

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2009.08.05	(73) Titular(es): MANKIND CORPORATION 28903 NORTH AVENUE PAINE VALENCIA, CA 91355 US
(30) Prioridade(s): 2008.08.05 US 188001 P	
(43) Data de publicação do pedido: 2014.01.15	
(45) Data e BPI da concessão: 2015.07.08 201/2015	(72) Inventor(es): PER B. FOG US TRENT A. POOLE US MAHESHWARI RAJESH US ROLF SCHARGER DE
	(74) Mandatário: NUNO MIGUEL OLIVEIRA LOURENÇO RUA CASTILHO, Nº 50 - 9º 1269-163 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **APARELHO PARA DISPENSAR E DETETAR PÓ E PROCESSO DE DETETAR E DISPENSAR PÓ**

(57) Resumo:

APARELHO PARA DISPENSAR E DETETAR PÓ QUE COMPREENDE: UMA ESTRUTURA DE SUPORTE PARA RECEBER UM SUPORTE DE CARTUCHO (22) CONFIGURADO PARA SUPOSTAR PELO MENOS UMA FILA DE CARTUCHOS (20); UM CONJUNTO DE DISPENSADOR DE PÓ (30) QUE INCLUI MÓDULOS DISPENSADORES DE PÓ (54) PARA DISPENSAR PÓ AOS RESPECTIVOS CARTUCHOS EM PELO MENOS UMA DAS FILAS DE CARTUCHOS, EM QUE O CONJUNTO DE DISPENSADOR DE PÓ (30) INCLUI UMA MATRIZ TENDO UMA OU DUAS FILAS DE MÓDULOS DISPENSADORES DE PÓ (54); UM SISTEMA DE TRANSPORTE PÓ (32) PARA DISTRIBUIR PÓ AOS MÓDULOS DISPENSADORES DE PÓ (54); UM MÓDULO DETETOR (34) QUE INCLUI UMA PLURALIDADE DE CÉLULAS DETETORAS PARA DETETAR ESTADOS DE ENCHIMENTO DE CADA UM DOS CARTUCHOS EM PELO MENOS UMA DAS FILAS DE CARTUCHOS; UM SISTEMA DE CONTROLO PARA CONTROLAR OS MÓDULOS DISPENSADORES DE PÓ (54) EM RESPOSTA AOS ESTADOS DE ENCHIMENTO DETETADOS DE CADA UM DOS CARTUCHOS DE PELO MENOS UMA DAS FILAS DE CARTUCHOS; UM ATUADOR (120) PARA DESLOCAR PELO MENOS UMA DAS FILAS DE CARTUCHOS EM RELAÇÃO À MATRIZ DE MÓDULOS DISPENSADORES DE PÓ (54).

RESUMO

"APARELHO PARA DISPENSAR E DETETAR PÓ E PROCESSO DE DETETAR E DISPENSAR PÓ"

Aparelho para dispensar e detetar pó que compreende: uma estrutura de suporte para receber um suporte de cartucho (22) configurado para suportar pelo menos uma fila de cartuchos (20); um conjunto de dispensador de pó (30) que inclui módulos dispensadores de pó (54) para dispensar pó aos respetivos cartuchos em pelo menos uma das filas de cartuchos, em que o conjunto de dispensador de pó (30) inclui uma matriz tendo uma ou duas filas de módulos dispensadores de pó (54); um sistema de transporte pó (32) para distribuir pó aos módulos dispensadores de pó (54); um módulo detetor (34) que inclui uma pluralidade de células detetoras para detetar estados de enchimento de cada um dos cartuchos em pelo menos uma das filas de cartuchos; um sistema de controlo para controlar os módulos dispensadores de pó (54) em resposta aos estados de enchimento detetados de cada um dos cartuchos de pelo menos uma das filas de cartuchos; um atuador (120) para deslocar pelo menos uma das filas de cartuchos em relação à matriz de módulos dispensadores de pó (54).

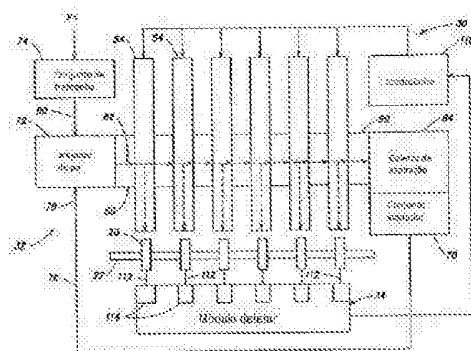


FIG. 3A

DESCRIÇÃO

"APARELHO PARA DISPENSAR E DETETAR PÓ E PROCESSO DE DETETAR E DISPENSAR PÓ"

Campo da invenção

Esta invenção refere-se a métodos e aparelhos para dispensar e detetar pó e, mais particularmente, a processos e aparelhos para dispensar quantidades de pó controladas com precisão a múltiplos cartuchos e para detetar individualmente o estado de enchimento de cada um dos cartuchos. O pó pode conter um fármaco, e os cartuchos podem ser utilizados num inalador. No entanto, a invenção não está limitada a esta aplicação.

Antecedentes da invenção

Tem sido proposto distribuir certos tipos de fármacos a pacientes por inalação de um pó com um mecanismo de distribuição. É utilizado um inalador tendo um cartucho ou cápsula substituível contendo o fármaco em pó para a distribuição do fármaco. A administração de fármacos por inalação requer, tipicamente, uma quantidade de pó muito pequena no cartucho inalador. A título de exemplo, a aplicação de insulina usando micropartículas Technosphere[®] pode requerer uma dose tão pequena como 10 miligramas do pó. Além disso, a dose de fármaco tem de ser altamente rigorosa. Uma dose inferior à especificada pode não ter o efeito terapêutico pretendido, enquanto que uma dose superior à especificada pode ter um efeito adverso no paciente. Além disso, embora as micropartículas Technosphere sejam altamente eficazes para distribuição de fármacos por inalação, a sua estrutura de superfície de

plaqueta faz com que os pós Technosphere sejam coesos e um pouco difíceis de manusear.

Na comercialização de administração de fármacos por inalação, tem de ser produzido um grande número de cartuchos contendo o fármaco de um modo eficaz e económico. Tem de ser distribuída uma dose rigorosa de pó a cada cartucho, e a dose de fármaco em cada cartucho tem de ser verificada. As técnicas e equipamentos de fabrico devem ser capazes de alto rendimento para cumprir esta exigência e têm de ser capazes de manusear pós que são coesos e, portanto, não fluem livremente. As técnicas e equipamentos de fabrico existentes não têm sido adequadas para cumprir estas exigências.

A publicação internacional n.º WO 2007/061987, publicada em 31 de maio de 2007, descreve sistemas e processos para dispensar simultaneamente doses de um pó controladas com precisão a vários cartuchos. O pó pode conter um fármaco, e os cartuchos podem ser utilizados em inaladores. O estado de enchimento de cada cartucho, tipicamente o peso do pó, é detetado durante o enchimento, e os módulos dispensadores de pó são controlados individualmente em resposta ao peso detetado para assegurar uma dosagem rigorosa. O sistema funciona a alta velocidade e pode ser muito compacto para permitir a produção de operações de enchimento com os requisitos mínimos de espaço. No entanto, existe uma necessidade de processos e aparelhos melhorados para dispensar pó.

Sumário da Invenção

São fornecidos sistemas e processos para dispensar simultaneamente doses de um pó controladas com precisão a

vários cartuchos. O pó pode conter um fármaco, e os cartuchos podem ser utilizados em inaladores. O estado de enchimento de cada cartucho, tipicamente o peso do pó, é detetado durante o enchimento, e os módulos dispensadores de pó são controlados individualmente, em resposta ao peso detetado para assegurar uma dosagem rigorosa. O sistema funciona a alta velocidade e pode ser muito compacto para permitir a produção de operações de enchimento com requisitos de espaço mínimo.

De acordo com um primeiro aspeto da invenção, é fornecido um aparelho para dispensar e detetar pó de acordo com a reivindicação 1.

De acordo com um segundo aspeto da invenção, é fornecido um processo de dispensar e detetar pó de acordo com a reivindicação 9.

Breve Descrição dos Desenhos

Para uma melhor compreensão da presente invenção, é feita referência aos desenhos anexos, os quais são aqui incorporados por referência e em que:

Figura 1 é uma vista em perspectiva de um aparelho para dispensar e detetar pó;

Figura 2 é uma vista fragmentada do aparelho para dispensar e detetar pó da figura 1;

Figura 3 é uma vista em corte transversal parcial vertical do aparelho para dispensador e detetar pó;

Figura 3A é um diagrama de blocos esquemático do aparelho para dispensar e detetar pó;

Figura 4 é uma vista em perspectiva dos módulos dispensadores de pó, dos cartuchos, de um tabuleiro de cartucho e de células detetoras de peso;

Figura 5 é uma vista em perspectiva de um sistema de transporte de pó;

Figura 6 é um diagrama em corte transversal de um bloco de matriz e de um sistema de transporte de pó;

Figura 7 é um diagrama em corte transversal de um tabuleiro de cartucho e de um sistema de posicionamento de tabuleiro;

Figura 8 é uma vista em perspectiva de um módulo dispensador de pó de acordo com formas de realização da invenção;

Figura 9 é uma vista fragmentada do módulo dispensador de pó da figura 8;

Figura 10 ilustra uma varinha de alimentação utilizada no módulo dispensador de pó da figura 8;

Figura 11 é uma vista fragmentada da varinha de alimentação da figura 10;

Figura 12 é uma vista ampliada da extremidade inferior da varinha de alimentação da figura 10;

Figura 13 ilustra um conjunto de varinha de alimentação, incluindo os componentes de alimentação e de acionamento associados da varinha;

Figura 14A é uma vista de fundo do módulo dispensador de pó, mostrando uma válvula de enchimento de acordo com formas de realização da invenção;

Figura 14B é uma vista em perspectiva da válvula de enchimento da figura 14A;

Figura 15 é uma vista fragmentada da válvula de enchimento da figura 14A;

Figura 16A é uma vista de topo de um granulador de três lâminas, de acordo com formas de realização da invenção;

Figura 16B é uma vista em corte transversal do granulador de três lâminas da figura 16A;

Figura 17 é uma vista em perspectiva ampliada da extremidade inferior do módulo dispensador de pó das figuras 8 e 9, com alguns elementos omitidos e alguns elementos mostrados em transparente, para fins de ilustração;

Figura 18 é uma vista em planta esquemática de uma matriz de módulos dispensadores de pó de acordo com a invenção;

Figura 19 é uma vista em planta esquemática de um conjunto de módulos dispensadores de pó de acordo com a invenção;

Figura 20 é uma vista em planta esquemática de um conjunto de módulos dispensadores de pó de acordo com a invenção;

Figura 21 é uma vista em planta esquemática de um conjunto de módulos dispensadores de pó de acordo com a invenção;

Figura 22 é uma vista em planta esquemática de um conjunto de módulos dispensadores de pó de acordo com a invenção;

Figura 23 é uma vista esquemática, em corte transversal, de um conjunto de módulos dispensadores de pó;

Figura 24 é uma vista em corte transversal, ampliada, das extremidades inferiores de dois dos módulos dispensadores de pó mostrados na figura 23; e

Figura 25 é um diagrama esquemático de um aparelho para dispensar e detetar pó que utiliza os módulos dispensadores de pó mostrados na figura 23.

