

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

(21) **PI 0711918-6 A2**

(22) Data de Depósito: 23/05/2007
(43) Data da Publicação: 17/07/2012
(RPI 2167)



(51) *Int.Cl.:*
B01D 53/053

(54) Título: SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E DE DISPENSAÇÃO DE FLUIDO, MÉTODO DE ARMAZENAMENTO E DISPENSAÇÃO DE UM FLUIDO, E MÉTODO PARA GERAÇÃO, ARMAZENAMENTO, E DISPENSAÇÃO DE UM GÁS

(30) Prioridade Unionista: 15/05/2007 US 11/748.778, 25/05/2006 US 60/808.508

(73) Titular(es): Air Products And Chemicals INC.

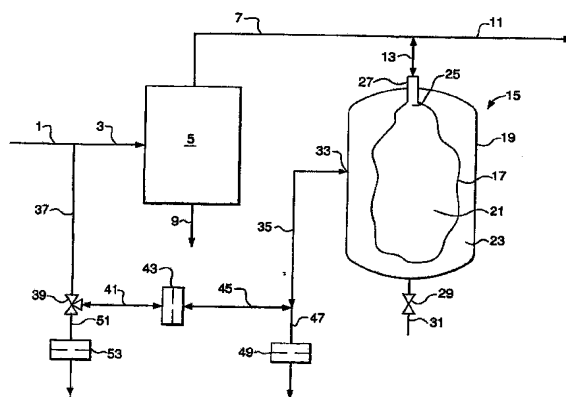
(72) Inventor(es): Ashok Narain Mathur, David Russell Ruprecht, Shawn Richard McCall, Steven James Demaio

(74) Procurador(es): Walter de Almeida Martins

(86) Pedido Internacional: PCT US2007012237 de 23/05/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/139802de 06/12/2007

(57) Resumo: SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E DE DISPENSAÇÃO DE FLUIDO, MÉTODO DE ARMAZENAMENTO E DISPENSAÇÃO DE UM FLUIDO, E MÉTODO PARA GERAÇÃO, ARMAZENAMENTO, E DISPENSAÇÃO DE UM GAS. Sistema de armazenamento e de dispensação de fluido que compreende um vaso de pressão possuindo um componente separador movediço que divide o interior na forma de um primeiro e segundo volumes variáveis. O primeiro volume variável possui uma primeira passagem adaptada para a entrada de fluxo e saída de fluxo de um fluido produto e o segundo volume variável possui uma segunda passagem adaptada para a entrada de fluxo e saída de fluxo de um gás de compensação. O sistema inclui (1) uma linha do gás de compensação para prover gás de compensação, (2) um primeiro orifício que está instalado na linha do gás de compensação e possui um lado a montante e um lado a jusante, (3) uma linha de expulsão do gás de compensação conectada à linha do gás de compensação entre a segunda passagem e o lado a jusante do primeiro orifício, e (4) um segundo orifício instalado na linha de expulsão do gás de compensação, em que a seção transversal da área de fluxo do segundo orifício é menor que a seção transversal da área de fluxo do primeiro orifício.



SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E DE DISPENSAÇÃO DE FLUIDO, MÉTODO DE ARMAZENAMENTO E DISPENSAÇÃO DE UM FLUIDO, E MÉTODO PARA GERAÇÃO, ARMAZENAMENTO, E DISPENSAÇÃO DE UM GÁS

Fundamentos da Invenção

5 A geração e a dispensação de um fluido ou produto gasoso por meio de sistemas integrados é amplamente usada em aplicações comerciais e industriais nas quais a demanda de fluxo quanto ao produto fluido é variável ou intermitente. A fim de satisfazer a demanda variável de
10 fluido, o sistema integrado de produção tipicamente inclui um tanque de armazenamento de produto fluido ou tanque de compensação para satisfazer os picos de demanda de produto que excedam a capacidade do equipamento de geração de fluido ou gás. Um exemplo de uma tal aplicação é a
15 separação do nitrogênio do ar por meio de um sistema oscilante de adsorção ou sistema membrana em que o nitrogênio é usado para a purga, inertização, enchimento de pneumáticos, e aplicações correlatas. O gás nitrogênio gerado é tipicamente armazenado em um tanque de compensação
20 numa pressão apropriada para fornecer demandas de picos de fluxo que excedam a capacidade do sistema de adsorção ou membrana.

 Em muitas dessas aplicações, a demanda do pico de fluxo requer um grande tanque de compensação, que pode
25 ocupar significativo espaço no piso e limitar a

portabilidade do sistema de geração ou de dispensação. Pelo fato de ser freqüentemente necessário minimizar a exigência de espaço no piso e movimentar o sistema ao redor de um local de operação, existe uma necessidade quanto a

5 aprimorados sistemas de geração de fluido e de dispensação com tanques menores para o armazenamento que permitam uma fácil portabilidade do sistema. Essa necessidade é atendida pelas modalidades da presente invenção como descrito adiante e definidas pelas reivindicações apresentadas a

10 seguir.

Breve Sumário da Invenção

Uma modalidade da invenção está relacionada a um sistema de armazenamento e de dispensação de fluido, que compreende:

15 (a) um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma parede rígida entre as paredes interior e exterior;

(b) um componente separador movediço disposto no interior do vaso de pressão, em que o elemento de partição

20 divide o interior num primeiro volume variável e um segundo volume variável, e onde o primeiro volume variável não está em comunicação fluida com o segundo volume variável;

(c) uma primeira passagem através da parede rígida do vaso de pressão e ao interior do primeiro volume

25 variável em que a primeira passagem está adaptada para introduzir um fluido produto ao interior do primeiro volume

variável e extrair o fluido produto do primeiro volume variável; e

(d) uma segunda passagem que passa através da parede rígida do vaso de pressão para o interior do segundo volume variável em que a segunda passagem está adaptada para introduzir um gás de compensação para o interior do segundo volume variável e extrair o gás de compensação do segundo volume variável.

Esse sistema também compreende um sistema de fornecimento do gás de compensação que inclui:

(1) uma linha de gás de compensação que coloca a segunda passagem em comunicação fluida com uma fonte do gás de compensação;

(2) um primeiro orifício instalado na linha do gás de compensação e possuindo um lado a montante e um lado a jusante;

(3) uma linha de expulsão do gás de compensação em comunicação fluida com uma linha do gás de compensação num posicionamento entre a segunda passagem e o lado a jusante do primeiro orifício, onde a linha de expulsão do gás de compensação está adaptada para descarregar o gás de compensação da linha do gás de compensação para a atmosfera; e

(4) um segundo orifício instalado na linha de expulsão do gás de compensação, em que a seção transversal

da área de fluxo do segundo orifício é menor que a seção transversal da área de fluxo do primeiro orifício.

Uma outra modalidade inclui um sistema de armazenamento e de dispensação de fluido que compreende

5 (a) um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma parede rígida entre as paredes interior e exterior;

(b) um recipiente flexível de fluido disposto no interior do vaso de pressão, em que o recipiente flexível
10 de fluido possui uma superfície interior, uma superfície externa e uma abertura que conecta o interior do recipiente com uma primeira passagem através da parede rígida do vaso de pressão;

(c) um primeiro volume variável definido pelo
15 interior do recipiente flexível de fluido, em que a primeira passagem está em comunicação fluida com a linha de fornecimento de fluido produto e uma linha de dispensação do fluido produto e está adaptada para introduzir um fluido produto para dentro do primeiro volume variável e extrair o
20 fluido produto do primeiro volume variável;

(d) um segundo volume variável definido pela superfície interna do vaso de pressão e a superfície externa do recipiente flexível de fluido, em que o segundo volume variável está em comunicação fluida com uma segunda
25 passagem adaptada para introduzir um gás de compensação

para dentro do segundo volume variável e extrair o gás de compensação do segundo volume variável; e

(e) um sistema de fornecimento do gás de compensação que inclui

5 (1) uma linha do gás de compensação que coloca a segunda passagem em comunicação fluida com uma fonte do gás de compensação;

 (2) um primeiro orifício instalado na linha do gás de compensação e possuindo um lado a montante e um lado a
10 jusante;

 (3) a linha de expulsão do gás de compensação em comunicação fluida com a linha do gás de compensação num posicionamento entre a segunda passagem e o lado a jusante do primeiro orifício, em que a linha de expulsão do gás de
15 compensação está adaptada para descarregar o gás de compensação da linha do gás de compensação para a atmosfera; e

 (4) um segundo orifício instalado na linha de expulsão do gás de compensação, em que a seção transversal
20 da área de fluxo do segundo orifício é menor que a seção transversal da área de fluxo do primeiro orifício.

Uma modalidade relacionada inclui um método de armazenamento e dispensação de um fluido que compreende

 (a) prover um sistema de armazenamento e de
25 dispensação de fluido que compreende

(1) um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma parede rígida entre a parede interior e exterior;

(2) um recipiente flexível de fluido disposto no interior do vaso de pressão, em que o recipiente flexível de fluido possui uma superfície interior, uma superfície externa e uma abertura que conecta o interior do recipiente com uma primeira passagem através da parede rígida do vaso de pressão;

(3) um primeiro volume variável definido pelo interior do recipiente flexível de fluido, em que a primeira passagem está em comunicação fluida com a linha de fornecimento de fluido produto e uma linha de dispensação do fluido produto e está adaptada para introduzir um fluido produto para dentro do primeiro volume variável e extrair o fluido produto do primeiro volume variável;

(4) um segundo volume variável definido pela superfície interna do vaso de pressão e a superfície externa do recipiente flexível de fluido, em que o segundo volume variável está em comunicação fluida com uma segunda passagem adaptada para introduzir um gás de compensação para dentro do segundo volume variável e extrair o gás de compensação do segundo volume variável; e

(5) um sistema de fornecimento do gás de compensação que inclui

(i) uma linha do gás de compensação que coloca a segunda passagem em comunicação fluida com uma fonte do gás de compensação;

(ii) um primeiro orifício instalado na linha do gás de compensação e possuindo um lado a montante e um lado a jusante;

(iii) a linha de expulsão do gás de compensação em comunicação fluida com a linha do gás de compensação num posicionamento entre a segunda passagem e o lado a jusante do primeiro orifício, em que a linha de expulsão do gás de compensação está adaptada para descarregar o gás de compensação da linha do gás de compensação para a atmosfera; e

(iv) um segundo orifício instalado na linha de expulsão do gás de compensação, em que a seção transversal da área de fluxo do segundo orifício é menor que a seção transversal da área de fluxo do primeiro orifício;

(b) durante um primeiro período de tempo, extrair o fluido produto do primeiro volume variável, combina-lo com o fluido produto proveniente da linha de fornecimento de fluido produto para proporcionar um fluido produto combinado, introduzir o fluido produto combinado para dentro da linha de dispensação do fluido produto, e introduzir o gás de compensação para dentro do segundo volume variável por meio do primeiro orifício e da linha do gás de compensação; e

(c) durante um segundo período de tempo, introduzir uma primeira parcela do fluido produto proveniente da linha de fornecimento de fluido produto para dentro da linha de dispensação do fluido produto, introduzir uma segunda
5 parcela do fluido produto proveniente da linha de fornecimento de fluido produto para dentro do primeiro volume variável, e extrair o gás de compensação do segundo volume variável por meio do segundo orifício e da linha de expulsão do gás de compensação.

