocar a estação de trabalho de processamento asséptica em um modo normal no qual uma proporção do ar sendo circulado é ar fresco aspirado para dentro através de a entrada de ar.

5. Estação de trabalho de processamento asséptica como reivindicada em qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o fluxo de ar do ventilador de fornecimento e o ventilador de retorno são ajustáveis independentemente para variar a pressão na câmara e variar o fluxo de ar através da câmara.

6. Estação de trabalho de processamento asséptica como reivindicada na reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o fluxo de ar do ventilador de fornecimento e o ventilador de retorno são ajustáveis independentemente para prover ou uma pressão positiva ou uma pressão negativa na câmara.

7. Estação de trabalho de processamento asséptica como reivindicada em qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o elemento de restrição é um filtro.

8. Estação de trabalho de processamento asséptica como reivindicada em qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que o elemento de restrição é um orifício.

9. Estação de trabalho de processamento asséptica como reivindicada na reivindicação 7, caracterizada pelo fato de que o filtro é operável para remover um esterilizante a partir da circulação de ar na estação de trabalho de processamento asséptica.

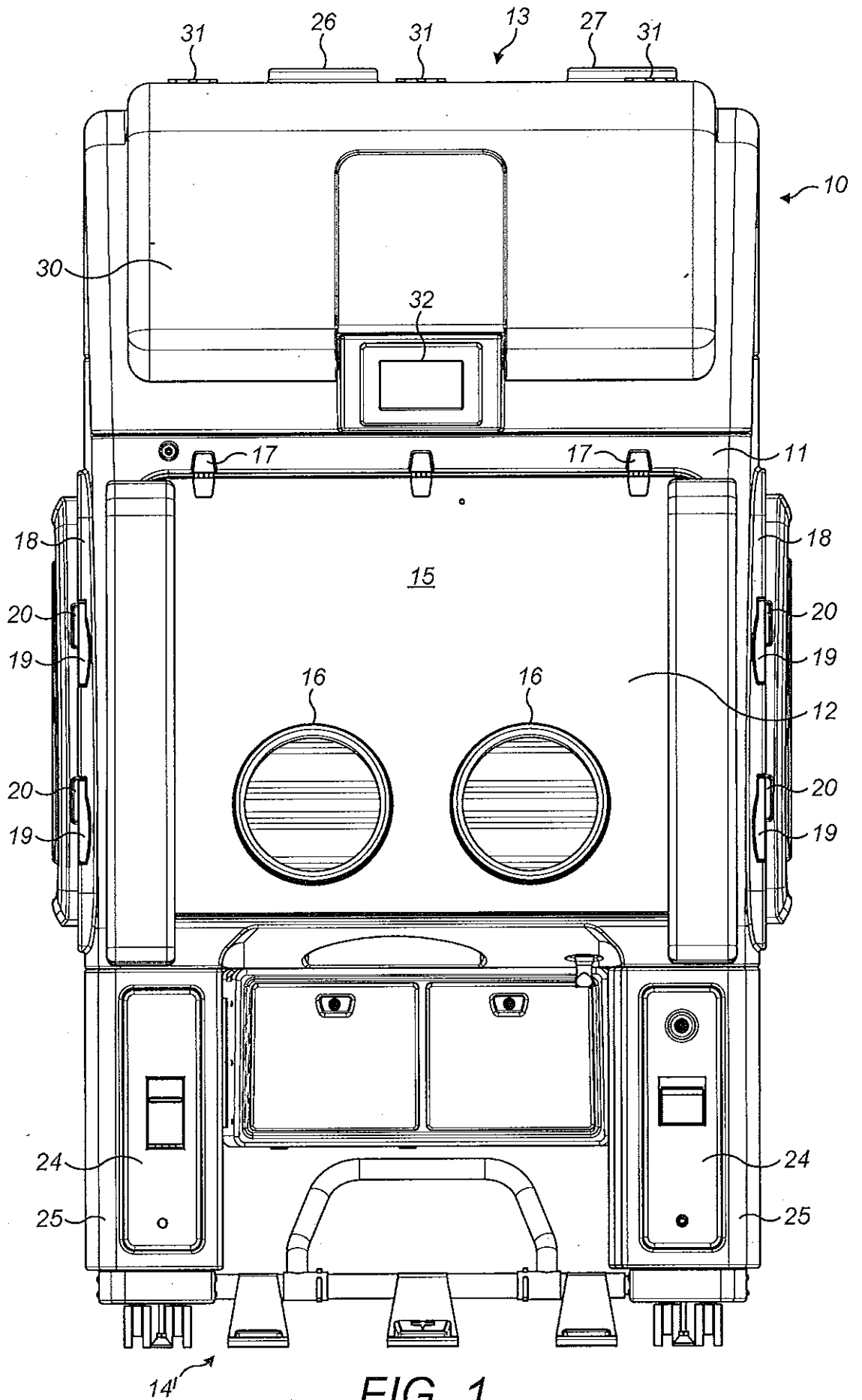


FIG. 1

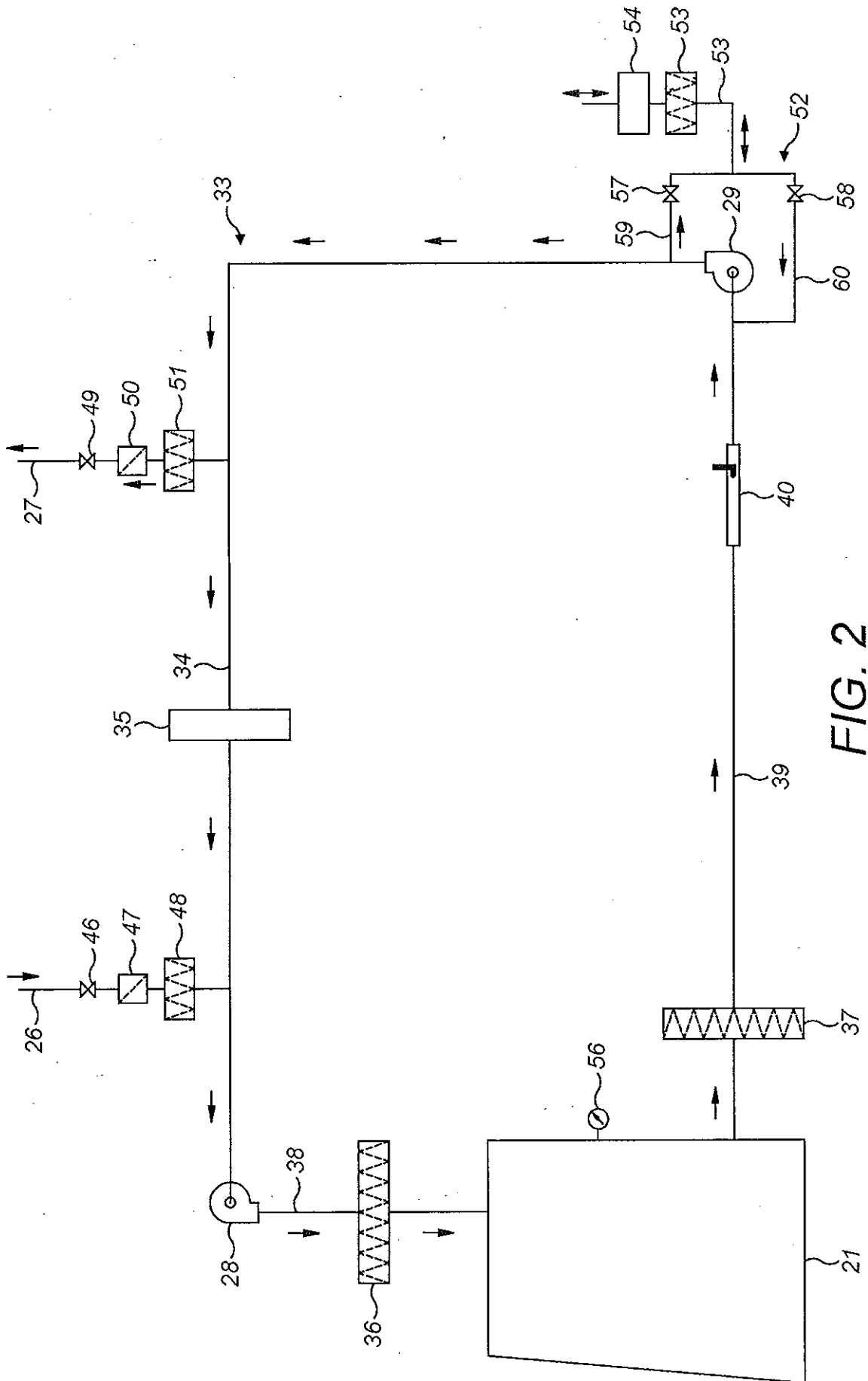