Descrição pormenorizada

Um aparelho para dispensar e detetar pó 10 é mostrado nas figuras 1 a 7. Uma finalidade do aparelho é dispensar pó a múltiplos cartuchos 20 e detetar e controlar um estado de enchimento de cada um dos cartuchos, de modo que cada um dos cartuchos receba uma quantidade do pó controlada com precisão. Tal como aqui utilizado, o termo "cartucho" refere-se a qualquer recipiente ou cápsula que seja capaz de manter um pó, tipicamente um pó que contém uma substância de fármaco. Tal como aqui utilizado, o termo "encher" inclui cheio e parcialmente cheio, uma vez que cada cartucho normalmente não é completamente cheio e, de facto, pode ser cheio apenas com uma pequena fração da sua capacidade. Como descrito abaixo, o aparelho pode ser

utilizado para encher um cartucho inalador ou um inalador compacto, mas não está necessariamente limitado quanto ao tipo de recipiente a ser cheio.

Os cartuchos 20 podem ser suportados num tabuleiro de cartucho 22 que está posicionado numa armação de suporte de tabuleiro 24, para processamento. Os cartuchos podem ser suportados numa matriz de filas e colunas. Num exemplo, o tabuleiro de cartucho 22 suporta quarenta e oito cartuchos 20 numa matriz de 6x8. A configuração do tabuleiro de cartucho 22 e a configuração correspondente do aparelho 10 são dadas apenas a título de exemplo e não são limitativas do âmbito da invenção. Deve entender-se que o tabuleiro de cartucho 22 pode ser configurado para conter um número diferente de cartuchos e que o tabuleiro de cartucho 22 pode ter uma configuração de matriz diferente no âmbito da invenção. Noutra forma de realização descrita a seguir, o tabuleiro de cartucho pode conter 192 cartuchos. O tabuleiro de cartucho 22 pode ser colocado na armação de suporte 24 e removida da armação de suporte 24 por um robô.

Componentes do aparelho para dispensar e detetar pó 10, além da armação de suporte de tabuleiro 24, incluem um conjunto de dispensador de pó 30 para distribuir pó a cartuchos 20, um sistema de transporte de pó 32 para distribuir pó ao conjunto de dispensador de pó 30 e um módulo detetor 34 para detetar um estado de enchimento de cada um dos cartuchos de 20. O aparelho para dispensar e detetar pó 10 inclui ainda uma armação 40 para montar a armação de suporte de tabuleiro 24, o conjunto de dispensador de pó 30, o sistema de transporte de pó 32 e o módulo detetor 34, e atuadores 42 para deslocar o conjunto de dispensador de pó 30 e o sistema de transporte de pó 32 em relação aos cartuchos 20.

O conjunto de dispensador de pó 30 inclui um bloco de matriz 50 que tem uma matriz de portas verticais 52 e um módulo dispensador de pó 54 montado em cada uma das aberturas verticais do bloco de matriz 50. O bloco de matriz 50 pode ser configurado para coincidir com a matriz de cartuchos 20 no tabuleiro de cartucho 22 ou num subconjunto dos cartuchos no tabuleiro de cartuchos. No exemplo acima de um tabuleiro de cartucho que suporta quarenta e oito cartuchos, o bloco de matriz 50 pode ter uma matriz de 52 portas verticais de 6x8 e prevê a montagem de quarenta e oito módulos dispensadores de pó 54. Nesta forma de realização, os módulos dispensadores de pó 54 estão montados em centros de uma polegada. Compreender-se-á que pode ser utilizada uma disposição de espaçamento diferente no âmbito da invenção. Tal como mostrado na figura 8, o bloco de matriz 50 inclui ainda canais de armazenamento de pó e de transporte 60a, 60b, 60c, 60d, 60e, 60f, 60g e 60h, com um canal para cada fila de seis módulos dispensadores de pó 54 nesta forma de realização. O pó é distribuído pelo sistema de transporte de pó 32 aos módulos dispensadores de pó 54 através de cada canal no bloco de matriz 50, tal como descrito abaixo. De preferência, cada canal tem volume suficiente para armazenar pó para vários ciclos de dispensa de pó.

Na forma de realização das figuras 1 a 7, o sistema de transporte de pó 32 inclui um sistema de transporte de pó 32a para distribuir pó a um primeiro grupo de quatro canais 60a, 60b, 60c e 60d no bloco de matriz 50 e um segundo sistema de transporte de pó 32b para distribuir pó a um segundo grupo de quatro canais 60e, 60f, 60g e 60h no bloco de matriz 50. Cada um dos sistemas de transporte de pó 32a e 32b inclui um conjunto de soprador 70 para deslocar um gás de transporte através do sistema de transporte de pó, um arejador de pó 72 para distribuir pó ao conjunto de

dispensador de pó 30 e um conjunto de tremonha 74 para abastecer pó ao arejador de pó 72. Noutras formas de realização, pode ser utilizado um único sistema de transporte de pó ou mais do que dois sistemas de transporte de pó.

O conjunto de soprador 70 é acoplado através de um tubo 76 a uma entrada de gás 78 do arejador de pó 72 e produz um fluxo de gás de transporte através da entrada de gás 78. O arejador de pó 72 inclui uma entrada de pó 80 para receber pó a partir do conjunto de tremonha 74. O pó é distribuído pelo arejador de pó 72 através de quatro portas de saída de pó 82 a entradas de extremidade de canais respectivos no bloco de matriz 50. O pó é transportado através dos respectivos canais para os módulos dispensadores de pó 54 em cada fila do conjunto de dispensador de pó 30. O pó é dispensado individualmente aos cartuchos 20 por módulos dispensadores de pó 54, tal como descrito abaixo.

Os canais 60a a 60h passam através do bloco de matriz 50 e um coletor de aspiração sintonizado 84 é acoplado a extremidades de saída dos canais. O coletor de aspiração 84 do primeiro sistema de transporte de pó 32a está ligado a extremidades de saída de canais 60a a 60d, e o coletor de aspiração 84 do segundo sistema de transporte de pó 32b está ligado a extremidades de saída de canais 60e a 60h. O coletor de aspiração 84 devolve o gás de transporte para o conjunto de soprador 70, formando assim um sistema de transporte de gás de recirculação de circuito fechado. Noutras formas de realização, o sistema de transporte de pó pode utilizar um sistema de transporte de gás de circuito aberto. Qualquer pó não distribuído aos módulos dispensadores de pó 54 ou armazenados nos canais volta para o conjunto de soprador 70 através do colector de aspiração 84. Como discutido abaixo, nalgumas formas de realização, o

conjunto de soprador 70 pode incluir um dispositivo de separação de partículas de gás para reter grandes aglomerados de pó, enquanto que os pequenos aglomerados de pó são recirculados para o arejador de pó 72 para distribuição ao conjunto de dispensador de pó 30. Tal como adicionalmente discutido abaixo, cada sistema de transporte de pó pode incluir uma unidade condicionadora de gás para controlar a humidade relativa e/ou a temperatura do gás de transporte de recirculação.

O sistema de transporte de pó 32 pode incluir detetores para determinar o nível de pó em diferentes componentes do sistema de transporte de pó. O conjunto de tremonha 74 pode incluir um detetor de nível de tremonha para detetar o nível de pó no reservatório do conjunto de tremonha 74. O arejador de pó 72 pode incluir um detetor de nível de válvula de descarga para determinar o nível de pó na válvula de descarga do arejador de pó 72. O conjunto de soprador 70 pode incluir um detetor de nível de grandes aglomerados. Um detetor de nível de enchimento de dispensador pode estar localizado no coletor de aspiração 84 do conjunto de soprador 70. Os detetores de nível de pó podem usar técnicas ópticas para detetar o nível de pó, por exemplo. Os detetores de nível de pó podem ser utilizados para controlar o funcionamento do sistema de distribuição de pó 32 e carregar com pó os módulos dispensadores de pó 54.

O módulo detetor 34 pode incluir um alojamento de detetor e uma matriz de conjuntos de detetores 110 montada no alojamento do detetor. Na forma de realização ilustrada, cada um dos conjuntos de detetores 110 inclui duas células detetoras 114 (Figura 3) e circuitos associados. Assim, um conjunto de detetor 110 é utilizado com dois módulos dispensadores de pó 54. Noutras formas de realização, cada

conjunto de detetor pode incluir uma única célula detetora ou mais do que duas células detetoras. O número de conjuntos de detetores 110 e a disposição dos conjuntos de detetores 110 na matriz pode ser de modo que as células detetoras 114 correspondam à configuração dos cartuchos 20 no tabuleiro de cartucho 22 ou num subconjunto dos cartuchos no tabuleiro de cartucho. Para o exemplo de um tabuleiro de cartucho 22 que suporta quarenta e oito cartuchos 20 numa matriz de 6x8 em centros de uma polegada, o módulo detetor 34 pode incluir vinte e quatro conjuntos de detetores 110, os quais fornecem quarenta e oito células detetoras 114 numa matriz de 6x8 em centros de uma polegada. Na forma de realização das figuras 1 a 7, cada uma das células detetoras 114 é um detetor de peso para detetar o peso do pó distribuído ao respectivo cartucho 20. Uma sonda detetora de peso 112 está afixada a cada uma das células detetoras 114 e entra em contacto com uma extremidade inferior de cartucho 20 através de uma abertura no tabuleiro de cartucho 22.