10 Uma outra modalidade correlata está relacionada a um sistema de geração, armazenamento, e dispensação de gás que compreende

(a) um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma
15 parede rígida entre a parede interior e exterior;

(b) um recipiente flexível de gás disposto no interior do vaso de pressão, em que o recipiente flexível de gás possui uma superfície interior, uma superfície externa e uma abertura que conecta o interior do recipiente
20 com uma primeira passagem através da parede rígida do vaso de pressão;

(c) um primeiro volume variável definido pelo interior do recipiente flexível de gás, em que a primeira passagem está em comunicação direta de fluxo com uma linha
25 de fornecimento do gás produto e a linha de dispensação do gás produto e está adaptada para introduzir um gás produto

para dentro do primeiro volume variável e extrair o gás produto do primeiro volume variável;

(d) um segundo volume variável definido pela superfície interna do vaso de pressão e a superfície externa do recipiente flexível de fluido, em que o segundo volume variável está em comunicação fluida com uma segunda passagem adaptada para introduzir um gás de compensação para dentro do segundo volume variável e extrair o gás de compensação do segundo volume variável; e

10 (e) um sistema de adsorção por oscilação de pressão que compreende pelo menos um vaso contendo material adsorvente adaptado para preferencialmente adsorver um componente mais fortemente adsorvível de uma mistura gasosa que compreende o componente mais fortemente adsorvível e um
15 componente menos fortemente adsorvível para proporcionar um gás efluente enriquecido no componente menos fortemente adsorvível, em que o sistema de adsorção por oscilação de pressão inclui tubulação de saída adaptada para prover o gás efluente diretamente ao primeiro volume variável por
20 meio da linha de fornecimento do gás produto e da primeira passagem.

Uma outra modalidade inclui um método gerar, armazenar, e dispensar um gás que compreende:

(a) prover um sistema de armazenamento e
25 dispensação de gás que compreende:

(1) um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma parede rígida entre a parede interior e exterior;

(2) um recipiente flexível de gás disposto no interior do vaso de pressão, em que o recipiente flexível de gás possui uma superfície interior, uma superfície externa e uma abertura que conecta o interior do recipiente com uma primeira passagem através da parede rígida do vaso de pressão;

(3) um primeiro volume variável definido pelo interior do recipiente flexível de gás, em que a primeira passagem está em comunicação direta de fluxo com uma linha de fornecimento do gás produto e a linha de dispensação do gás produto e está adaptada para introduzir um gás produto para dentro do primeiro volume variável e extrair o gás produto do primeiro volume variável;

(4) um segundo volume variável definido pela superfície interna do vaso de pressão e a superfície externa do recipiente flexível de gás, em que o segundo volume variável está em comunicação fluida com uma segunda passagem adaptada para introduzir um gás de compensação para dentro do segundo volume variável por meio de uma linha do gás de compensação e extrair o gás de compensação do segundo volume variável por meio da linha do gás de compensação; e

(b) introduzir uma mistura de gás de alimentação que compreende um componente mais fortemente adsorvível e um componente menos fortemente adsorvível para dentro de um vaso de adsorção contendo material adsorvente, preferencialmente que adsorve uma parcela do componente mais fortemente adsorvível sobre o material adsorvente, extrair do vaso de adsorção um gás efluente enriquecido no componente menos fortemente adsorvível para proporcionar o gás produto, e introduzir o gás produto diretamente para dentro da linha de fornecimento do gás produto.

Breve Descrição das Diversas Vistas dos Desenhos

A Figura 1 é um diagrama esquemático de fluxo de uma modalidade genérica da presente invenção.

A Figura 2 é uma vista seccional de um tanque de armazenamento do tipo bexiga usado numa modalidade da invenção.

A Figura 3 é um diagrama esquemático de tubulação e instrumentação para uma modalidade específica da invenção que utiliza adsorção por oscilação de pressão integrada com um tanque de armazenamento do tipo bexiga.

Esses desenhos ilustram modalidades das invenção sem implicar no exato relacionamento dimensional dos componentes apresentados, os quais não estão necessariamente em escala, e não significam que essas modalidades estejam limitadas a quaisquer das características neles apresentadas.

Descrição Detalhada das Modalidades da Invenção

As modalidades da presente invenção proporcionam sistemas e métodos para fornecer um fluido pressurizado em aplicações nas quais a demanda de fluxo quanto a um fluido pressurizado é variável e/ou intermitente. As modalidades utilizam um sistema de armazenamento de fluido ou de gás que compreende um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma parede rígida entre a parede interior e exterior. Um componente separador movediço está disposto no interior do vaso de pressão, e o componente separador divide o interior na forma de um primeiro volume variável e um segundo volume variável. O primeiro volume variável não está em comunicação fluida com o segundo volume variável e o componente separador isola o primeiro volume variável do segundo volume variável. O volume total do primeiro volume variável e do segundo volume variável podem ser tipicamente constantes. Uma primeira passagem através da parede rígida do vaso de pressão conduz para dentro do primeiro volume variável, e a primeira passagem está adaptada para introduzir um fluido produto para dentro do primeiro volume variável e extrair o fluido produto do primeiro volume variável. Uma segunda passagem através da parede rígida do vaso de pressão conduz para dentro do segundo volume variável, e a segunda passagem está adaptada para introduzir um gás de compensação para dentro do segundo

volume variável e extrair o gás de compensação do segundo volume variável. O gás de compensação permite ao fluido produto ser introduzido para dentro ou extraído do interior do recipiente flexível de fluido numa pressão
5 essencialmente constante igual à pressão exigida de fornecimento do fluido produto.

O sistema utiliza um sistema de fornecimento do gás de compensação que inclui

(1) uma linha do gás de compensação que coloca a
10 segunda passagem em comunicação fluida com uma fonte do gás de compensação;

(2) um primeiro orifício instalado na linha do gás de compensação e possuindo um lado a montante e um lado a jusante;

15 (3) uma linha de expulsão do gás de compensação em comunicação fluida com a linha do gás de compensação num posicionamento entre a segunda passagem e o lado a jusante do primeiro orifício, em que a linha de expulsão do gás de compensação está adaptada para descarregar o gás de
20 compensação da linha do gás de compensação para a atmosfera; e

(4) um segundo orifício instalado na linha de expulsão do gás de compensação, em que a seção transversal da área de fluxo do segundo orifício é menor que a seção
25 transversal da área de fluxo do primeiro orifício.

A gás de compensação é definido como um gás introduzido para dentro ou extraído do segundo volume variável à medida que o primeiro volume variável se contrai ou se expande, respectivamente. O gás de compensação mantém
5 uma pressão no segundo volume variável que é essencialmente igual à pressão no primeiro volume variável.

O primeiro e o segundo volumes variáveis contidos no interior do vaso de pressão podem ser definidos através de diversos tipos de componentes separadores movediços. Em
10 uma modalidade, uma bolsa bexiga pode ser usada em que a parede bolsa é o componente separador movediço, o primeiro volume variável é definido pelo interior da bolsa bexiga, e o segundo volume variável é definido pela superfície interna do vaso de pressão e a superfície externa da bolsa
15 bexiga. Em uma outra modalidade, uma montagem câmara de expansão pode ser usada em que a parede da câmara de expansão é o componente separador movediço, o primeiro volume variável é definido pelo interior das câmaras de expansão, e o segundo volume variável é definido pela
20 superfície interna do vaso de pressão e a superfície externa das câmaras de expansão.

Em uma modalidade alternativa, uma montagem diafragma flexível pode ser usada em que a periferia externa do diafragma está selada à parede interna do vaso
25 de pressão e o diafragma é o componente separador movediço. O diafragma é formado por um material dobrável e/ou

elástico. O primeiro volume variável é definido por um lado do diafragma e a superfície interna do vaso de pressão naquele lado do diafragma, e o segundo volume variável é definido pelo outro lado do diafragma e a superfície interna do vaso de pressão naquele lado do diafragma.

Em uma outra modalidade alternativa, um pistão pode ser usado com o componente separador movediço para formar um selo que desliza contra a superfície interna do vaso de pressão. O primeiro volume variável está definido por um lado do pistão e a superfície interna do vaso de pressão naquele lado do pistão, e o segundo volume variável está definido pelo outro lado do pistão e a superfície interna do vaso de pressão naquele lado do pistão.

Quaisquer outros tipos de componentes separadores movediços e vasos de pressão podem ser usados como o desejado para proporcionar as funções do primeiro e segundo volumes variáveis como definido acima.

Certas modalidades da presente invenção utiliza um sistema de armazenamento de fluido ou de gás compreendendo um recipiente flexível de fluido disposto no interior de um vaso de pressão com um gás de compensação que controla a pressão no volume entre a superfície externa do recipiente flexível de fluido e a superfície interna do vaso de pressão. O recipiente flexível de fluido pode ser, por exemplo, a bolsa bexiga ou uma montagem câmara de expansão como descrito acima. O gás de compensação permite ao fluido

produto ou gás ser introduzido para dentro ou extraído do interior do recipiente flexível de fluido numa pressão essencialmente constante igual à pressão de fornecimento exigida do fluido produto ou gás. O recipiente flexível de fluido pode estar integrado com uma unidade de separação que gera o gás produto, em que os integrados recipiente de fluido e unidade de separação proporcionam as exigidas taxas de pico de fluxo de produto ao mesmo tempo em que minimizam o tamanho do sistema integrado.

Uma modalidade representativa da invenção está ilustrada na Figura 1, para a recuperação do nitrogênio do ar e a dispensação do nitrogênio recuperado a um consumidor numa desejada pressão e faixa de taxa de fluxo de produto. Nessa ilustração, o ar atmosférico é provido numa pressão entre cerca de 758,4 kPa e cerca de 1103,2 kPa (110 psig e cerca de 160 psig) por meio da linha 1 e uma primeira parcela dele flui por meio da linha 3 ao sistema de separação de ar 5. A separação do ar pode ser efetuada através de qualquer método conhecido tal como, por exemplo, adsorção por oscilação de pressão ou separação por membrana. O sistema de separação proporciona um gás produto nitrogênio pressurizado por meio da linha de fornecimento de fluido produto 7 na ou acima de uma pureza preconizada em taxas de fluxo até as taxas de fluxo de projeto do sistema. O gás produto contém tipicamente pelo menos 95 %v de nitrogênio na ou abaixo da taxa de fluxo preconizada de

produto, uma pressão ligeiramente abaixo da pressão de
alimentação do gás na linha 1, e uma temperatura ambiente
entre cerca de 10 e 32,2 °C (50 e 90°F). O rejeito gasoso
esgotado em nitrogênio é descarregado por meio da linha de
5 expulsão 9. Se o sistema de separação de ar é operado acima
da taxa de fluxo preconizada de produto, a pureza do
produto será menor que 95 %v nitrogênio.