FIG. 2

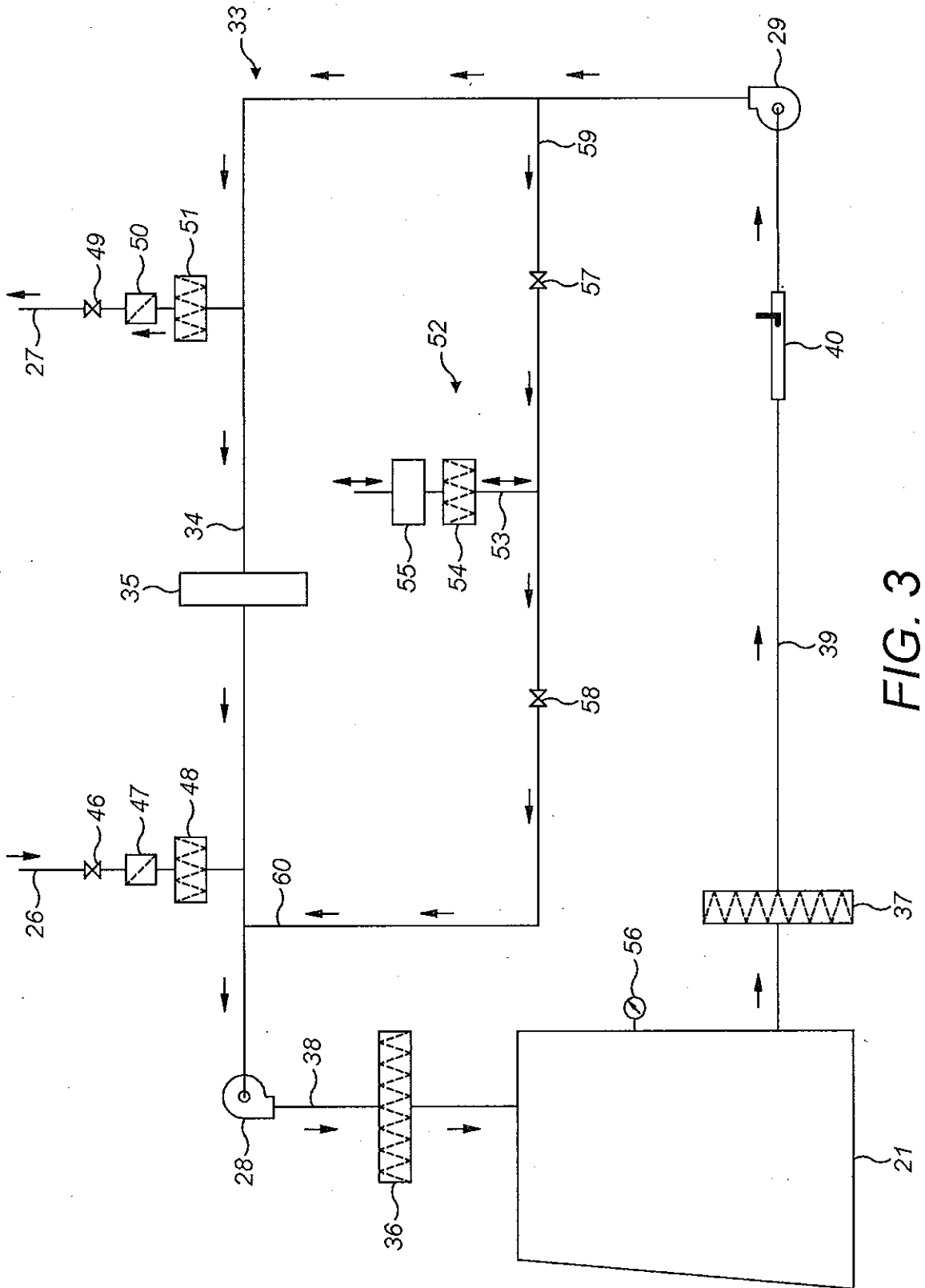


FIG. 3

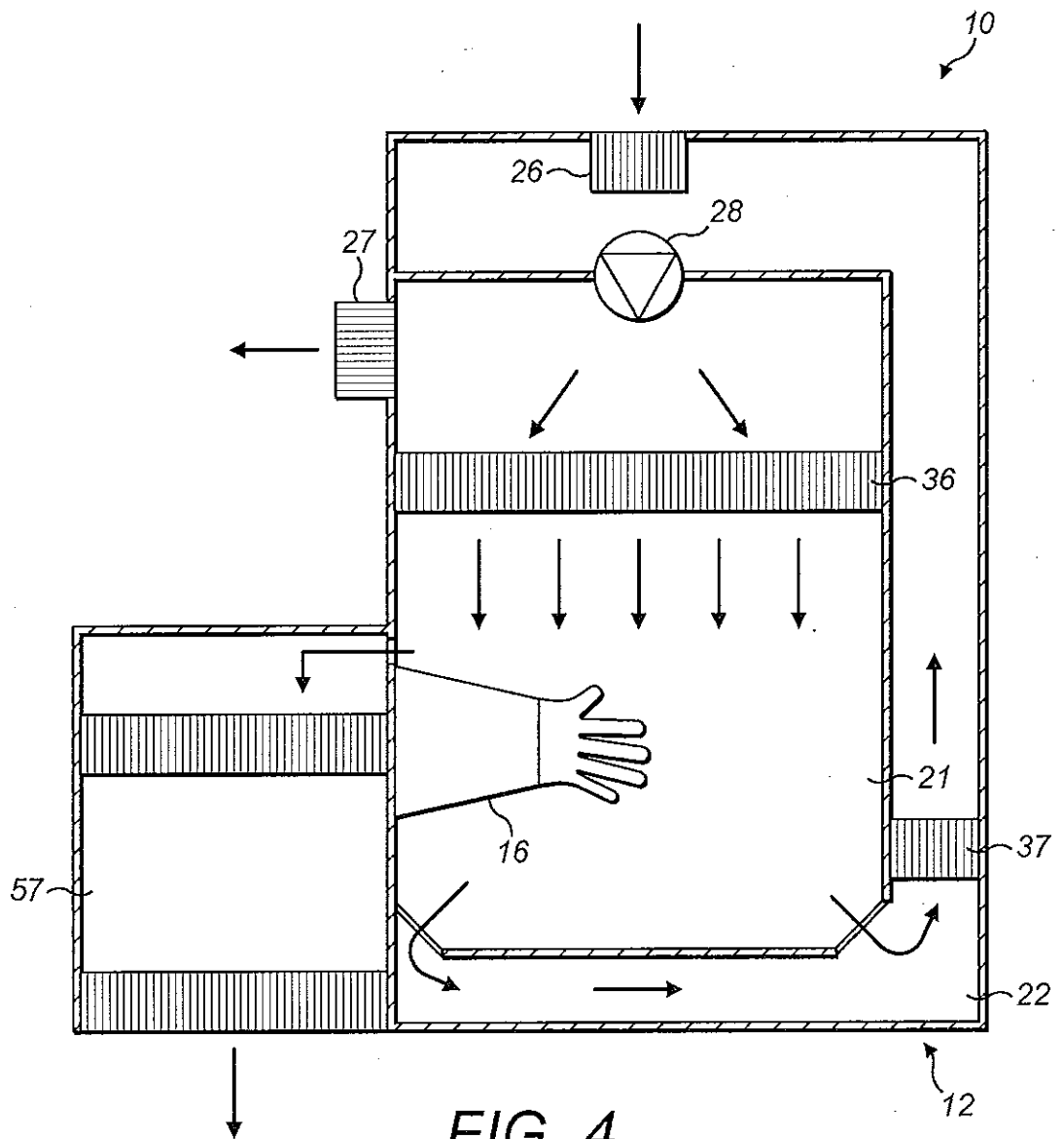


FIG. 4

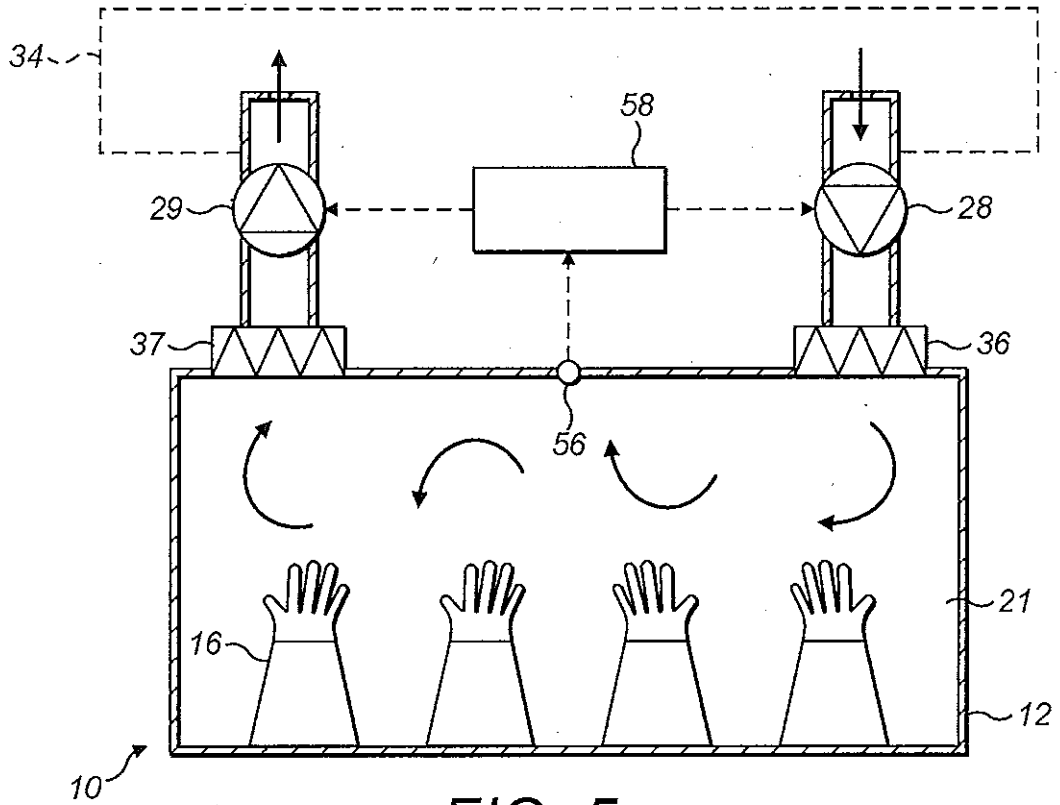


FIG. 5

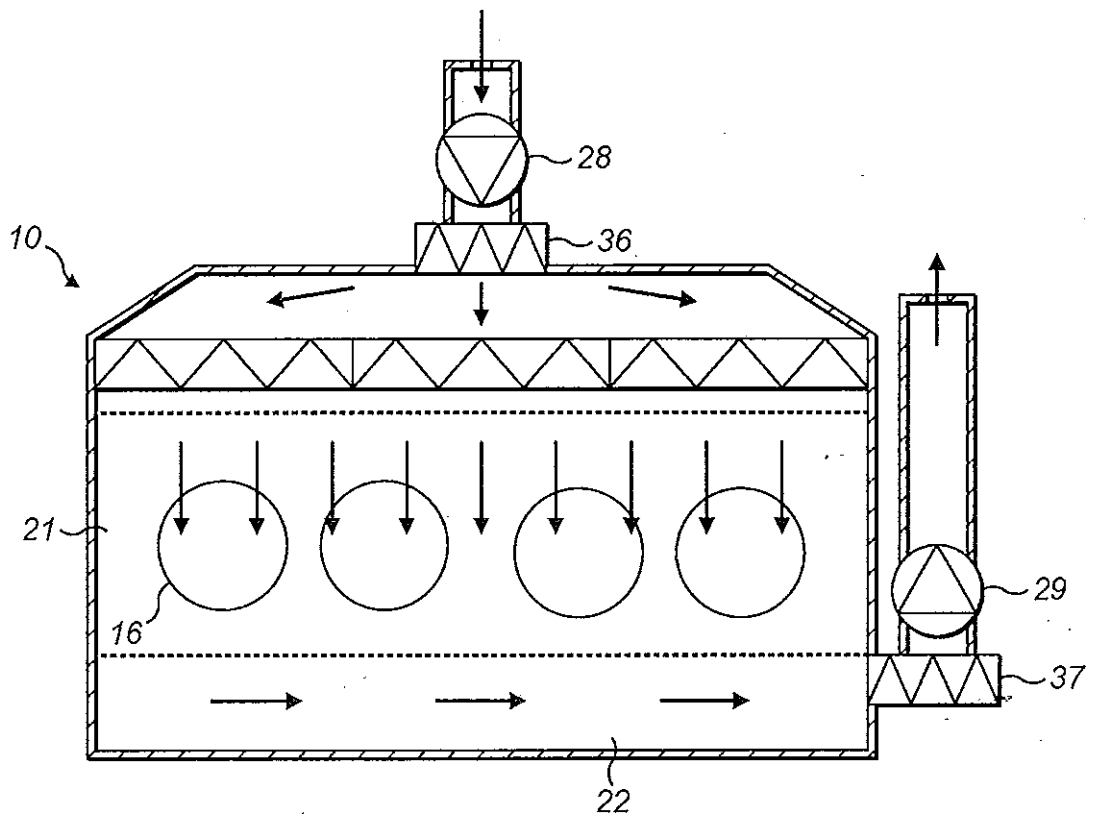


FIG. 6

RESUMO**"ESTAÇÃO DE TRABALHO DE PROCESSAMENTO ASSÉPTICA"**

Esta invenção se refere a uma estação de trabalho de processamento asséptica compreendendo uma câmara de processamento e um circuito do fluxo de ar passando através da câmara. O circuito compreende um ventilador de fornecimento de ar, um ventilador de retorno de ar e um elemento de restrição. A câmara é posicionada no circuito entre o ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar. O elemento de restrição é posicionado no circuito no outro lado do ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar para a câmara. A estação de trabalho compreende ainda uma entrada de ar fluidamente conectada em um primeiro ponto de conexão ao circuito através de dispositivos de válvula de entrada. O primeiro ponto de conexão é posicionado entre o elemento de restrição e o ventilador de fornecimento de ar. A estação de trabalho compreende ainda uma saída de ar fluidamente conectada em um segundo ponto de conexão ao circuito através de dispositivos de válvula de saída. A estação de trabalho compreende ainda dispositivos de controle para controlar independentemente a velocidade do ventilador de fornecimento de ar e o ventilador de retorno de ar.