As células detetoras 114 detetam individualmente o estado de enchimento de cada um dos cartuchos 20 durante a dispensa de pó, de modo que a dispensa de pó pode ser terminada quando a quantidade pretendida de pó tenha sido dispensada a cada cartucho 20. As células detetoras 114 são de preferência detetores de peso que monitorizam o peso do cartucho 20 durante o processo de dispensa de pó e têm uma precisão de 5 a 10 microgramas na presente forma de realização. Um feixe eletrobalança é tipicamente usado como um detetor de peso em aplicações que requerem elevada precisão, alta velocidade e repetibilidade com pesos muito pequenos.

A configuração física do conjunto de detetor de peso 110 é uma consideração em sistemas onde os módulos dispensadores de pó 54 são espaçados próximos uns dos outros, tal como em centros de uma polegada. De preferência, os conjuntos de detetores de peso 110 podem ser colocados numa matriz que coincide com a configuração do tabuleiro de cartucho 22 e dos módulos dispensadores de pó 54. Numa forma de realização preferida, os conjuntos de detetor 110 têm uma configuração vertical e duas células detetoras 114 são acondicionadas em conjunto para formar um conjunto de detetor. Os componentes mecânicos de detecção de peso estão localizados na parte superior do conjunto, um circuito eléctrico está localizado por baixo dos componentes mecânicos e um conector eléctrico está localizado no fundo. Os conjuntos de detetores podem ser montados numa matriz para detetar peso em centros de uma polegada.

Noutra forma de realização, um módulo detetor de peso comercialmente disponível tem uma configuração horizontal e pode ser utilizado numa disposição de alinhamento vertical em três níveis diferentes para uma matriz tendo seis cartuchos por fila. Na disposição de alinhamento vertical, utilizam-se sondas de diferentes comprimentos para entrar em contacto com os cartuchos.

O aparelho para dispensar e detetar pó 10 tem sido descrito como tendo módulos dispensadores de pó 54 e células detetoras 114 montadas em centros de uma polegada. Compreender-se-á que se pode utilizar um maior ou menor afastamento entre os componentes no âmbito da invenção. Além disso, os componentes do aparelho 10 não são necessariamente montados numa matriz uniforme. Por exemplo, o espaçamento de direcção x entre componentes pode ser diferente do espaçamento de direcção y entre componentes, ou uma fila da matriz pode ser descentrada em relação a uma

fila adjacente.

Em funcionamento, o tabuleiro de cartucho 22 que suporta cartuchos 20 está posicionado na armação de suporte de tabuleiro 24, de preferência por um robô ou outro mecanismo de automação. O tabuleiro de cartucho 22 é baixado de modo que os cartuchos 20 sejam elevados do tabuleiro de cartucho 22 por sondas detetoras de peso 112 nos respectivos conjuntos de detetor 110 e sejam suportados por sondas 112. O tabuleiro de cartucho 22 pode ser fornecido com aberturas em cada localização de cartucho para permitir que as sondas 112 passem através do tabuleiro de cartucho 22 e elevem os cartuchos 20. Assim, cada cartucho 20 pode ser pesado por uma das células detetoras 114 sem interferência do tabuleiro de cartucho 22. Nalgumas formas de realização, a sonda 112 inclui um suporte de três pontos para o cartucho 20. Noutras formas de realização, a sonda 112 inclui um suporte cilíndrico para o cartucho 20. O conjunto de dispensador de pó 30 é baixado para uma posição de dispensa. Na posição de dispensa, cada módulo dispensador de pó 54 é posicionado ligeiramente acima e em alinhamento com um dos cartuchos 20.

Como mostrado na figura 2, a armação 40 pode incluir uma armação inferior 40a, uma armação média 40b e uma armação superior 40c. A armação inferior 40a e a armação média 40b estão fixadas à placa de base 41. A armação superior 40c fornece a montagem para a armação de suporte de tabuleiro 24, para o conjunto distribuidor de pó 30 e para o sistema de transporte de pó 32. O bloco de matriz 50 está ligado a atuadores 42 e desloca-se para cima ou para baixo quando os atuadores 42 são ativados. O módulo detetor 34 é montado numa posição fixa no interior da armação inferior 40a e da armação média 40b.

O sistema de transporte de pó 32 pode funcionar continuamente ou a intervalos. Os módulos dispensadores de pó 54 são ativados para dispensar pó a cartuchos 20. A dispensa de pó a cartuchos 20 é realizada ao mesmo tempo, de modo que todos os cartuchos no tabuleiro de cartucho 22 ou num subconjunto de cartuchos no tabuleiro de cartucho recebam pó simultaneamente. À medida que a dispensa de pó progride, os pesos dos cartuchos 20 são detetados pelas respectivas células detetoras 114. A saída de cada célula detetora 114 está acoplada a um controlador. Tal como discutido abaixo, cada controlador compara o peso detetado com um peso alvo que corresponde à quantidade pretendida de pó. Enquanto o peso detetado for inferior ao peso pretendido, a dispensa de pó continua. Quando o peso detetado for igual ou maior do que o peso alvo, o controlador comanda o módulo dispensador de pó correspondente 54 para terminar a operação de dispensa de pó. Se o peso medido exceder um peso máximo admissível após o ciclo de enchimento, o cartucho correspondente pode ser marcado como defeituoso. Assim, a dispensa de pó e a deteção de peso prossegue concorrentemente para um lote de cartuchos no tabuleiro de cartucho 22. O lote pode incluir todos os cartuchos no tabuleiro de cartucho 22 ou num subconjunto de cartuchos no tabuleiro de cartucho. Um ciclo de dispensa pode incluir a dispensa de pó simultânea e a deteção de peso de um lote de cartuchos e conseguir 100% de inspeção e controlo de dispensa de pó.

Numa forma de realização, o número e o espaçamento dos cartuchos no tabuleiro de cartucho 22 corresponde ao número e espaçamento dos módulos dispensadores de pó 54 no aparelho 10. Noutras formas de realização, o tabuleiro de cartucho pode ter um número diferente de cartuchos e um espaçamento entre cartuchos que é diferente da configuração de módulos dispensadores de pó 54. Por exemplo, o tabuleiro

de cartucho pode ser configurado para conter um múltiplo do número de módulos dispensadores de pó 54 e ter um menor espaçamento entre cartuchos do que o espaçamento entre módulos dispensadores de pó 54. Por exemplo, o tabuleiro de cartucho pode ser configurado para conter 192 cartuchos 20 espaçados em centros de meia polegada. Com esta disposição, uma matriz de cartuchos 12x16 em centros de meia polegada ocupa a mesma área que uma matriz de cartuchos 6x8 em centros de uma polegada.

Como mostrado na figura 7, o tabuleiro de cartucho 22 pode ser deslocado numa direção horizontal por um mecanismo de posicionamento de tabuleiro 120 para alinhar diferentes lotes de cartuchos com módulos dispensadores de pó 54. O tabuleiro de cartucho 22 está posicionado na armação de suporte de tabuleiro 24 para processamento. O mecanismo de posicionamento de tabuleiro 120 inclui um atuador de direção X 230 acoplado à armação de suporte de tabuleiro 24 e um atuador de direção Y 232 acoplado à armação de suporte de tabuleiro 24. Assim, a armação de suporte de tabuleiro 24 e o tabuleiro de cartucho 22 podem ser deslocados num plano horizontal X-Y para posicionar os lotes de cartuchos em relação aos módulos dispensadores de pó 54 e às células detetoras 114.

O tabuleiro de cartucho com cartuchos 192 pode ser processado como segue. O tabuleiro de cartucho é deslocado de uma posição neutra para uma primeira posição X-Y (0,0) de modo que um primeiro lote de 48 cartuchos seja alinhado verticalmente com a matriz de 46 módulos dispensadores de pó 54. O pó é dispensado ao primeiro lote de cartuchos e, em seguida, o tabuleiro de cartucho é deslocado para uma segunda posição X-Y (0, 0,5), para alinhar um segundo lote de 48 cartuchos com a matriz de 48 módulos dispensadores de pó 54. O pó é dispensado ao segundo lote de cartuchos e, em

seguida, o tabuleiro de cartucho é deslocado para uma terceira posição X-Y (0,5, 0) para alinhar um terceiro lote de 48 cartuchos com a matriz de 48 módulos dispensadores de pó 54. O tabuleiro de cartucho é depois deslocado para uma quarta posição X-Y (0,5, 0,5) para alinhar um quarto lote de 48 cartuchos com a matriz de 48 módulos dispensadores de pó 54. O pó é dispensado ao quarto lote de cartuchos para concluir o processamento dos 192 cartuchos. No exemplo acima, a ordem das posições do tabuleiro e a ordem dos lotes de cartuchos pode ser alterada.

Compreender-se-á que este processo pode ser aplicado a diferentes disposições de tabuleiro com um espaçamento diferente entre cartuchos, diferentes números de cartuchos, etc. Nestas formas de realização, o tabuleiro de cartucho é deslocado em relação ao plano horizontal para atingir o alinhamento entre lotes de cartuchos e a matriz de módulos dispensadores de pó. O lote de cartuchos corresponde normalmente à matriz de módulos dispensadores de pó 54. No entanto, nalgumas aplicações, o lote pode ter menos cartuchos do que o número de módulos dispensadores de pó.

Pormenores adicionais referentes ao aparelho para dispensar e detetar pó 10 são descritos na Publicação Internacional n.º WO 2007/061987, publicada em 31 de maio de 2007.

As formas de realização do módulo dispensador de pó 54 são mostradas nas figuras 8 a 17 e são descritas abaixo.