O gás produto nitrogênio é entregue a um usuário
final por meio da linha de dispensação do fluido produto 11
10 em taxas de fluxo variantes com o tempo, algumas das quais
podem exceder a capacidade de proteína do sistema de
separação de ar 5. Alternativamente ou adicionalmente, a
demanda por nitrogênio pelo usuário final pode ser
intermitente. O gás de alimentação na linha 1 é provido
15 numa pressão suficiente para satisfazer as exigências do
gás na linha de dispensação do fluido produto 11. A fim de
satisfazer a variável e/ou intermitente demanda de gás
produto, uma parcela do nitrogênio gerado pode ser
direcionado por meio da linha 13 para o sistema de volume
20 variável de armazenamento de gás 15 que compreende o
recipiente flexível de fluido ou gás 17 disposto no
interior do vaso de pressão de paredes rígidas 19. O
sistema forma um primeiro volume variável definido pelo
interior 21 do recipiente flexível 17 e um segundo volume
25 variável 23 formado entre a superfície externa do

recipiente flexível 17 e a superfície interna do vaso de pressão 19.

O recipiente flexível 17 tem uma abertura 25 que conecta o interior de o recipiente 21 à passagem 27 que
5 está em comunicação fluida por meio da linha 13 com linha de fornecimento de fluido produto 7 e linha de dispensação do fluido produto 11. Recipiente flexível 17 pode ser formado por qualquer tipo de dispositivo de volume variável que possua paredes flexíveis, que podem expandir, e/ou ter
10 propriedades elásticas, tais como uma bolsa bexiga feita de material polimérico ou uma câmara de expansão feita de material metálico ou polimérico. Nessa modalidade, o recipiente flexível 17 é uma bolsa bexiga feita de um material polimérico tal como, por exemplo, borracha
15 butílica. O material polimérico deve ser compatível com o fluido contido na bolsa bexiga. A passagem 27 passa através e é mantido de modo vedado numa abertura através da parede superior ou cabeça do vaso de pressão 19. O segundo volume variável 23 pode ser expulso, se necessário, por meio da
20 válvula 29 e linha de expulsão 31.

O vaso de pressão 19 tem uma abertura 33 para a introdução e extração do gás de compensação por meio da linha do gás de compensação 35. Nessa modalidade, o gás de compensação é o ar, mas qualquer gás apropriado pode ser
25 usado contanto que seja compatível com o material do recipiente flexível 17. O gás de compensação é provido como

uma segunda parcela do ar de alimentação proveniente da linha 1 e flui por meio da linha 37, válvula de três vias de duas posições 39, e linha 41 até o orifício 43. A linha 45 coloca o orifício 43 em comunicação fluida com a linha do gás de compensação 35 e a linha de expulsão do gás de compensação 47. O orifício 49 está instalado na linha de expulsão 47 para controlar um fluxo do gás de compensação para a atmosfera por meio do orifício 49. A linha de expulsão 51 está conectada à válvula de três vias de duas posições 39 e o orifício 53 está instalado na linha de expulsão 51 para permitir a adicional expulsão do gás de compensação como explanado adiante. Em uma modalidade alternativa, a válvula de três vias 39 e o orifício de fluxo orifício de fluxo 53 não estão inclusos e todo o gás de compensação expulso flui por meio do orifício 49.

O circuito de gás de compensação é projetado para prover ar de compensação ao segundo volume variável 23 quando gás produto está fluido para fora do recipiente flexível 17 e extrair o ar de compensação proveniente do segundo volume variável 23 quando gás produto está fluido para dentro do recipiente flexível 17. Cada orifício compreende tipicamente uma abertura circular furada em uma placa de orifício como é conhecido na arte de fluxo de fluidos. As seções transversais das áreas de fluxos e os diâmetros dos orifícios 43 e 49 são selecionados para prover o ar de compensação nas requeridas pressão e taxa de

fluxo ao segundo volume variável 23 quando gás produto é extraído do recipiente flexível 17. O orifício 43 está dimensionado para prover o gás de compensação na taxa de fluxo molar aproximadamente igual àquela do gás produto extraído do recipiente flexível 17. O orifício 49 é dimensionado para criar uma contrapressão nas linhas 35 e 45 quando não estiver sendo descarregado o gás produto proveniente do recipiente flexível 17 que é aproximadamente igual à pressão de fornecimento requerida do gás produto. Quando a válvula de três vias 39 e orifício de fluxo 53 estão inclusas, o gás de compensação expelle por meio do orifício 53 em adição ao orifício 49 quando o recipiente flexível 17 está pleno de gás produto nitrogênio. A válvula de três vias 39 fecha a passagem do fluxo do gás de compensação por meio da linha 37, conservando desse modo o gás de compensação quando não estiver sendo descarregado gás produto proveniente do recipiente flexível 17.

O termo "em comunicação fluida com" como aplicado à primeira e segunda regiões significa que o fluido pode fluir da primeira região para a segunda região, e/ou da segunda região para a primeira região, através de tubulação conectante e/ou uma região intermediária. O termo "conectado a" como aplicado a uma primeira e segunda regiões significa que o fluido pode fluir proveniente da primeira região diretamente para a segunda região ou através de tubulação conectante para a segunda região. O

termo "comunicação fluida direta" e os termos "direto" ou "diretamente" como aplicado a um fluido que flui significa que o fluido pode fluir proveniente de uma primeira região para uma segunda região, e/ou proveniente da segunda região para a primeira região, em que o caminho e fluxo entre as regiões não está em comunicação fluida com qualquer vaso, tanque de armazenamento, ou equipamento de processo, exceto que o caminho do fluxo de fluido pode incluir tubulação e/ou um ou mais dispositivos de controle de fluxo selecionado a partir de orifícios e válvulas. O termo "enriquecido" se refere a uma corrente de produto ou subproduto fluido ou gasoso extraído a partir de um processo de separação em que a concentração de um componente na corrente de produto ou de subproduto é maior que a concentração daquele componente na alimentação para o processo de separação.

O termo genérico "adsorção por oscilação de pressão" (PSA) como usado aqui se aplica a todos os sistemas de separação por adsorção que operam entre uma pressão máxima e uma pressão mínima. A pressão máxima é tipicamente superatmosférica, e a pressão mínima pode ser superatmosférica, atmosférica, ou subatmosférica.

Os artigos indefinidos "um" e "uma" como usado aqui significam um ou mais quando aplicados a qualquer característica em modalidades da presente invenção descritas na especificação e reivindicações. O uso de "um"

e "uma" não limita o significado a uma única característica a menos que um tal limite seja especificamente expresso. O artigo definido "o" precedendo nomes ou frases de nomes no singular ou no plural denota uma característica ou características particulares especificadas e podem ter uma conotação singular ou plural levando em conta o contexto no qual ele está sendo utilizado. O adjetivo "qualquer" significa um, algum, ou todas as quaisquer quantidades que sejam. O termo "e/ou" colocado entre uma primeira entidade e uma segunda entidade significa um da (1) primeira entidade, (2) a segunda entidade, e (3) a primeira entidade e a segunda entidade.

Um fluido, como usado aqui pode ser um líquido, um gás, ou um fluido supercrítico e pode compreender um ou mais componentes.

Referido novamente à Figura 1, o circuito de gás de compensação proporciona uma contrapressão mínima no sistema de separação de ar 5 por meio do sistema de volume variável de armazenamento de gás 15 e desse modo ajusta a queda máxima de pressão através do sistema de separação de ar. Por exemplo, o circuito de gás de compensação pode ser projetado para manter uma pressão de cerca de 896,3 kPa (130 psig) no interior 21 do recipiente flexível 17, que por sua vez mantém a pressão na linha de fornecimento de fluido produto 7 a cerca de 896,3 kPa (130 psig). O ar de alimentação pode ser provido por meio da linha 1 numa

típica pressão de cerca de 965,3 kPa (140 psig), limitando desse modo uma queda de pressão ao longo da extensão do sistema de separação de ar 5, que por sua vez limita a taxa de fluxo através do sistema. Isto atua para manter uma
5 mínima pureza de produto nitrogênio, por exemplo, a 95 %v em nitrogênio. O sistema de separação de ar 5 pode qualquer dos sistemas de adsorção por oscilação de pressão (PSA) ou de permeação em membrana conhecidos na arte. Na operação dos geradores de nitrogênio por PSA e por membrana
10 atualmente disponíveis, um alto fluxo de demanda proveniente do usuário final pode resultar numa redução na pressão de descarga proveniente do gerador de nitrogênio, aumentando desse modo a queda de pressão ao longo da extensão do gerador de nitrogênio, que por sua vez reduz o
15 tempo de retenção no separador de nitrogênio e resulta em mais baixa pureza do produto nitrogênio.

O sistema da Figura 1 está adaptado para operar em qualquer dos cinco modos descritos adiante dependendo da temporização, duração, e taxa de fluxo do gás produto
20 demandado pelo usuário final por meio da linha 11.

1) Em um primeiro modo ou modo de prontidão, não existe demanda pelo usuário, o recipiente flexível 17 está cheio e ocupa completamente o interior do vaso de pressão 19, e o volume do gás de compensação no segundo volume
25 variável 23 do sistema de volume variável de armazenamento de gás 15 é essencialmente zero. O sistema de separação de

ar 5 está em prontidão. Nesse modo, não existe fluxo de gás de compensação para dentro do segundo volume variável 23, e o gás de compensação provido por meio do orifício 43 se expelle por meio do orifício 49 ao mesmo tempo em que mantém a apropriada contrapressão na linha 35. Se opcionalmente a válvula de três vias de duas posições 39 e o orifício 53 são usados, a válvula é fechada contra a linha 37 e abre entre as linhas 41 e 51, colocando desse modo o circuito de gás de compensação aberto para a atmosfera por meio do orifício 53. Não existe fluxo de gás em qualquer das linhas nessa opção.

2) Em um segundo modo operacional, a demanda de gás produto por meio da linha de dispensação do fluido produto 11 supera o fluxo disponível de gás produto na linha de fornecimento de fluido produto 7, e o recipiente flexível 17 contém o gás produto armazenado. Isso pode ocorrer (a) quando o gás é primeiramente demandado pelo usuário após o sistema ter estado em modo prontidão e o sistema de separação de ar exigir um curto período de tempo para atingir um estado operacional estável e/ou (b) quando a demanda por parte do usuário é maior que a capacidade do sistema de separação de ar na pureza de projeto. Durante essas situações nesse modo operacional, a deficiência de produto é provida por corrente de gás proveniente do recipiente flexível 17 por meio da linha 13. À medida que o gás produto flui para fora do recipiente flexível 17, o gás

de compensação flui por meio da linha 35 para dentro do segundo volume variável 23 em taxa de fluxo molar e pressão aproximadamente as mesmas como as do gás produto.