O módulo dispensador de pó 54 inclui um alojamento dispensador de pó 150 que tem uma secção de alojamento inferior 150a, uma secção de alojamento média 150b, e uma secção de alojamento superior 150c e uma tampa 150d. O alojamento de dispensador de pó 150 pode ter uma configuração alongada com uma secção transversal pequena

para permitir o espaçamento próximo no bloco de matriz 50. Como observado acima, os módulos dispensadores de pó 54 podem ser montados em centros de uma polegada. A secção de alojamento média 150b inclui a entrada de pó 130 e uma conduta cilíndrica que se estende para baixo a partir da entrada de pó para o invólucro inferior secção 150a. A secção de invólucro inferior 150a inclui uma conduta cónica que se estende para baixo para um bocal dispensador 158, que está dimensionado para compatibilidade com o cartucho 20. A conduta cilíndrica e a conduta cónica podem ser consideradas para formar uma câmara de pó do módulo dispensador de pó 54. O bocal dispensador 158 é configurado para distribuir pó para o cartucho 20. A tampa 150d pode ser uma tampa de alumínio que é pintada preto no seu interior para facilitar a transferência de calor para fora dos componentes eletrónicos do dispensador e para permitir que o módulo dispensador de pó seja impermeável.

O módulo dispensador de pó 54 inclui ainda um conjunto de varinha de alimentação 160 para deslocar o pó para baixo de um modo controlado através do bocal dispensador 158, e uma válvula de enchimento de dispensador 180 na extremidade inferior da conduta cónica na secção de invólucro inferior 150a. O módulo dispensador de pó 54 inclui ainda uma placa de circuito 184 que tem um circuito para controlar o conjunto de varinha de alimentação 160 e a válvula de enchimento 180, e para comunicar com o circuito de controlo que controla o funcionamento do módulo dispensador de pó 54.

Pormenores de montagem da varinha de alimentação 160 são mostrados nas figuras 10 a 13. Fazendo referência à figura 13, o conjunto de varinha de alimentação 160 inclui uma varinha de alimentação 200, um primeiro atuador 210, um segundo atuador 212 e um acoplamento de atuador 214.

Fazendo referência às figuras 10 a 12, a varinha de alimentação 200 inclui um elemento de alimentação superior 220 fixado a um veio exterior 222 e um elemento de alimentação inferior 230 fixado a um veio interior 232. O veio exterior 222 pode ter um orifício central que se estende através do seu comprimento, e o veio interior 232 pode ser montado concentricamente no orifício que atravessa o veio exterior 222. Além disso, eixo interior 232 pode ser livre para girar no interior do eixo exterior 222.

Rolamentos de esferas e vedações de veio de transmissão (não mostrados) são colocadas por pressão em ambas as extremidades com rebordos 222a e 222b do veio exterior cilíndrico 222. Os rolamentos de esferas asseguram uma longa vida e uma fácil rotação do veio interior coaxial 232, e as vedações impedem a entrada de pó, garantindo assim uma longa vida útil dos rolamentos e evitando o bloqueio do veio de transmissão, assim como tornam o sistema compatível com GMP. Isto deve-se ao facto de as vedações impedirem que o pó se acumule entre os veios de transmissão e, portanto, não promoverem o crescimento de bactérias. O sistema vedado é fácil de limpar, dado que todo o módulo distribuidor pode ser submerso num banho de ultrassons para limpeza.

Nalgumas formas de realização, o elemento de alimentação superior 220 pode ser uma estrutura de armação de arame que inclui uma porção helicoidal 220a e 220b e uma porção reta localizada por cima da porção helicoidal 220a. O elemento de alimentação inferior 230 pode ser um parafuso sem fim. Na varinha de alimentação 220 das figuras 10 a 12, o elemento de alimentação superior 220 e o elemento de alimentação inferior 230 podem rodar no mesmo sentido ou em sentidos opostos, e podem rodar à mesma velocidade ou a velocidades diferentes. Assim, o elemento de alimentação

superior 220 e elemento de alimentação inferior 230 podem ser controlados de forma independente para conseguir uma operação de alimentação de pó pretendida.

Tal como mostrado na figura 13, o primeiro atuador 210 é acoplado ao veio interior 232 para rotação do elemento de alimentação inferior 230. O segundo atuador 212 é acoplado, através do acoplamento do atuador 214, ao veio exterior 222 para rotação do elemento de alimentação superior 220. O acoplamento de atuador 214 pode incluir um conjunto de engrenagem superior 240 montado no segundo atuador 212, uma haste de acoplamento 242 e um conjunto de engrenagem inferior 244 montado no veio exterior 222. O primeiro atuador 210 e o segundo atuador 212 podem ser motores em miniatura, que podem ser controlados para fazerem rodar independentemente o elemento de alimentação inferior 230 e o elemento de alimentação superior 220, respectivamente.

Nas figuras 14A, 14B e 15 são mostrados pormenores da válvula de enchimento 180. A válvula de enchimento 180 é configurada como uma válvula de borboleta que é acionada entre posições aberta e fechada por uma disposição de cremalheira e pinhão. A válvula de enchimento 180 inclui um alojamento de válvula 300 com uma passagem cilíndrica 302 que define o bocal dispensador 158. Um elemento de válvula 310 está posicionado no interior da passagem cilíndrica 302 e está ligado ao veio de válvula 312 que é rotativo em torno de um eixo 314, de modo que o elemento de válvula 310 é feito rodar entre as posições aberta e fechada. Um carreto de pinhão 320 é montado no veio 312, e uma cremalheira 322 (Figura 14B) engata no pinhão 320.

Um veio de transmissão 330 está ligado entre a cremalheira 322 e um atuador de válvula 332, mostrado na figura 9. O atuador de válvula 332 está montado na parte superior do

módulo dispensador de pó 54 e produz o movimento linear do veio de transmissão 330, o qual é convertido pela cremalheira 322 e pelo carro de pinhão 320 em movimento de rotação do elemento de válvula 310 entre posições aberta e fechada. O atuador de válvula 332 pode ser um solenóide linear. Tal como mostrado na figura 15, a válvula de enchimento 180 inclui ainda rolamentos 340, vedações 342 e tampas de rolamento 344.

Pode ser montada uma junta entre o alojamento de válvula 300 e a secção de alojamento inferior 150a do módulo dispensador de pó. A junta impede o pó de migrar para o mecanismo de acionamento de válvula. O elemento de válvula 310 é configurado como um disco que roda 90 ° entre as posições aberta e fechada. Os bordos do disco são relativamente afiados, de modo que não há nenhum bordo para o pó assentar e cair nos cartuchos em momentos aleatórios. Um pó a cair aleatoriamente provoca variações de enchimento indesejáveis. O veio da válvula tem rolamentos e vedações em ambas as extremidades para permitir a fácil rotação e para evitar a entrada de pó. Uma vez que o atuador de válvula utiliza um movimento vertical simples, a válvula pode ser fechada em 100 a 200 milissegundos, ultrapassando assim o problema de dispensar pó após o comando de enchimento ter terminado.

O módulo dispensador de pó 54 inclui ainda um granulador 400 mostrado nas figuras 16A e 16B. O granulador 400 está montado na secção de alojamento inferior 150a por cima da válvula de enchimento 180 e tem uma parede interior 410 que é afunilada do diâmetro maior na parte superior para um diâmetro menor na parte inferior. Um elemento de orifício 412 tem uma forma cónica invertida e é configurado, nesta forma de realização, com três lâminas radiais 414 que suportam um anel 416. As lâminas definem três orifícios 420

para descarga de pó através do bocal 158. Os bordos inferiores do elemento de alimentação inferior 230, normalmente em forma de um parafuso sem fim, são angulados para coincidir com o elemento de orifício cónico invertido 412. Um rolamento 430 (Figura 12) montado na extremidade inferior do veio interior 232 engata o anel 416 e estabelece um espaçamento pretendido entre o elemento de alimentação inferior 230 e o elemento de orifício 412. Em funcionamento, o elemento de alimentação inferior 230 roda em relação ao elemento de orifício 412, fazendo com que o pó seja descarregado através dos orifícios 420 no elemento de orifício 412.

O granulador 400 é montado por cima da válvula de enchimento 180 e fornece suporte rotacional ao elemento de alimentação inferior 230. O elemento de alimentação inferior 230 assenta num rolamento de safira, que é montado no anel 416 no centro do granulador a 400. O granulador 400 é configurado para minimizar a limitação de fluxo do pó. Noutras formas de realização, o granulador pode ter qualquer número de lâminas ou pode ser dotado de um padrão de orifícios, sendo os parâmetros do granulador seleccionados com base no pó a ser dispensado.

A figura 17 é uma vista em perspectiva ampliada da extremidade inferior do módulo dispensador de pó das figuras 8 e 9, com alguns elementos omitidos e alguns elementos em transparente para fins de ilustração. A figura 17 ilustra a inter-relação do elemento de alimentação inferior 230, do granulador 400 e da válvula de enchimento 180 no módulo dispensador de pó. Nalgumas formas de realização, o módulo dispensador de pó pode ser tornado compatível com GMP, fabricando todas as partes do módulo dispensador de pó à prova de água.

Como discutido acima, o módulo dispensador de pó 54 tem uma conduta cilíndrica com uma secção inferior cónica que termina no bocal dispensador. A superfície cónica exerce nas partículas de pó uma força para cima, que se opõe à força descendente que é aplicada ao dispensador de pó através do bocal. O módulo dispensador de pó mostrado nas figuras 8 a 17 e descrito acima é configurado para melhorar a distribuição de pó, para reduzir o tempo de distribuição de pó e para aumentar a precisão da distribuição de pó.

Como descrito acima, o conjunto de alimentação de varinha 160 está configurado com veios de transmissão e atuadores separados para o elemento de alimentação superior 220 e para o elemento de alimentação inferior 230. Ao separar o elemento de alimentação superior e o elemento de alimentação inferior e acioná-los de forma independente, o elemento de alimentação superior 220 pode girar continuamente com a válvula de enchimento fechada. Isso mantém o pó fluidificado e, portanto, pronto para ser dispensado. Ao mesmo tempo, o elemento de alimentação inferior 230 não é feito rodar, de modo que o pó entra no elemento de alimentação inferior 230 e a válvula de enchimento não é comprimida. Quando o módulo dispensador de pó é acionado para dispensar pó, a válvula de enchimento é aberta e o primeiro atuador 210 faz o elemento de alimentação inferior 230 rodar algumas rotações.

O conjunto de varinha de alimentação 160 com veios de transmissão e atuadores separados para os elementos de alimentação superior e inferior pode fazer rodar os elementos de alimentação superior e inferior na mesma direção ou em direções opostas e pode fazer rodar os elementos de alimentação superior e inferior com as mesmas velocidades ou com velocidades diferentes. Além disso, um dos elementos de alimentação pode rodar enquanto o outro

elemento de alimentação é mantido estacionário. Assim, os elementos de alimentação superior e inferior funcionam independentemente.

No módulo dispensador de pó 54, a placa de circuito 184 pode incluir um processador embutido e um sistema eletrónico de controlo de motor. O processador corre um sistema operativo preferencial em tempo real, que comunica com a respectiva célula detetora 114 correspondente e com os componentes do módulo dispensador de pó para controlar o módulo dispensador de pó.

Como acima descrito, o elemento de alimentação superior 220 pode trabalhar continuamente para manter o pó fluidificado no módulo dispensador de pó. Para dispensar um peso de pó pretendido, a válvula de enchimento é aberta e inicia-se a rotação do elemento de alimentação inferior 230 durante um tempo predeterminado. O módulo dispensador de pó interroga a célula detetora a intervalos de tempo fixos, aproximadamente a cada 200 milissegundos, e determina uma taxa de enchimento nas condições atuais de dispensa de pó. Com base na taxa de enchimento, o processador modifica o tempo de dispensa predeterminado. Uma vez que cada módulo dispensador de pó comunica directamente com a sua célula detetora, o tempo de latência de comunicações é fixado e obtém-se uma velocidade de enchimento determinística. O módulo dispensador de pó termina a dispensa no final do tempo de enchimento de forma adaptavelmente determinada e a válvula de enchimento fecha-se rapidamente, impedindo o excesso de peso do pó dispensado.

A forma de realização do aparelho para dispensar e detetar pó 10 mostrada nas figuras 1 a 7 e acima descrita utiliza uma matriz bidimensional de módulos dispensadores de pó montados num bloco de matriz 50. Numa forma de realização,

o bloco de matriz 50 tem uma matriz de portas 6x8 para montagem de 48 módulos dispensadores de pó. Nalgumas formas de realização, pode ser desejável utilizar uma matriz de módulos dispensadores de pó tendo uma única fila de módulos dispensadores de pó ou umas poucas filas de módulos dispensadores de pó, tal como mostrado nas figuras 18 a 22 e descrito abaixo.

Uma matriz 500 de módulos dispensadores de pó 510 é mostrado na figura 18. A matriz 500 inclui uma única fila de módulos dispensadores de pó 510. Na matriz 500, cada um dos módulos dispensadores de pó 510 recebe alimentação de pó 520 no mesmo lado. A matriz 500 pode ter qualquer número pretendido de módulos dispensadores de pó 510. Ao fornecer alimentações diretas de pó a cada módulo dispensador de pó 510, o mecanismo de alimentação de pó pode ser simplificado. Filas de cartuchos que se destinam a ser enchidas podem ser indexadas em alinhamento com a matriz 500 dos módulos dispensadores de pó 510 para enchimento.

Uma matriz 530 de módulos dispensadores de pó 510 é mostrada na figura 19. A matriz 530 inclui também uma única fila de módulos dispensadores de pó. A matriz 530 difere da matriz 500 da figura 18 pelo facto de os módulos dispensadores de pó alternados 510 receberem alimentação de pó 520 de lados opostos. Esta configuração tem uma vantagem de ter mais espaço disponível para o mecanismo de alimentação de pó em ambos os lados da matriz 530.

Uma matriz 550, que inclui uma primeira fila 552 e uma segunda fila 554 de módulos dispensadores de pó 510 é mostrada na figura 20. A primeira fila 552 recebe alimentação de pó 520 de um lado, e a segunda fila 554 recebe alimentação de pó 520 do lado oposto. A matriz 550 tem a vantagem de aumentar a capacidade de enchimento de pó

ao mesmo tempo que permite a alimentação de pó direta a cada módulo dispensador de pó 510. Cada uma das filas 552 e 554 pode incluir qualquer número de módulos dispensadores de pó 510.

Uma matriz 560, que inclui uma primeira fila 562 e uma segunda fila 564 de módulos dispensadores de pó 510 é mostrada na figura 21. Na matriz 560, a alimentação de pó 520 é abastecida à segunda fila 554 de um lado da matriz 560, e a alimentação de pó 522 é abastecida à primeira fila 562 de módulos dispensadores de pó 510 a partir dos módulos dispensadores de pó 510 de segunda fila 564 através de orifícios de passagem. Uma vantagem da matriz 560 é que o pó é abastecido à matriz de um lado, enquanto ao mesmo tempo são usadas duas filas de módulos dispensadores de pó 510 para encher cartuchos.

Uma matriz 580 de módulos dispensadores de pó 510 é mostrada na figura 22. A matriz 580 é essencialmente uma repetição da matriz 560 mostrada na figura 21 e acima descrita, excepto quanto ao facto de a matriz superior 560 receber alimentação de pó 520 de um lado e a matriz inferior 560 receber alimentação de pó 520 do lado oposto. A matriz 580 da figura 21 tem a vantagem de se poder encher simultaneamente um maior número de cartuchos, mas tem a desvantagem de a alimentação de pó 520 ser mais complexa do que para uma única matriz.

Módulos dispensadores de pó 700 de acordo com formas de realização adicionais da invenção são mostrados nas figuras 23 a 25. O módulo dispensador de pó 700 inclui um alojamento de dispensador de pó 710 que define uma câmara de pó 712. A câmara de pó 712 estende-se a partir de uma entrada de pó 720 para uma saída de pó 722. Uma porção inferior da câmara de pó 712 é afunilada para dentro na

direção da saída de pó 722. Na forma de realização das figuras 23 a 25, o alojamento de dispensador de pó 710 é mostrado como um bloco que tem uma pluralidade de câmaras de pó 712 para vários módulos dispensadores de pó. Noutras formas de realização pode fornecer-se um alojamento separado para cada módulo dispensador de pó.

A entrada de pó 720 é ligada a uma conduta de alimentação de pó 724 através da qual o pó é alimentado a cada um dos módulos dispensadores de pó 700. A saída de pó 722 forma um bocal dispensador para dispensar pó a cartuchos 730. Cada um dos cartuchos 730 assenta numa célula detetora de peso 740 para detetar o peso do cartucho 730 durante a dispensa de pó.

O módulo dispensador de pó 700 inclui ainda uma varinha de alimentação 750 acoplada a um atuador 752. A varinha de alimentação 750 pode incluir um veio 754 acoplado ao atuador 752, um elemento de válvula 756 e um elemento de fluidificação 758. O elemento de válvula 756 pode ser uma porção ampliada do veio 754 que é configurado para bloquear a saída de pó 722 quando o elemento de válvula 756 é deslocado para uma posição fechada em relação à saída de pó 722, formando assim uma válvula na saída de pó 722. Em particular, o elemento de válvula 756 pode ter uma forma cónica para contacto com a periferia da saída de pó 722. O elemento de fluidificação 758 pode ser um disco que se estende para fora que fluidifica o pó durante o movimento oscilatório da varinha de alimentação 750.

O atuador 752 produz o movimento linear do veio 754 entre uma posição aberta da válvula, como mostrado no lado direito da figura 24, e uma posição fechada, como mostrado no lado esquerdo da figura 24. O atuador 752 também produz um movimento oscilatório da varinha de alimentação 750,

numa direcção mostrada pela seta 760 na figura 24, quando a válvula está na posição aberta. O movimento oscilatório do elemento de fluidificação 758 faz com que o pó seja fluidificado e seja dispensado através da saída de pó 722. Após a quantidade de pó pretendida ter sido distribuída ao cartucho 730, como detetado pela célula detetora de peso 740, a varinha de alimentação 750 é deslocada para a posição fechada da válvula.

Como mostrado na figura 25, um sistema de transporte de pó 770 pode abastecer pó a uma matriz de módulos dispensadores de pó 700. O sistema de transporte de pó 770 pode incluir um soprador para mover um gás de transporte através do sistema de transporte de pó para distribuição de pó a cada um dos módulos dispensadores de pó 700. Nalgumas formas de realização, o sistema de transporte de pó 770 pode funcionar intermitentemente para encher cada um dos módulos dispensadores de pó, seguido por um ou mais ciclos de dispensa de pó em que o pó é dispensado a cartuchos 730. Deve entender-se que, no âmbito da invenção, se podem usar diferentes sistemas de transporte de pó e diferentes matrizes de módulos dispensadores de pó. Na forma de realização das figuras 23 a 25, os módulos dispensadores de pó 700 dispensam pó verticalmente através das câmaras de pó 712, e o pó é abastecido aos módulos dispensadores de pó através de uma conduta de fornecimento de energia horizontal 724.

Tendo descrito assim várias aspetos de pelo menos uma forma de realização da presente invenção, deve notar-se que facilmente ocorrerão aos peritos na técnica várias alterações, modificações, e melhoramentos. Tais alterações, modificações e melhoramentos destinam-se a ser parte da presente memória descritiva, e destinam-se a estar incluídos no âmbito da invenção. Por conseguinte, a

descrição anterior e os desenhos são apenas a título de exemplo.

Lisboa, 14 de Setembro de 2015

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para dispensar e detetar pó que compreende:

uma estrutura de suporte (24) para receber um suporte de cartucho (22) configurado para suportar, pelo menos, uma fila de cartuchos (20);

um conjunto dispensador de pó (30), que compreende módulos dispensadores de pó (54) para dispensar pó aos respectivos cartuchos (20) em pelo menos uma fila de cartuchos (20);

um sistema de transporte de pó (32) para distribuir pó aos módulos dispensadores de pó (54);

um módulo detetor (34) que inclui uma pluralidade de células detetoras (114) para detetar os respectivos estados de enchimento de cada um dos cartuchos (20) em pelo menos uma fila de cartuchos (20);

um sistema de controlo para controlar os módulos dispensadores de pó (54) em resposta aos respetivos estados de enchimento detetados de cada um dos cartuchos (20) de pelo menos uma fila de cartuchos (20); e

um atuador(42) para deslocar pelo menos uma fila de cartuchos (20) relativamente à matriz de módulos dispensadores de pó (54), **caracterizado por** o conjunto dispensador de pó (30) incluir uma matriz que tem uma ou duas filas de módulos dispensadores de pó (54); **e por** as alimentações diretas pó serem fornecidas a cada módulo dispensador de pó (54).