3) Em um terceiro modo operacional, a demanda para gás produto por meio da linha de dispensação do fluido produto 11 é menor que o fluxo do gás produto na linha de fornecimento de fluido produto 7, e o recipiente flexível 17 não está cheio com gás produto. Durante essa situação, o gás produto flui para dentro do recipiente flexível 17 por meio da linha 13 enquanto que o gás produto flui para o usuário por meio da linha de dispensação do fluido produto 11. À medida que o gás produto flui para dentro do recipiente flexível 17, o gás de compensação proveniente do segundo volume variável 23 flui por meio da linha 35 na taxa de fluxo molar e pressão aproximadamente iguais como a do gás produto que flui para dentro do recipiente flexível 17. O excesso do gás de compensação é expulso por meio da linha 47 e orifício 49. Se os opcionais válvula de três vias 39 e orifício 53 são usados, adicional gás de compensação se expelle por meio da linha 51 e do orifício 53, e o fluxo de gás de compensação na linha 37 é fechado.

4) Em um quarto modo operacional, o recipiente flexível 17 está cheio do gás produto e a demanda de gás produto por parte do usuário é igual a ou menor que a capacidade do sistema de separação de ar 5 na pureza de projeto. Nesse modo, não existe fluxo do gás de compensação

para dentro do segundo volume variável 23, e o gás de compensação provido por meio do orifício 43 expelle por meio do orifício 49 mantendo ao mesmo tempo a apropriada contrapressão na linha 35. Se os opcionais válvula de três
5 vias 39 e orifício 53 são usados e o fluxo de gás produto na linha 11 é menor que um valor predeterminado (por exemplo, $19,7 \text{ cm}^3/\text{minuto}$ ($1,2 \text{ SCFM}$)), adicional gás de compensação se expelle por meio da linha 51 e orifício 53, o
fluxo do gás de compensação na linha 37 é fechado, e a
10 pressão na linha 35 vai para a pressão atmosférica. Se o fluxo de produto na linha 11 é igual ou maior que um valor predeterminado (por exemplo, $19,7 \text{ cm}^3/\text{minuto}$ ($1,2 \text{ SCFM}$)), a
opcional válvula de três vias 39 irá ativar e permitir ao gás de compensação proveniente de 37 ser comunicado a 33.

15 5) Em um quinto modo operacional, a demanda quanto ao gás produto por meio da linha de dispensação do fluido produto 11 excede a capacidade do sistema de separação de ar 5 na pureza de projeto e o recipiente flexível 17 está
vazio. Esse modo raramente irá ocorrer, mas se ele ocorrer,
20 um fluxo maior de produto será provido pelo sistema de separação de ar 5 em reduzida pureza de produto. Nesse modo, não existe fluxo do gás de compensação para dentro do
segundo volume variável 23 porque ele está cheio. O gás de compensação provido por meio do orifício 43 expelle por meio
25 do orifício 49 mantendo ao mesmo tempo a apropriada contrapressão na linha 35 e no segundo volume variável 23.

O gás de compensação como usado na descrição acima serve, por definição, para manter uma pressão no segundo volume variável 23 que é essencialmente igual à pressão no recipiente flexível 17. O significado de "essencialmente igual a" significa que o diferencial de pressão entre o gás no segundo volume variável 23 e no primeiro volume variável 21 é usualmente desprezível ou zero, porem pode variar ligeiramente no início ou no final de alguns modos operacionais descritos acima.

O gás de compensação que flui para dentro do segundo volume variável 23 substitui o volume de gás produto extraído do recipiente flexível 17. Não existe substancial diferencial de pressão entre segundo volume variável 23 e o recipiente flexível 17 para forçar o gás para fora do recipiente flexível 17, e o segundo volume variável 23 não funciona como um compressor de gás para conduzir o gás produto proveniente do recipiente flexível 17 para o usuário final. Reciprocamente, o gás de compensação flui para fora do segundo volume variável 23 à medida que um correspondente volume do gás produto flui para dentro do recipiente flexível 17. Não existe substancial diferencial de pressão entre o recipiente flexível 17 e segundo volume variável 23 para extrair o gás para dentro do recipiente flexível 17, e segundo volume variável 23 não funciona para extrair o gás para dentro do recipiente flexível 17. A pressão de gás produto no

recipiente flexível 17 é mantida pela pressão do gás produto proveniente do sistema de separação de ar 5 e a pressão do gás produto para o usuário final por meio da linha de dispensação do fluido produto 11 é provida pela
5 pressão do gás produto proveniente do sistema de separação de ar 5.

Uma modalidade representativa do sistema de volume variável de armazenamento de gás 15 é mostrado nas Figuras 2A e 2B. Nessa modalidade, volume variável 21 da Figura 1 é
10 uma bolsa bexiga feita de um material polimérico tal como, por exemplo, borracha butílica. O material polimérico deve ser compatível com o fluido contido na bolsa bexiga. Na Figura 2A, a bolsa bexiga 17 está instalada dentro do vaso de pressão 203 tal que as paredes da bolsa bexiga estão em
15 contato com as paredes internas do vaso quando a bolsa bexiga está cheia, essencialmente na pressão do gás produto. O sistema de volume variável de armazenamento de gás 15 pode ser projetado vantajosamente tal que a forma da bolsa bexiga nesse modo mapeie ou se conforme com a forma
20 da superfície interna do vaso de pressão 203 e o segundo volume variável 219 seja essencialmente zero. O material polimérico da bolsa bexiga nesse modo pode estar numa condição não tensionada em que a tensão de tração no material polimérico nas direções de modo geral paralelas à
25 superfície externa da bolsa bexiga seja desprezível ou essencialmente zero. Alternativamente, o material

polimérico da bolsa bexiga nesse modo pode estar numa condição de estiramento em que a tensão de tração no material polimérico em direções de modo geral paralelas à superfície externa da bolsa bexiga seja positiva.

5 A passagem de entrada/saída 205 da bolsa bexiga 17 passa através de pescoço similarmente modelado 207 do vaso de pressão 203 e é mantido de modo selado na parte externa da abertura por meio da seção de flange 209 em contato com a face do flange de vaso 211. Um flange de encaixe (não
10 mostrado) sela a seção de flange 209 contra a face do flange de vaso 211. Outros métodos de vedar a saída da bolsa bexiga 17 para a saída do vaso de pressão 203 podem ser vislumbrados os quais minimizam ou eliminam a possibilidade do indesejável estiramento das paredes da
15 bolsa bexiga. O vaso de pressão 203 possui paredes essencialmente rígidas e pode ser fabricado de qualquer material que seja suficientemente rígido no transcurso das faixas operacionais de trabalho. Esse material é tipicamente aço-carbono ou uma outra liga de aço, mas pode
20 ser material polimérico reforçado em fibra ou outros materiais não metálicos conhecidos nas artes dos vasos de pressão. O vaso de pressão 203 inclui a entrada/saída 213 do gás de compensação e opcional conexão de expulsão 215.

 A Figura 2B ilustra a configuração da bolsa bexiga
25 201 quando sistema de volume variável de armazenamento de gás 15 está em um modo em que gás foi extraído do interior

da bolsa bexiga 17 para proporcionar uma taxa de fluxo do gás produto para o usuário final que é maior que a capacidade de proteína de nitrogênio do sistema de separação de ar 5. Nesse modo, a bolsa se contrai e se dobra à medida que o volume interior 21 se reduz e à medida que o segundo volume variável 219 aumenta, como mostrado. À medida que a bolsa bexiga contrai, as paredes flexionam com um mínimo estresse de dobramento porque a bolsa não está restringida por componentes estruturais internos do vaso de pressão 203. A redução no volume interior 21 corresponde a um aumento no segundo volume variável 219 à medida que o gás de compensação flui para dentro do entrada/saída 213 na taxa de fluxo molar essencialmente a mesma e essencialmente a mesma pressão como a do gás produto extraído por meio da abertura 205.

A combinação do sistema de volume variável de armazenamento de gás 15 e o controlador do gás de compensação da Figura 1 possui pelo menos duas funções operacionais: (1) ele provê gás produto quando a demanda por parte do usuário final excede a capacidade de produção do sistema de separação de ar 5 e (2) ele controla a contrapressão no sistema de separação de ar 5, mantendo desse modo a pureza do produto. O sistema de volume variável de armazenamento de gás tem uma terceira função quando o sistema de separação de ar 5 é um sistema PSA que opera num ciclo que tem um período sem geração de produto.

Essa terceira função proporciona um volume de armazenamento temporário tal que o produto possa ser provido ao usuário final durante o período de não produção por PSA. Esse período de não produção pode ocorrer, por exemplo, em um sistema PSA de leito único ou em um sistema de dois leitos que opera com uma etapa de transferência de gás entre os leitos.

Um diagrama esquemático de tubulação e de instrumentação está ilustrado na Figura 3 para uma modalidade não limitante da invenção que utiliza a adsorção por oscilação de pressão integrada com um tanque de armazenamento do tipo bexiga para prover produto nitrogênio a um usuário final. Nessa modalidade, ar de alimentação pressurizado é provido a 758,4 kPa a 1.103,2 kPa (110 a 160 psig) por meio da linha 301, é opcionalmente filtrado no filtro 303, e flui através da válvula de retenção 305. O ar de alimentação pressurizado, que deve ser filtrado e secado, pode ser provido pelo usuário final ou por meio de um sistema em separado de compressão de ar (não mostrado).

Uma primeira parcela do ar de alimentação flui por meio da linha 307 e uma segunda parcela flui por meio da linha 309 para proporcionar ar piloto para operação da válvula como descrito adiante. Uma parcela do ar na linha 307 flui por meio da linha 311 para proporcionar gás de suprimento a um sistema PSA de dois leitos e uma segunda parcela flui por

meio da linha 313 para proporcionar gás de compensação para a bolsa bexiga como descrito adiante.

O sistema de adsorção por oscilação de pressão 315 compreende dois vasos de adsorção 317 e 319 contendo um
5 adsorvente oxigênio-seletivo tal como um material de peneira molecular carbono. O sistema PSA inclui válvula de controle de fluxo 321 nas terminações de alimentação dos vasos, válvula de controle de fluxo 323 nas terminações de produto dos vasos, e válvula de controle de fluxo 325 entre
10 as terminações de produto dos vasos. Essas válvulas de controle de fluxos são operadas ciclicamente para direcionar o fluxo de gás para efetuar as etapas cíclicas do processo PSA como descrito adiante. Essas válvulas podem ser qualquer tipo de válvula giratórias, válvula operada
15 por solenóide, ou qualquer válvula ativada por meio pneumático como conhecido na arte. Nessa modalidade, as válvulas podem ser válvulas de carretilhas e luvas operadas a ar com o controle de fluxo do ar piloto operado por solenóide. O ar piloto para essas válvulas é provido por
20 meio da linhas 327, 329, e 331.

O ar piloto flui para os solenóides nas válvulas de controle de fluxo 321, 323, e 325 que são controladas por meio do controlador lógico de PSA 333 por meio das linhas de sinal 335, 337, e 339, respectivamente. O controlador
25 lógico de PSA 333 recebe os sinais de controle provenientes do controlador lógico 343 por meio da linha de sinal 341 e

controla as etapas do ciclo da PSA por meio das linhas de sinal 335, 337, e 339 quando o sistema PSA está operante. O controlador lógico 343 inicia e interrompe a operação do sistema PSA baseado no fluxo de gás para o usuário final, 5 pressão do gás no tanque bexiga, e pressão do gás na linha de ar de compensação como descrito adiante. Alternativamente, os controladores lógicos 333 e 343 podem estar combinados em um controlador lógico único.

Nessa modalidade, os dois vasos de adsorção 317 e 10 319 estão em comunicação fluida nas terminações de alimentação com a válvula de controle de fluxo 321 por meio da linhas 345 e 347, respectivamente. Ar de alimentação pressurizado é provido para a válvula de controle 321 por meio da linha 311. O gás esgotado da PSA proveniente da 15 válvula de controle de fluxo 321 flui por meio da linhas 349, 351, e 352 para um silenciador 353, e o gás esgotado é expelido para a atmosfera por meio da linha 355. As terminações de produto dos vasos de adsorção 317 e 319 estão em comunicação fluida com a válvula de controle 323 20 por meio da linhas 357 e 359, respectivamente. As terminações de produto vasos de adsorção estão em comunicação fluida por meio da linha 361, orifício 363, e válvula de controle 325. A válvula de controle 323 está em comunicação fluida por meio da linha 365, com orifício 367 25 e válvula de retenção 369, e o produto nitrogênio é provido por meio da linha de fornecimento de fluido produto 371.

O sistema PSA pode operar de acordo com as seguintes etapas cíclicas representativas como controladas pelo controlador lógico 333 e as válvulas de controle 321, 323, e 325:

5 (1) O ar de alimentação pressurizado flui por meio da válvula 321 e linha 345 para dentro da terminação de alimentação do vaso de adsorção 317, o vaso é pressurizado pelo gás de alimentação até a pressão de operação, oxigênio é seletivamente ali adsorvido, e o produto nitrogênio é
10 extraído por meio da linha 357 e válvula 323. Durante essa etapa de pressurização/produção de produto do vaso de adsorção 317, o vaso de adsorção 319 opera em uma etapa de regeneração ou descarga em que o oxigênio anteriormente adsorvido é dessorvido e juntamente com o gás que ocupa o
15 espaço vazio flui por meio da linha 347, válvula 321, linha 349, linha 351, linha 352, e silenciador 353, e o gás esgotado é expelido para a atmosfera por meio da linha 355.

 (2) A terminação de produto do vaso de adsorção 317 está colocada em comunicação fluida com a terminação de
20 produto do vaso de adsorção 319, que já tenha logo completada sua etapa de descarga ou regeneração, e o gás de re-pressurização flui a partir do vaso de adsorção 317 para o vaso de adsorção 319, pressurizando desse modo no vaso até um nível intermediário. Durante essa etapa, o sistema
25 não gera gás produto nitrogênio.

(3) O vaso de adsorção 317 opera numa etapa de descarga ou de regeneração em que em que o oxigênio anteriormente adsorvido é dessorvido e juntamente com o gás que ocupa o espaço vazio flui por meio da linha 345, 5 válvula 321, linha 349, linha 351, linha 352, e silenciador 353, e o gás esgotado é expelido para a atmosfera por meio da linha 355. Durante esse período, o ar de alimentação flui por meio da válvula 321 e linha 347 para dentro da terminação de alimentação do vaso de adsorção 319, oxigênio 10 é seletivamente ali adsorvido, e o produto nitrogênio é extraído por meio da linha 359 e válvula 323.

(4) A terminação de produto do vaso de adsorção 317 está colocada em comunicação fluida com a terminação de produto do vaso de adsorção 319, que já tenha logo 15 completada sua etapa de pressurização/produção de produto, e o gás de re-pressurização flui a partir do vaso de adsorção 319 para o vaso de adsorção 317, aumentando desse modo a pressão no vaso até um nível intermediário. Durante essa etapa, o sistema não gera gás produto nitrogênio.

20 As etapas (1) a (4) são repetidas em um modo cíclico. Um curto período de não fluxo pode ser inserido entre cada etapa para permitir tempo para a mudança das válvulas 321, 323, e 325 para a próxima posição. Em uma modalidade representativa, a duração das etapas pode ser 25 como a seguir: (1) etapa de pressurização/produção de produto, 55,5 s; (2) depressurização por meio da

transferência de gás vaso-vaso, 4,5 s; (3) descarga ou regeneração no curto período de não fluxo, 55,5 s; (4) pressurização por meio da transferência de gás vaso-vaso, 4,5 s; e os curtos períodos de não fluxo entre as etapas 5 podem ser de cerca de 0,5 s cada. A duração total de um ciclo é nesse exemplo de 122 segundos.

Outros números de vasos de adsorção e outros ciclos de PSA podem ser usados se desejado. Por exemplo, um sistema de vaso único pode ser usado, mas um sistema maior 10 de volume variável armazenamento de gás seria requerido porque não seria gerado gás produto durante a etapa de descarga/regeneração. Alternativamente, mais que dois vasos de adsorção podem ser usados, o que poderia permitir entrega ininterrupta de produto, mas a tubulação e válvulas 15 exigidas seriam mais complexas.

O sistema de PSA descrito acima pode estar integrado com o sistema de volume variável de armazenamento de gás e o sistema do gás de compensação para proporcionar o exigido fluxo do gás produto para o usuário final. 20 Referindo novamente à Figura 3, uma parcela maior do gás de alimentação pressurizado na linha 313 flui por meio da linha 371 para a válvula 373 e uma parcela menor proporciona ar piloto por meio da linha 375 para operar a válvula 373. A válvula 373 opera em um ou outro de dois 25 modos de acordo com sinais provenientes do controlador lógico 343 por meio da linha de sinal 377: um primeiro modo

no qual ar é provido para gás de compensação por meio da linha 379 e um segundo modo no qual o fluxo de ar proveniente da linha 371 é interrompido enquanto o gás residual de compensação no circuito de gás de compensação retrocede através da válvula 373, orifício 381, linha 383, linhas de expulsão 351 e 352, e silenciador 353.

Quando a válvula 373 opera no primeiro modo, o ar de compensação flui por meio da linha 379, orifício 385, e linha 387 para o segundo volume variável 23 do sistema de volume variável de armazenamento de gás 15. Esse fluxo de gás compensa quanto ao gás de produto nitrogênio que flui para fora da bolsa bexiga ou do recipiente flexível 17 quando a demanda de gás produto por parte do usuário por meio da linha de dispensação do fluido produto 11 excede a capacidade do sistema PSA 315. Uma parcela do gás que sai pelo orifício 385 flui por meio da linha 389 para o orifício 391, e é expelido a partir daí por meio das linhas 392 e 352, silenciador 353, e linha 355. As áreas das seções transversais de fluxo dos orifícios são selecionadas tal que (1) a taxa molar de fluxo do gás de compensação ao segundo volume variável 23 seja suficiente para compensar quanto a taxa molar de fluxo de gás produto que sai da bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21 por meio da linha 13 e (2) a pressão na linha 387 e segundo volume variável 23 é essencialmente igual à pressão na bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21.

Quando a válvula 373 opera no segundo modo, o fluxo de ar proveniente da linha 371 é interrompido e o gás residual de compensação no circuito de gás de compensação retrocede através da válvula 373, orifício 381, linha 383, 5 linhas de expulsão 351 e 352, e silenciador 353. Adicionalmente, o gás de compensação retrocede através da linha 389, orifício 391, e linha 392 para a linha 352, silenciador 353, e linha de expulsão 355. O gás de expulsão compensa quanto ao gás produto que adentra a bolsa bexiga 10 ou primeiro volume variável 21 por meio da linha 13. Quando bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21 está cheio, a totalidade do gás de compensação foi expulsa e a pressão nas linhas do gás de compensação é aproximadamente a atmosférica.

15 Um comutador sensor de fluxo 393 percebe o fluxo e envia um sinal por meio da linha de sinal 394 para o controlador lógico 343 quando a taxa de fluxo na linha de dispensação do fluido produto 11 excede uma taxa de fluxo predeterminada. O comutador sensor de fluxo 393 está 20 normalmente aberto abaixo da predeterminada taxa de fluxo e está fechado na ou acima dessa taxa de fluxo.

O comutador sensor de pressão 395 percebe a pressão na linha do gás de compensação 387 e envia um sinal por meio da linha de sinal 396 para o controlador lógico 343 25 quando a pressão na linha 387 excede uma primeira pressão predeterminada. O comutador sensor de pressão 395 está

normalmente aberto abaixo da primeira pressão predeterminada e está fechado na ou acima dessa pressão.

O comutador sensor de pressão 397 percebe a pressão na linha 13 (essencialmente equivalente à pressão na bolsa bexiga ou primeiro volume variável 17) e envia um sinal por meio da linha de sinal 398 para o controlador lógico 343 quando a pressão na linha 13 excede uma segunda pressão predeterminada. O comutador sensor de pressão 397 está normalmente fechado abaixo da segunda pressão predeterminado e está aberto na ou acima dessa pressão.

Uma típica sequência operacional pode ser descrita para ilustrar uma modalidade da invenção. A sequência começa com um primeiro modo no qual o sistema da Figura 3 está de prontidão, não existe demanda de fluxo por parte do usuário final por meio da linha de dispensação do fluido produto 11, a bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21 está cheio na pressão normal requerida pelo usuário final, e o sistema PSA 315 está inativo. Nesse primeiro modo, o comutador de fluxo 393 está aberto, o comutador sensor de pressão 395 está aberto, e o comutador sensor de pressão 397 está fechado. O controlador lógico 343 mantém a válvula 373 numa primeira posição em que o fluxo do gás de compensação por meio da linha 371 está bloqueado e a linha de expulsão do gás de compensação 383 está em comunicação fluida com a atmosfera por meio da linha 352, silenciador 353, e linha de expulsão 355. O controlador lógico 343

também direciona o controlador lógico de PSA 333 para inativar as válvulas 321, 323, e 325.

A segundo modo de operação começa quando o usuário final demanda produto por meio da linha de dispensação do fluido produto 11. O fluxo de gás para o usuário final é imediatamente provido a partir da bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21 por meio da linha 13, o comutador sensor de fluxo 393 rapidamente fecha, e o sinal proveniente do comutador passa por meio da linha de sinal 394 to controlador lógico 343. O controlador lógico envia um sinal por meio da linha de sinal 377 que ativa a válvula 373 para enviar gás de compensação proveniente da linha 371 por meio da linha 379, orifício 385, e linha 387 para dentro do segundo volume variável 23, compensando desse modo quanto ao gás produto extraído do bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21. Algum gás de compensação flui para expulsão por meio do orifício 391 como anteriormente descrito a fim de manter a requerida pressão no segundo volume variável 23 essencialmente igual à pressão do gás produto na bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21.