2. Aparelho para dispensar e detetar pó tal como definido na reivindicação 1, em que a matriz de módulos dispensadores de pó (54) compreende uma única fila de módulos dispensadores de pó (54).
3. Aparelho para dispensar e detetar pó tal como definido na reivindicação 2, em que o sistema de transporte de pó (32) é configurado para distribuir pó individualmente a cada um dos módulos dispensadores de pó (54) da fila única de módulos dispensadores de pó (54).
4. Aparelho para dispensar e detetar pó tal como definido na reivindicação 2, em que o sistema de transporte de pó (32) é configurado para distribuir pó a cada um dos módulos dispensadores de pó (54) no mesmo lado da fila única de módulos dispensadores de pó (54).
5. Aparelho para dispensar e detetar pó tal como definido na reivindicação 2, em que o sistema de transporte de pó (32) é configurado para distribuir pó a módulos dispensadores de pó alternados (54) a partir de lados opostos da fila única de módulos dispensadores de pó (54).
6. Aparelho para dispensar e detetar pó tal como definido na reivindicação 2, caracterizado por a matriz que tem uma única fila de módulos dispensadores de pó (54) ser uma matriz linear.
7. Aparelho para dispensar e detetar pó tal como definido na reivindicação 1,

em que a matriz de módulos dispensadores de pó (54) compreende duas filas de módulos dispensadores de pó

(54).

8. Aparelho para dispensar e detetar pó tal como definido na reivindicação 7, em que o sistema de transporte de pó (32) é configurado para distribuir pó a cada um dos módulos dispensadores de pó (54) das duas filas de módulos dispensadores de pó (54).

9. Método de dispensar e detetar pó que compreende:

receber um suporte de cartucho (22) numa estrutura de suporte (24), em que o suporte de cartucho (22) é configurado para segurar pelo menos uma fila de cartuchos (20);

dispensar pó, utilizando um conjunto dispensador pó (30), que inclui módulos dispensadores de pó (54), aos respectivos cartuchos (20) em pelo menos uma fila de cartuchos (20), em que o conjunto dispensador de pó (30) inclui uma matriz tendo um ou duas filas de módulos dispensadores de pó (54);

distribuir pó utilizando um sistema de transporte de pó (32) aos módulos dispensadores de pó (54);

detetar os respectivos estados de enchimento de cada um dos cartuchos (20) em pelo menos uma fila de cartuchos (20) usando um módulo detetor (34) que inclui uma pluralidade de células detetoras (114);

controlar os módulos dispensadores de pó (54) em resposta aos respectivos estados de enchimento detetados de cada um dos cartuchos (20) de pelo menos uma fila de cartuchos (20), utilizando um sistema de controlo;

deslocar pelo menos uma fila de cartuchos (20) relativamente à matriz de módulos dispensadores de pó (54), utilizando um atuador (42); e

fornecer abastecimentos de pó diretos a cada módulo dispensador de pó.

10. Método de dispensar e detetar pó tal como definido na reivindicação 9, em que a matriz de módulos dispensadores de pó (54) compreende uma única fila de módulos dispensadores de pó (54).

11. Método de dispensar e de detetar pó tal como definido na reivindicação 10, que compreende ainda a dispensa de pó a cada um dos módulos dispensadores de pó (54) de uma única fila de módulos dispensadores de pó (54).

12. Método de dispensar e detetar pó tal como definido na reivindicação 9, em que a matriz de módulos dispensadores de pó (54) compreende duas filas de módulos dispensadores de pó.

Lisboa, 14 de Setembro de 2015

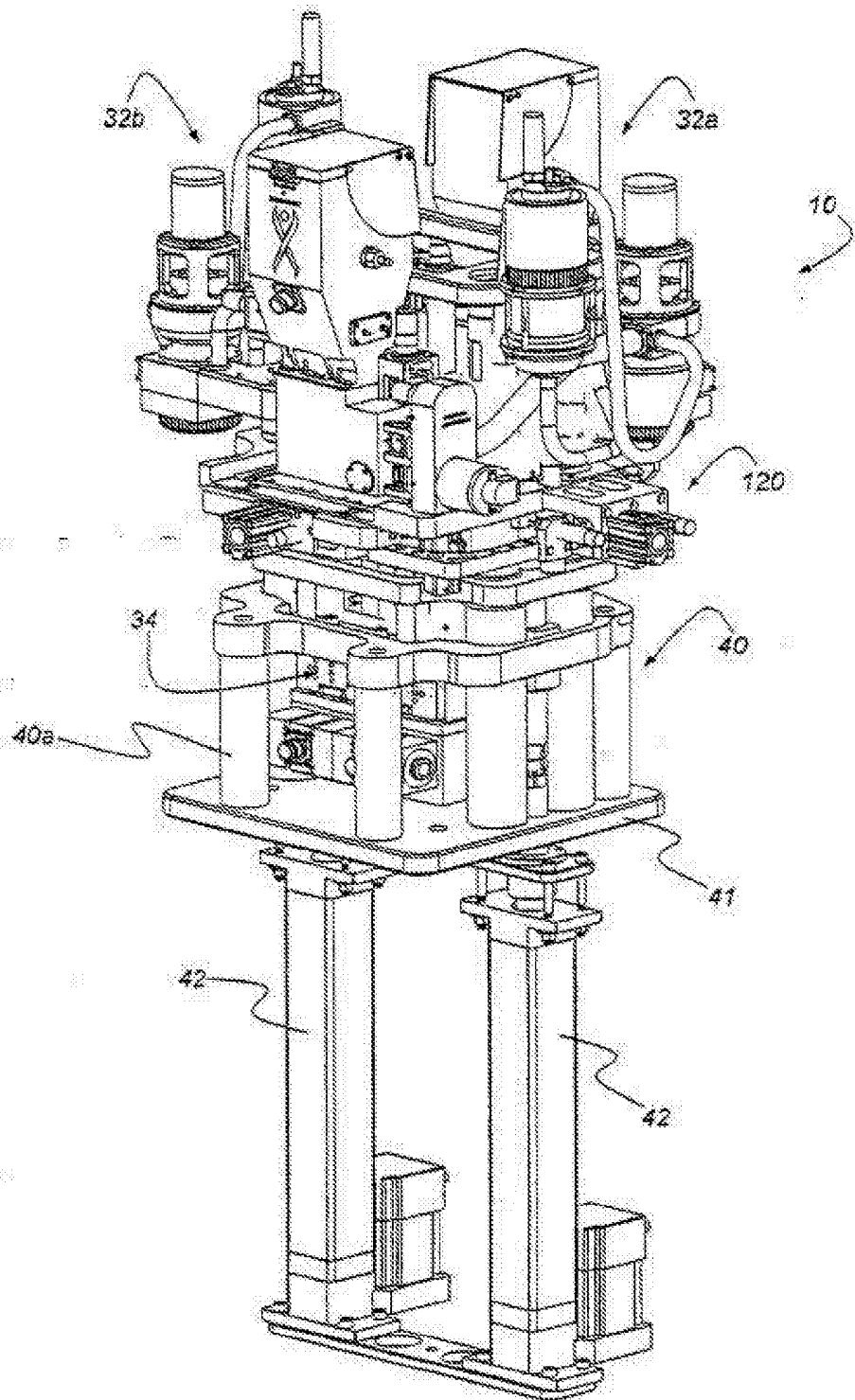
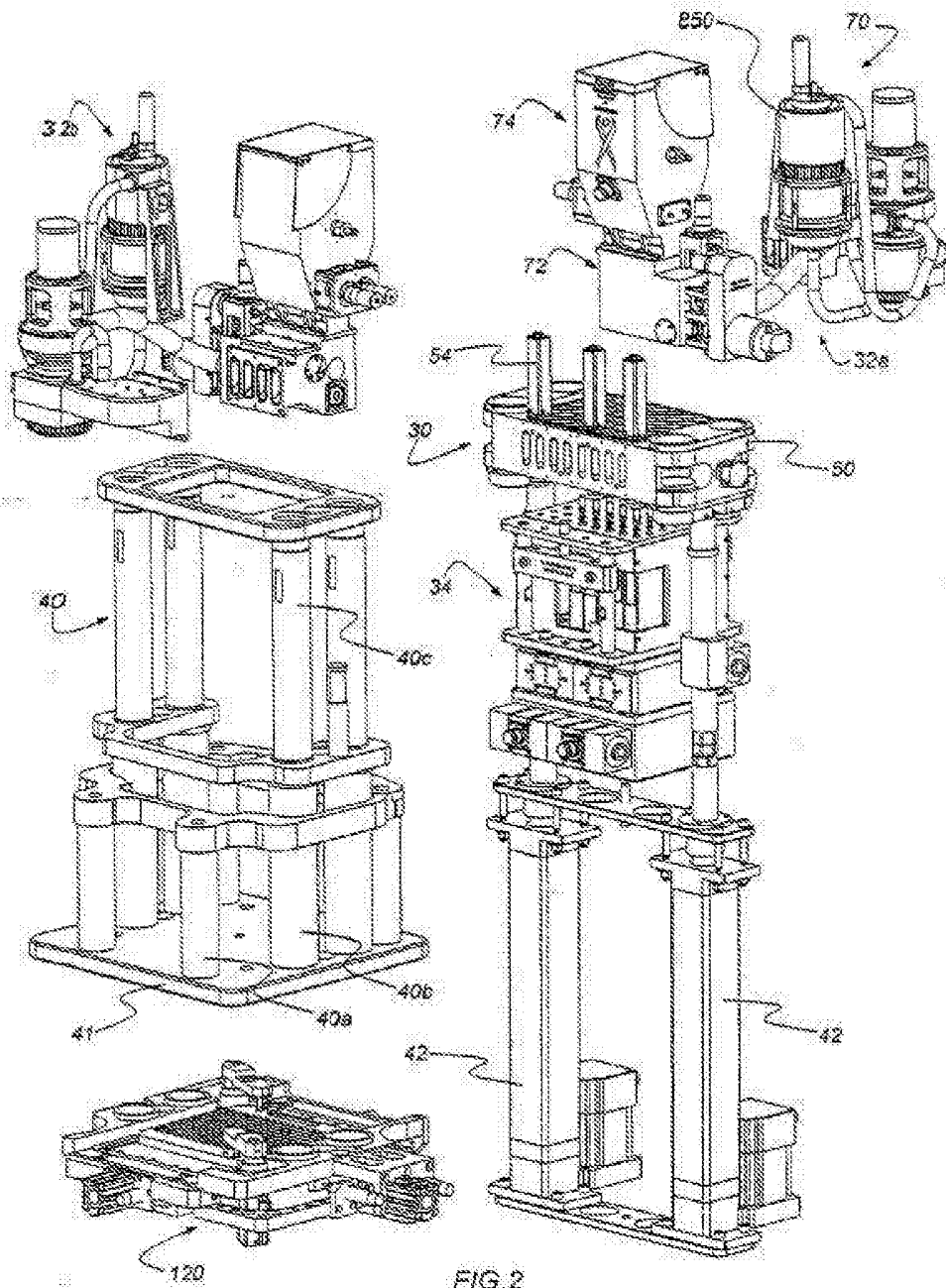