Um terceiro modo de operação começa logo em seguida no qual o comutador sensor de pressão 395 fecha, e o sinal proveniente do comutador passa por meio da linha de sinal 396 para o controlador lógico 343. O controlador lógico envia um sinal por meio da linha de sinal 341 to controlador lógico de PSA 333, que ativa a operação do

sistema PSA 315. O produto nitrogênio proveniente do sistema PSA começa a fluir por meio da linha 365, orifício de controle de fluxo 367, válvula de retenção 369, e linha 371. Quando a demanda de produto por parte do usuário final é menor que o débito de projeto para o sistema PSA, uma parcela do gás produto proveniente da linha 371 flui para o usuário final por meio da linha 11, e a parcela restante flui por meio da linha 13 para re-encher a bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21. Isso continua até que a bolsa bexiga esteja cheia. Quando a demanda de produto por parte do usuário final é maior que o débito de projeto do sistema PSA, a totalidade do gás produto proveniente da linha 371 flui para o usuário final por meio da linha 11 e o restante do gás produto é provido por meio da linha 13 proveniente da bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21. Isso pode continuar até que a bolsa bexiga esteja vazia, mas o sistema integrado é tipicamente projetado tal que a capacidade de produção do sistema PSA 315 e o volume da bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21 sejam suficientes para satisfazer a demanda máxima de produto por parte do usuário final.

Um quarto modo de operação começa quando a demanda de produto por parte do usuário final termina. O comutador de fluxo 393 abre e o opens e o sinal proveniente do comutador passa por meio da linha de sinal 394 ao controlador lógico 343. O controlador lógico envia um sinal

por meio da linha de sinal 377 que desativa a válvula 373, que interrompe a passagem do gás de compensação proveniente da linha 371. O sistema PSA permanece ativado durante um predeterminado período de tempo, e se necessário opera para
5 encher a bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21 durante uma parte inicial desse período de tempo. Para a parcela restante desse período de tempo, o sistema de PSA permanece ativado tal que as válvulas 321, 323, e 325 continuam a operar apesar de não haver fluxo através da
10 linha 365. Ao final desse período de tempo predeterminado, que pode ser por exemplo de cerca de 5 minutos, o sistema reverte para o primeiro modo como descrito acima e as válvulas 321, 323, e 325 cessam a operação. Durante qualquer período de operação no qual o gás produto está
15 fluindo para dentro da bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21, o valor médio absoluto da diferença entre a taxa molar de fluxo do gás de compensação através do orifício 385 e a taxa molar de fluxo do gás de compensação através do orifício 391 é essencialmente igual ao valor
20 médio absoluto da diferença entre a taxa molar de fluxo do gás produto na linha de fornecimento de fluido produto 371 e a taxa molar de fluxo do gás produto na linha de dispensação do gás produto 11. Do mesmo modo, durante qualquer período operacional no qual o gás produto esteja
25 fluindo para fora da bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21, o valor médio absoluto da diferença entre a

taxa molar de fluxo do gás de compensação através do orifício 385 e a taxa molar de fluxo do gás de compensação através do orifício 391 é essencialmente igual ao valor médio absoluto da diferença entre a taxa molar de fluxo do gás produto na linha de fornecimento de fluido produto 371 e a taxa molar de fluxo do gás produto na linha de dispensação do gás produto 11.

Embora o sistema de geração, armazenamento, e dispensação de fluido seja ilustrado acima para prover um produto gás nitrogênio, o sistema pode ser usado para prover qualquer gás, fluido supercrítico, ou líquido que seja compatível com os materiais do sistema de PSA, bolsa bexiga, tubulação e componentes de instrumentação.

Exemplo

O sistema da Figura 3 foi operado para fornecer produto gás nitrogênio para um sistema de serviço para pneumáticos automotivos para assentamento de rebordo, montagens de pneumáticos, e etapas de inflar os pneumáticos. Nitrogênio numa pureza de 99,5 %v foi fornecido por meio da linha de dispensação do fluido produto 11 numa pressão de entrega de cerca de 965,3 kPa (140 psig) e temperatura ambiente. As taxas de fluxo estavam principalmente entre 0 e 131,09 cm³/minuto (0 e 8 SCFM) e ocasionalmente atingiam uma taxa de pico de fluxo de 409,7 cm³/minuto (25 SCFM) durante a etapa de assentamento do rebordo. A demanda do produto gás variou

aleatoriamente e dependeu da atividade dos operadores do sistema de montagem dos pneumáticos. O sistema de PSA 315 como descrito acima utilizou vasos de adsorção possuindo um diâmetro interno de 15 cm (5,9 polegada e um comprimento de 99 cm (39 polegadas), e cada vaso continha 12,02 (26,5 lb) de peneira molecular carbono. O sistema de PSA opera de acordo com o ciclo descrito acima com uma duração de ciclo de 122 segundos e está projetado para proporcionar a pureza de produto de pelo menos 99 %v nas taxas de produção de até 4 SCFM. A pureza do produto diminui acima do fluxo de produto de 65,5 cm³/minuto (4 SCFM), e cai para 96 %v numa taxa de produção de 114,7 cm³/minuto (7 SCFM).

O ar de suprimento é provido pelas instalações do usuário final por meio da linha 301 a 1.034,2 kPa (150 psig). A pressão do produto da PSA na linha 371, a pressão do gás produto na bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21, e a pressão do gás de compensação no segundo volume variável 23 é em média de 965,3 kPa (140 psig). A bolsa bexiga ou primeiro volume variável 21 é feita de borracha butílica e tem um volume de 133,1 litros (4,7 ft³) quando cheia e em contato com a superfície interior do vaso de pressão 19.

O comutador sensor de fluxo 393 está normalmente aberto abaixo de 19,7 cm³/minuto (1,2 SCFM) e está fechado na ou acima dessa taxa de fluxo. O comutador sensor de pressão 395 está normalmente aberto abaixo de 551,6 kPa (80

psig) e está fechado na ou acima dessa pressão. O comutador sensor de pressão 397 está normalmente fechado abaixo de 665 kPa (95 psig) e está aberto na ou acima dessa pressão. Os diâmetros do orifício são como a seguir: 363, 2,54 mm (0,100 polegada); 367, 2,54 mm (0,100 polegada); 381, 0,533 mm (0,021 polegada); 385, 1,27 mm (0,050 polegada); e 391, 0,457 mm (0,018 polegada).

As modalidades do sistema de armazenamento e de dispensação acima podem ser usadas para fornecer gás pressurizado em fluxo variável e intermitente para qualquer tipo de aplicação. Algumas das aplicações representativas incluem, mas não estão limitadas a tanques e recipientes de inertização, embalagem de produtos, purga de tubulações, e equipamento de operação em lojas de pneumáticos automotivos. Nessa última aplicação, por exemplo, o gás pode ser usado para as máquinas de montagem e desmontagem de pneumáticos, enchimento de pneumáticos, e chaves de aperto de impacto e outras ferramentas operadas por ação de gás.

- REIVINDICAÇÕES -

1. SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E DE DISPENSAÇÃO DE FLUIDO, caracterizado por compreender:

(a) um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma
5 parede rígida entre a parede interior e exterior;

(b) um componente separador movediço disposto no interior do vaso de pressão, em que o componente separador divide o interior na forma de um primeiro volume variável e
10 um segundo volume variável, e em que o primeiro volume variável não está em comunicação fluida com o segundo volume variável;

(c) uma primeira passagem que passa através da parede rígida do vaso de pressão e para dentro do primeiro
15 volume variável em que a primeira passagem está adaptada para introduzir um fluido produto para dentro do primeiro volume variável e extrair o fluido produto proveniente do segundo volume variável;

(d) uma segunda passagem que passa através da
20 parede rígida do vaso de pressão e para dentro do segundo volume variável em que a segunda passagem está adaptada para introduzir um gás de compensação para dentro do segundo volume variável e extrair o gás de compensação proveniente do primeiro e segundo volumes; e

25 (e) um sistema de fornecimento do gás de compensação que inclui

(1) uma linha do gás de compensação que coloca a segunda passagem em comunicação fluida com uma fonte do gás de compensação;

5 (2) um primeiro orifício instalado na linha do gás de compensação e possuindo um lado a montante e um lado a jusante;

(3) uma linha de expulsão do gás de compensação em comunicação fluida com a linha do gás de compensação num posicionamento entre a
10 segunda passagem e o lado a jusante do primeiro orifício, em que a linha de expulsão do gás de compensação está adaptada para descarregar o gás de compensação da linha do gás de compensação para a atmosfera; e

15 (4) um segundo orifício instalado na linha de expulsão do gás de compensação, em que a seção transversal da área de fluxo do segundo orifício é menor que a seção transversal da área de fluxo do primeiro orifício.

20 2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por o primeiro e segundo volumes variáveis contidos no interior do vaso de pressão serem definidos por meio de um componente separador movediço selecionado a partir do grupo que consiste de uma bolsa bexiga, uma
25 câmara de expansão, um diafragma flexível, e um pistão que

forma uma vedação deslizante com a superfície interna do vaso de pressão.

3. SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E DE DISPENSAÇÃO DE FLUIDO, caracterizado por compreender:

5 (a) um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma parede rígida entre a parede interior e exterior;

(b) um recipiente flexível de fluido disposto no interior do vaso de pressão, em que o recipiente flexível
10 de fluido possui uma superfície interior, uma superfície externa e uma abertura que conecta o interior do recipiente com uma primeira passagem através da parede rígida do vaso de pressão;

(c) um primeiro volume variável definido pelo
15 interior do recipiente flexível de fluido, em que a primeira passagem está em comunicação fluida com a linha de fornecimento de fluido produto e uma linha de dispensação do fluido produto e está adaptada para introduzir um fluido produto para dentro do primeiro volume variável e extrair o
20 fluido produto do primeiro volume variável;

(d) um segundo volume variável definido pela superfície interna do vaso de pressão e a superfície externa do recipiente flexível de fluido, em que o segundo volume variável está em comunicação fluida com uma segunda
25 passagem adaptada para introduzir um gás de compensação

para dentro do segundo volume variável e extrair o gás de compensação do segundo volume variável; e

(e) um sistema de fornecimento do gás de compensação que inclui

5 (1) uma linha do gás de compensação que coloca a segunda passagem em comunicação fluida com uma fonte do gás de compensação;

 (2) um primeiro orifício instalado na linha do gás de compensação e possuindo um lado a montante e um lado a jusante;

10

 (3) uma linha de expulsão do gás de compensação em comunicação fluida com a linha do gás de compensação num posicionamento entre a segunda passagem e o lado a jusante do primeiro orifício, em que a linha de expulsão do gás de compensação está adaptada para descarregar o gás de compensação da linha do gás de compensação para a atmosfera; e

15

 (4) um segundo orifício instalado na linha de expulsão do gás de compensação, em que a seção transversal da área de fluxo do segundo orifício é menor que a seção transversal da área de fluxo do primeiro orifício.