FIG. 1



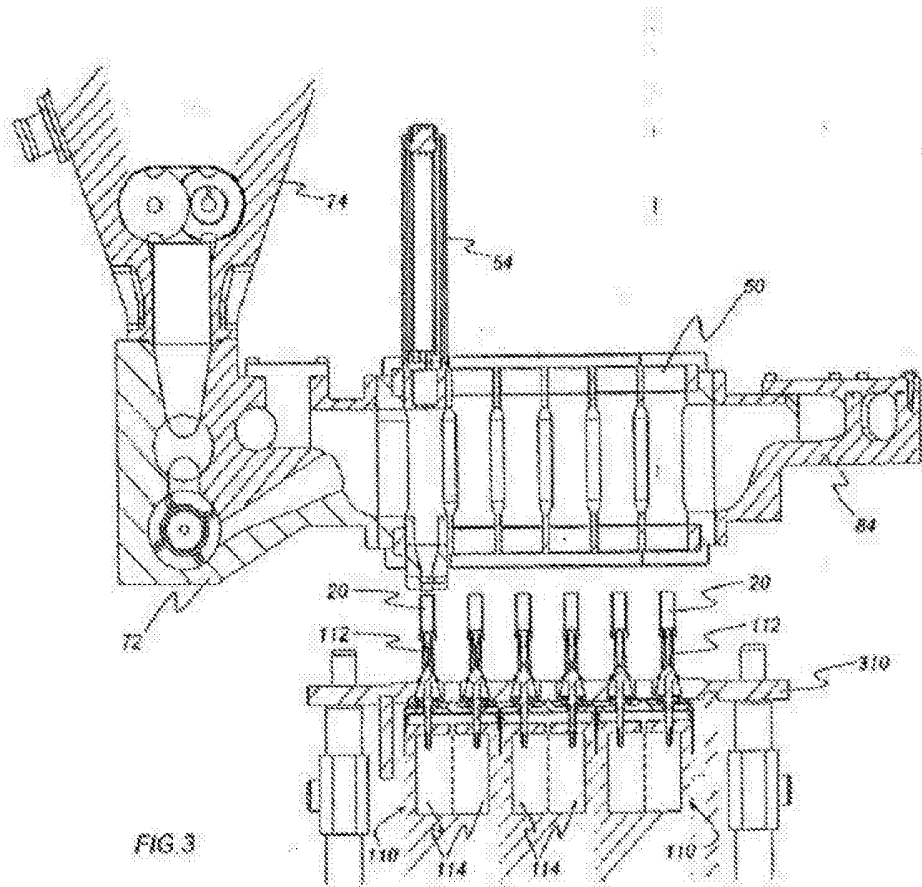


FIG. 3

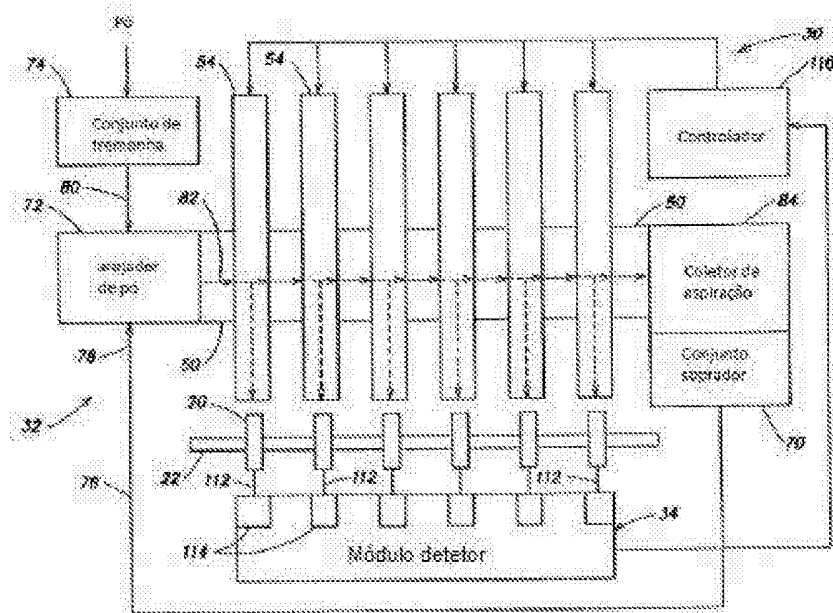


FIG. 3A

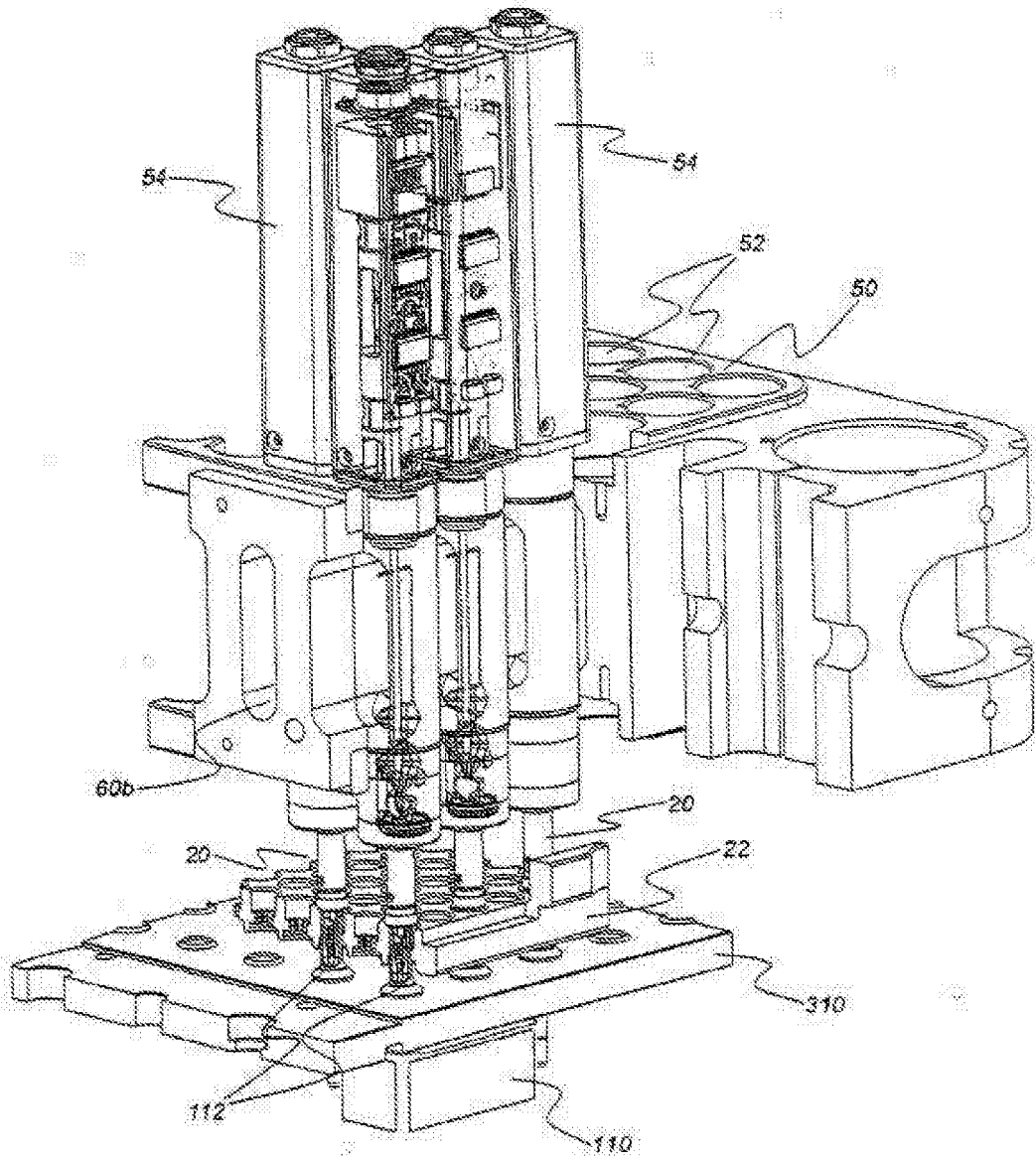


FIG 4