20

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 3
25 caracterizado por o fluido produto ser gás nitrogênio.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 3 caracterizado por o gás de compensação ser o ar.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 3 caracterizado por o recipiente flexível de fluido ser uma
5 bolsa bexiga feita de material polimérico.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6 caracterizado por quando a superfície externa da bolsa bexiga está em contato com a superfície interna do vaso rígido de pressão tal que o segundo volume variável é
10 essencialmente zero, o material polimérico da bolsa bexiga está numa condição não tensionada.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por compreender um sistema de adsorção por oscilação de pressão adaptado para recuperar o gás
15 nitrogênio a partir de uma corrente de alimentação de ar pressurizado.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por compreender um sistema de separação por membrana adaptado para recuperar o gás nitrogênio a partir
20 de uma corrente de alimentação de ar pressurizado.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por compreender uma válvula de três vias possuindo uma primeira porta, uma segunda porta, e uma terceira porta, em que a primeira porta está conectada à
25 fonte do gás de compensação, a segunda porta está conectada à linha do gás de compensação a montante do primeiro

orifício, a terceira porta está conectada a uma linha de expulsão adicional, e um terceiro orifício está instalado na linha de expulsão adicional, e onde a válvula de três vias está adaptada para operar numa primeira posição que
5 coloca a fonte de gás de compensação em comunicação fluida com a linha do gás de compensação a montante do primeiro orifício ao mesmo tempo em que fecha a adicional linha de expulsão e operar numa segunda posição que coloca a terceira linha de expulsão em comunicação fluida com a
10 linha do gás de compensação a montante do primeiro orifício ao mesmo tempo em que fecha a fonte do gás de compensação.

11. MÉTODO DE ARMAZENAMENTO E DISPENSAÇÃO DE UM FLUIDO, caracterizado por compreender:

(a) prover um sistema de armazenamento e de
15 dispensação de fluido que compreende

(1) um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma parede rígida entre a parede interior e exterior;

20 (2) um recipiente flexível de fluido disposto no interior do vaso de pressão, em que o recipiente flexível de fluido possui uma superfície interior, uma superfície externa e uma abertura que conecta o interior do recipiente com
25 uma primeira passagem através da parede rígida do vaso de pressão;

(3) um primeiro volume variável definido pelo interior do recipiente flexível de fluido, em que a primeira passagem está em comunicação fluida com a linha de fornecimento de fluido produto e uma linha de dispensação do fluido produto e está adaptada para introduzir um fluido produto para dentro do primeiro volume variável e extrair o fluido produto do primeiro volume variável;

(4) um segundo volume variável definido pela superfície interna do vaso de pressão e a superfície externa do recipiente flexível de fluido, em que o segundo volume variável está em comunicação fluida com uma segunda passagem adaptada para introduzir um gás de compensação para dentro do segundo volume variável e extrair o gás de compensação do segundo volume variável;

e

(5) um sistema de fornecimento do gás de compensação que inclui

(i) uma linha do gás de compensação que coloca a segunda passagem em comunicação fluida com uma fonte do gás de compensação;

(ii) um primeiro orifício instalado na linha do gás de compensação e possuindo um lado a montante e um lado a jusante;

(iii) a linha de expulsão do gás de compensação em comunicação fluida com a linha do gás de compensação num posicionamento entre a segunda passagem e o lado a jusante do primeiro orifício, em que a linha de expulsão do gás de compensação está adaptada para descarregar o gás de compensação da linha do gás de compensação para a atmosfera; e

(iv) um segundo orifício instalado na linha de expulsão do gás de compensação, em que a seção transversal da área de fluxo do segundo orifício é menor que a seção transversal da área de fluxo do primeiro orifício;

(b) durante um primeiro período de tempo, extrair o fluido produto do primeiro volume variável, combina-lo com o fluido produto proveniente da linha de fornecimento de fluido produto para proporcionar um fluido produto combinado, introduzir o fluido produto combinado para dentro da linha de dispensação do fluido produto, e introduzir o gás de compensação para dentro do segundo volume variável por meio do primeiro orifício e da linha do gás de compensação; e

(c) durante um segundo período de tempo, introduzir uma primeira parcela do fluido produto proveniente da linha de fornecimento de fluido produto para dentro da linha de dispensação do fluido produto, introduzir uma segunda

parcela do fluido produto proveniente da linha de fornecimento de fluido produto para dentro do primeiro volume variável, e extrair o gás de compensação do segundo volume variável por meio do segundo orifício e da linha de
5 expulsão do gás de compensação.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por durante um terceiro período de tempo a totalidade de fluido produto proveniente da linha de fornecimento de fluido produto ser introduzida para dentro
10 da linha de dispensação do fluido produto e não ser introduzido ou extraído gás de compensação quanto ao segundo volume variável.

13. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o fluido produto ser gás nitrogênio e o
15 gás de compensação ser o ar.

14. Sistema de geração, armazenamento, e dispensação, caracterizado por compreender:

(a) um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma
20 parede rígida entre a parede interior e exterior;

(b) um recipiente flexível de gás disposto no interior do vaso de pressão, em que o recipiente flexível de gás possui uma superfície interior, uma superfície externa e uma abertura que conecta o interior do recipiente
25 com uma primeira passagem através da parede rígida do vaso de pressão;

(c) um primeiro volume variável definido pelo interior do recipiente flexível de gás, em que a primeira passagem está em comunicação direta de fluxo com uma linha de fornecimento do gás produto e a linha de dispensação do gás produto e está adaptada para introduzir um gás produto para dentro do primeiro volume variável e extrair o gás produto a partir do primeiro volume variável;

(d) um segundo volume variável definido pela superfície interna do vaso de pressão e a superfície externa do recipiente flexível de fluido, em que o segundo volume variável está em comunicação fluida com uma segunda passagem adaptada para introduzir um gás de compensação para dentro do segundo volume variável e extrair o gás de compensação do segundo volume variável; e

(e) um sistema de adsorção por oscilação de pressão que compreende pelo menos um vaso contendo material adsorvente adaptado para preferencialmente adsorver um componente mais fortemente adsorvível de uma mistura gasosa que compreende o componente mais fortemente adsorvível e um componente menos fortemente adsorvível para proporcionar um gás efluente enriquecido no componente menos fortemente adsorvível, em que o sistema de adsorção por oscilação de pressão inclui tubulação de saída adaptada para prover o gás efluente diretamente ao primeiro volume variável por meio da linha de fornecimento do gás produto e a primeira passagem.

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por o recipiente flexível de fluido ser uma bolsa bexiga feita de material polimérico.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 6
5 caracterizado por quando a superfície externa da bolsa bexiga está em contato com a superfície interna do vaso rígido de pressão tal que o segundo volume variável é essencialmente zero, o material polimérico da bolsa bexiga está numa condição não tensionada.

10 17. MÉTODO PARA GERAÇÃO, ARMAZENAMENTO, E DISPENSAÇÃO DE UM GÁS, caracterizado por compreender:

(a) proporcionar um sistema de armazenamento e dispensação de gás que compreende

15 (1) um vaso de pressão possuindo uma superfície interna, uma parede interior, uma parede exterior, e uma parede rígida entre a parede interior e exterior;

20 (2) um recipiente flexível de gás disposto no interior do vaso de pressão, em que o recipiente flexível de gás possui uma superfície interior, uma superfície externa e uma abertura que conecta o interior do recipiente com uma primeira passagem através da parede rígida do vaso de pressão;

25 (3) um primeiro volume variável definido pelo interior do recipiente flexível de gás, em

que a primeira passagem está em comunicação direta de fluxo com uma linha de fornecimento do gás produto e a linha de dispensação do gás produto e está adaptada para introduzir um gás produto para dentro do primeiro volume variável e extrair o gás produto proveniente do primeiro volume variável;

(4) um segundo volume variável definido pela superfície interna do vaso de pressão e a superfície externa do recipiente flexível de gás, em que o segundo volume variável está em comunicação fluida com uma segunda passagem adaptada para introduzir um gás de compensação para dentro do segundo volume variável por meio de uma linha do gás de compensação e extrair o gás de compensação do segundo volume variável por meio da linha do gás de compensação; e

(b) introduzir uma mistura de gás de alimentação que compreende um componente mais fortemente adsorvível e um componente menos fortemente adsorvível para dentro de um vaso de adsorção contendo material adsorvente, preferencialmente adsorvendo uma parcela do componente mais fortemente adsorvível no material adsorvente, extrair do vaso de adsorção um gás efluente enriquecido no componente menos fortemente adsorvível para proporcionar o gás

produto, e introduzir o gás produto diretamente para dentro da linha de fornecimento do gás produto.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por

5 (c) durante um primeiro período de tempo, extrair o gás produto a partir do primeiro volume variável, combiná-lo com gás produto proveniente da linha de fornecimento do gás produto para proporcionar um gás produto combinado, introduzir o gás produto combinado para dentro da linha de
10 dispensação do gás produto, e introduzir o gás de compensação para dentro do segundo volume variável por meio do primeiro orifício e da linha do gás de compensação; e

(d) durante um segundo período de tempo, introduzir uma primeira parcela do gás produto proveniente da linha de
15 fornecimento do gás produto para dentro da linha de dispensação do gás produto, introduzir uma segunda parcela of gás produto proveniente da linha de fornecimento do gás produto para dentro do primeiro volume variável, e extrair o gás de compensação do segundo volume variável por meio do
20 segundo orifício e da linha de expulsão do gás de compensação.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por durante o primeiro ou o segundo período de tempo o valor médio absoluto da diferença entre a taxa
25 molar de fluxo do gás de compensação através do primeiro orifício e a taxa molar de fluxo do gás de compensação

através do segundo orifício ser essencialmente igual ao valor médio absoluto da diferença entre a taxa molar de fluxo o gás produto na linha de fornecimento de fluido produto e a taxa molar de fluxo do gás produto na linha de dispensação do gás produto.

20. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por a mistura gasosa de alimentação ser o ar e o componente menos fortemente adsorvido ser nitrogênio.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado por o gás de compensação ser o ar.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por a mistura gasosa de alimentação e o gás de compensação serem providos por uma fonte comum de fornecimento de ar pressurizado.

23. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por compreender perceber a pressão do gás produto no primeiro volume variável, perceber a pressão do gás de compensação no segundo volume variável, e perceber a taxa de fluxo de gás produto na linha de dispensação do gás produto.

24. Método, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por quando a pressão do gás de compensação no segundo volume variável é maior que uma primeira pressão projetada, quando a pressão do gás produto no primeiro volume variável é menor que uma segunda pressão projetada, e quando a taxa de fluxo de gás produto na linha

de dispensação do gás produto é maior que a taxa de fluxo projetada, (i) introduzir um fluxo da mistura gasosa de alimentação para dentro do vaso de adsorção, extrair um fluxo de gás produto a partir do vaso de adsorção, e
5 introduzir o gás produto diretamente para dentro da linha de fornecimento do gás produto e (ii) introduzir um fluxo do gás de compensação para dentro do segundo volume variável ou extrair um fluxo do gás de compensação do segundo volume variável.

10 25. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por quando a pressão do gás de compensação no segundo volume variável é menor que uma primeira pressão projetada, quando a pressão do gás produto no primeiro volume variável é menor que uma segunda pressão projetada,
15 e quando a taxa de fluxo de gás produto na linha de dispensação do gás produto é menor que a taxa de fluxo projetada, (i) interromper o fluxo da mistura gasosa de alimentação para dentro do vaso de adsorção, interromper o fluxo de gás produto extraído a partir do vaso de adsorção,
20 e (ii) interromper o fluxo do gás de compensação para dentro do segundo volume variável ou interromper o fluxo do gás de compensação extraído a partir do segundo volume variável.

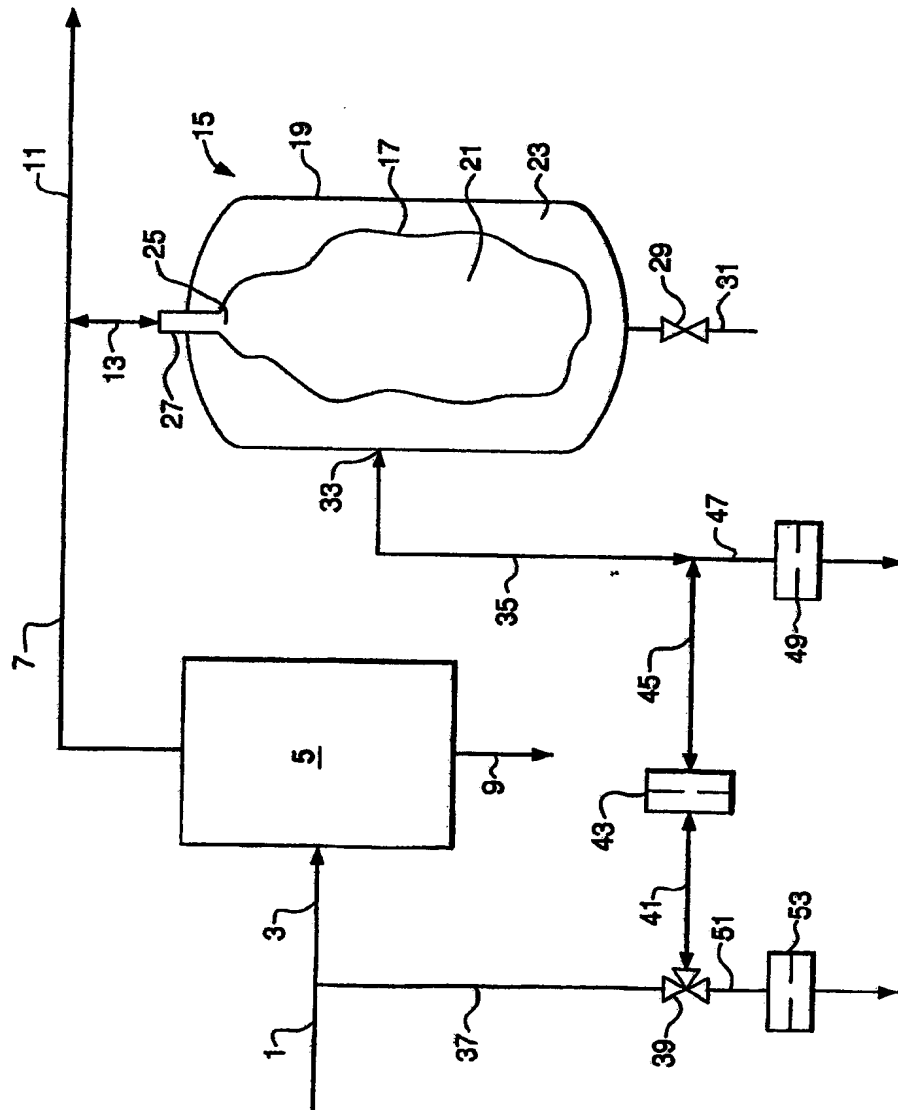


FIG. 1

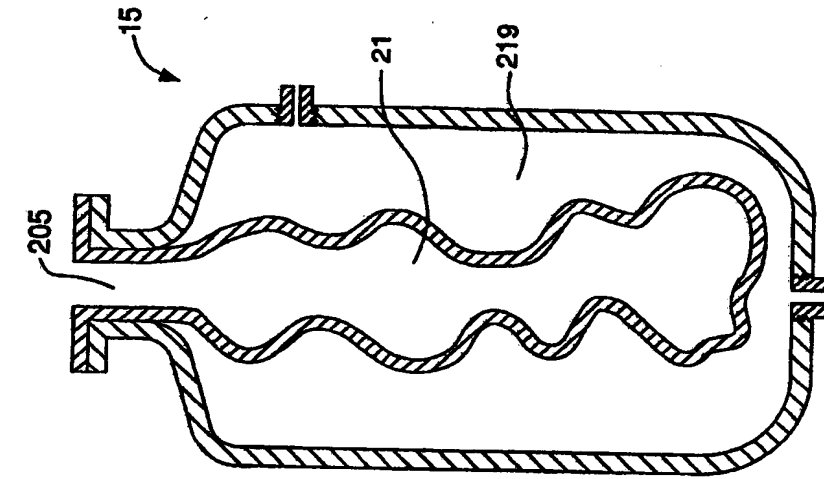


FIG. 2B

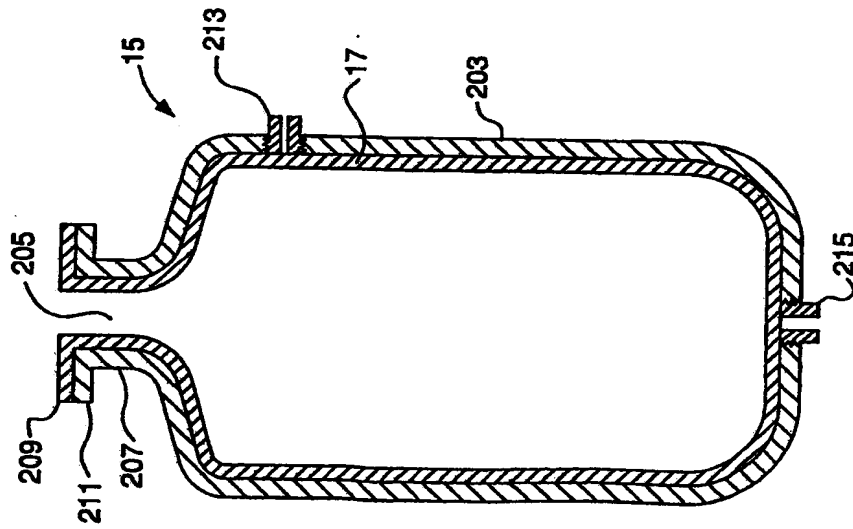


FIG. 2A

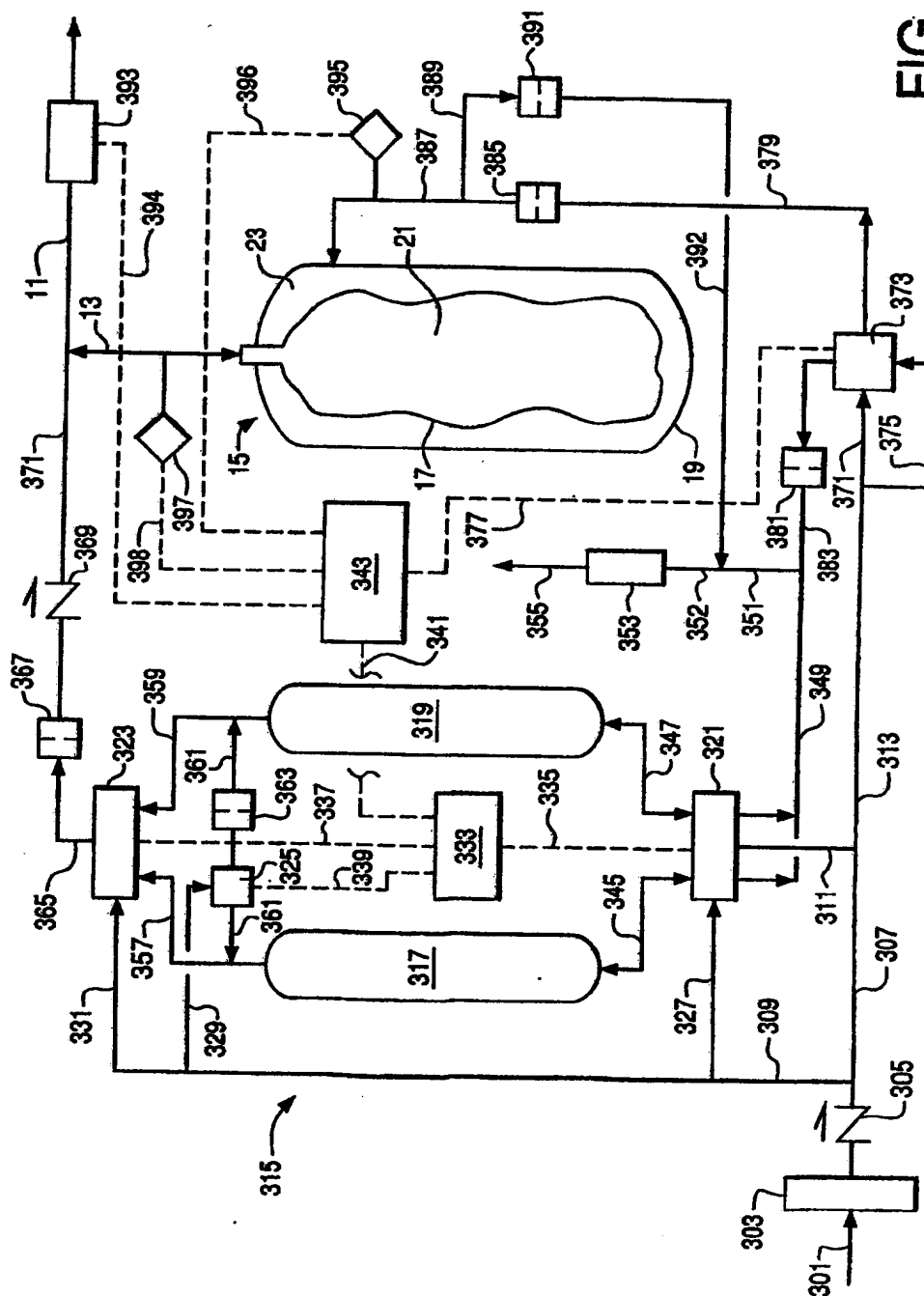


FIG. 3

- RESUMO -

SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E DE DISPENSAÇÃO DE FLUIDO, MÉTODO DE ARMAZENAMENTO E DISPENSAÇÃO DE UM FLUIDO, E MÉTODO PARA GERAÇÃO, ARMAZENAMENTO, E DISPENSAÇÃO DE UM GÁS

5 Sistema de armazenamento e de dispensação de fluido que compreende um vaso de pressão possuindo um componente separador movediço que divide o interior na forma de um primeiro e segundo volumes variáveis. O primeiro volume variável possui uma primeira passagem adaptada para a
10 entrada de fluxo e saída de fluxo de um fluido produto e o segundo volume variável possui uma segunda passagem adaptada para a entrada de fluxo e saída de fluxo de um gás de compensação. O sistema inclui (1) uma linha do gás de compensação para prover gás de compensação, (2) um primeiro
15 orifício que está instalado na linha do gás de compensação e possui um lado a montante e um lado a jusante, (3) uma linha de expulsão do gás de compensação conectada à linha do gás de compensação entre a segunda passagem e o lado a jusante do primeiro orifício, e (4) um segundo orifício
20 instalado na linha de expulsão do gás de compensação, em que a seção transversal da área de fluxo do segundo orifício é menor que a seção transversal da área de fluxo do primeiro orifício.