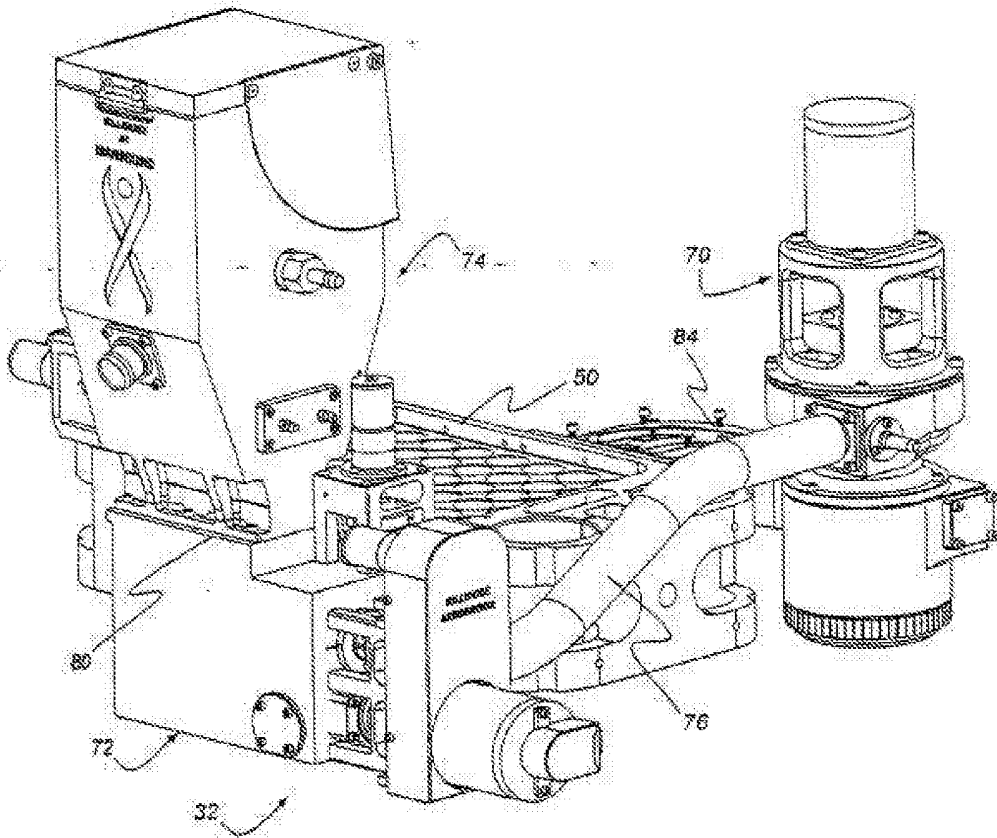


FIG. 5

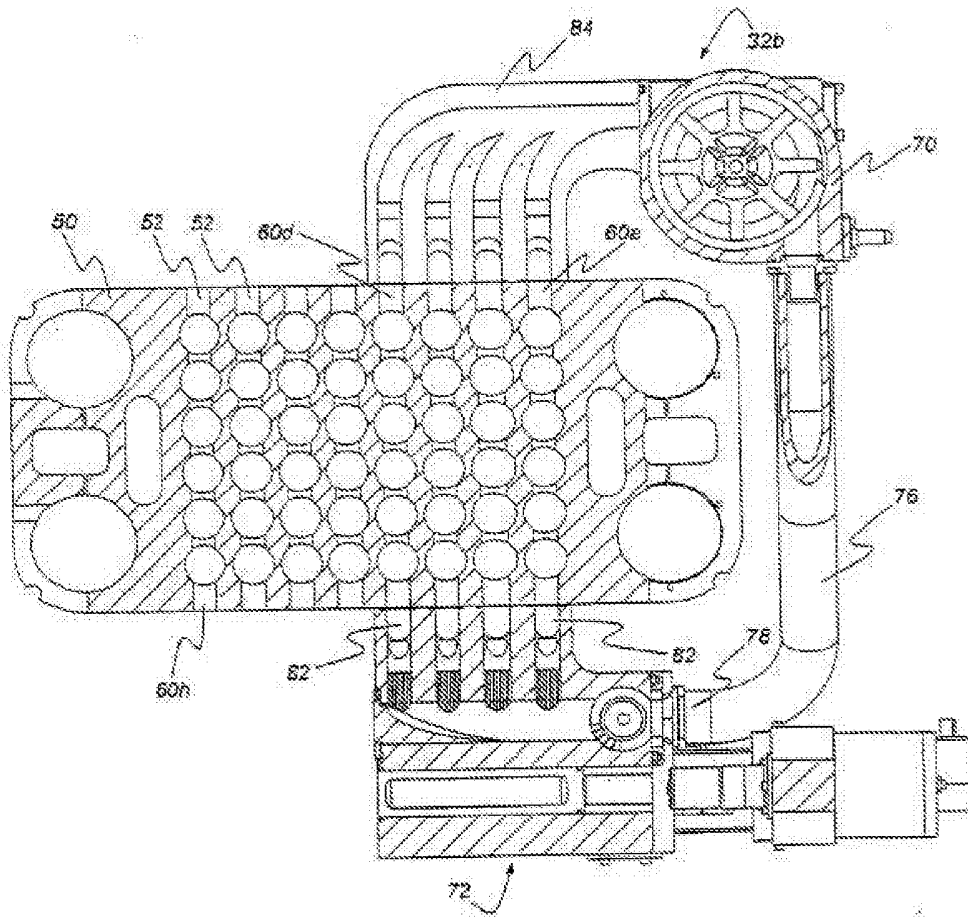


FIG. 6

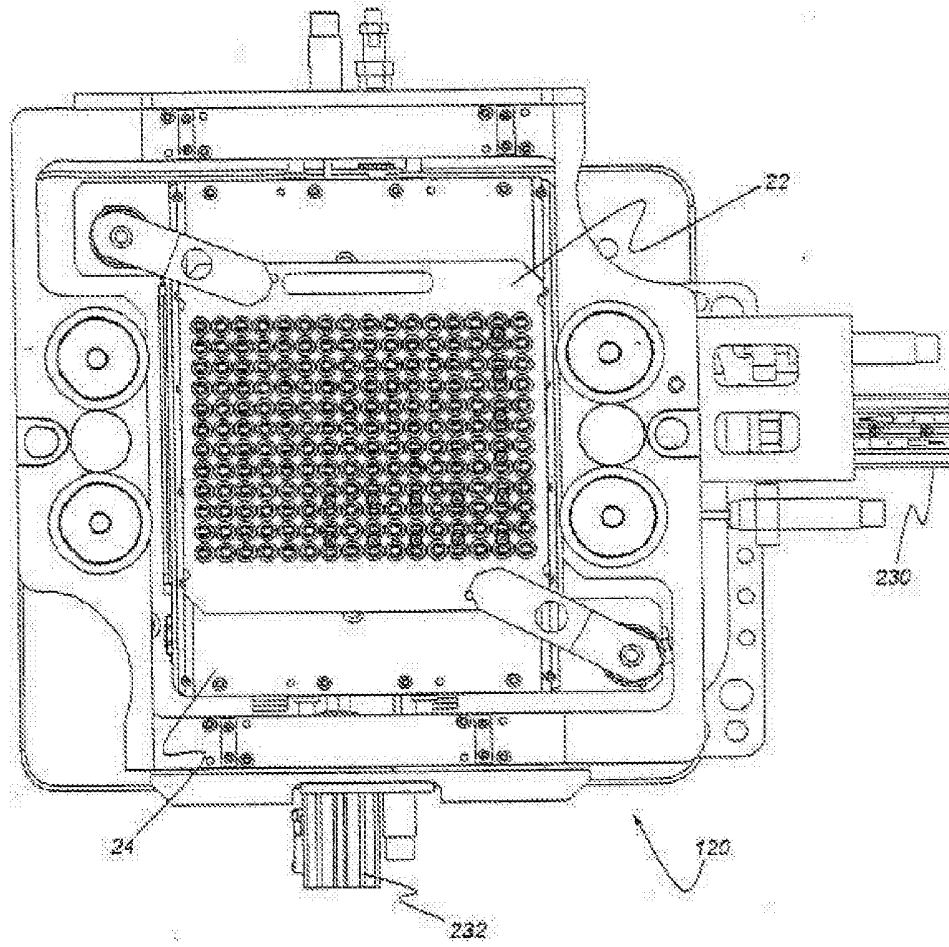


FIG. 7

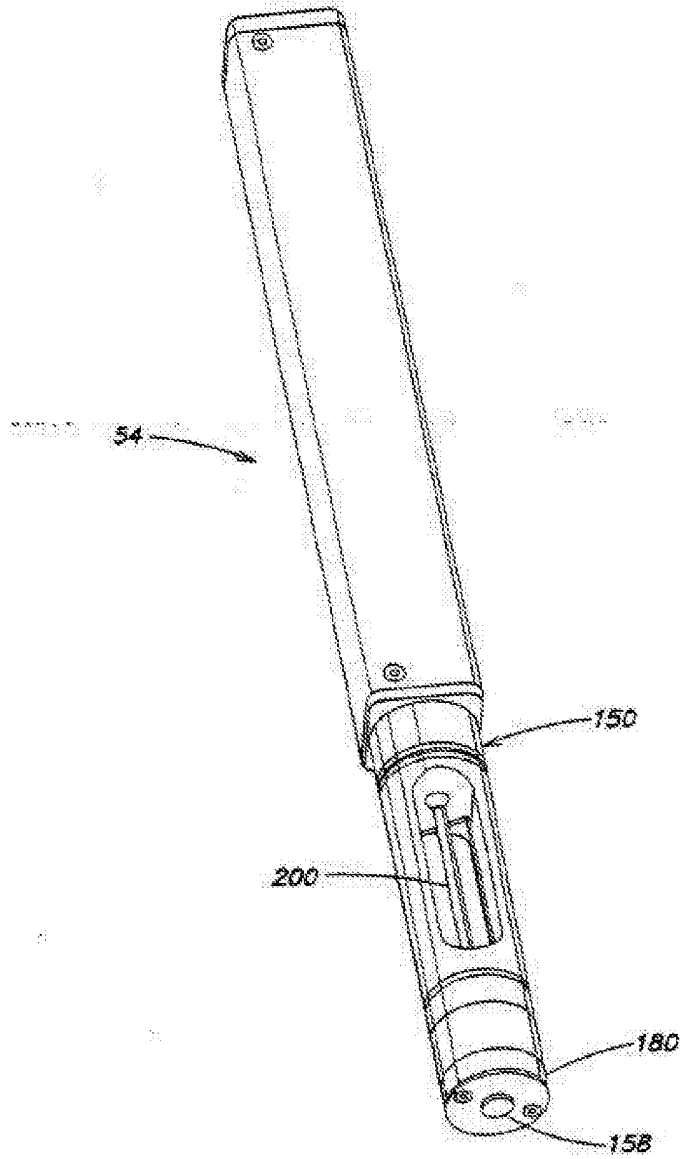


FIG. 8

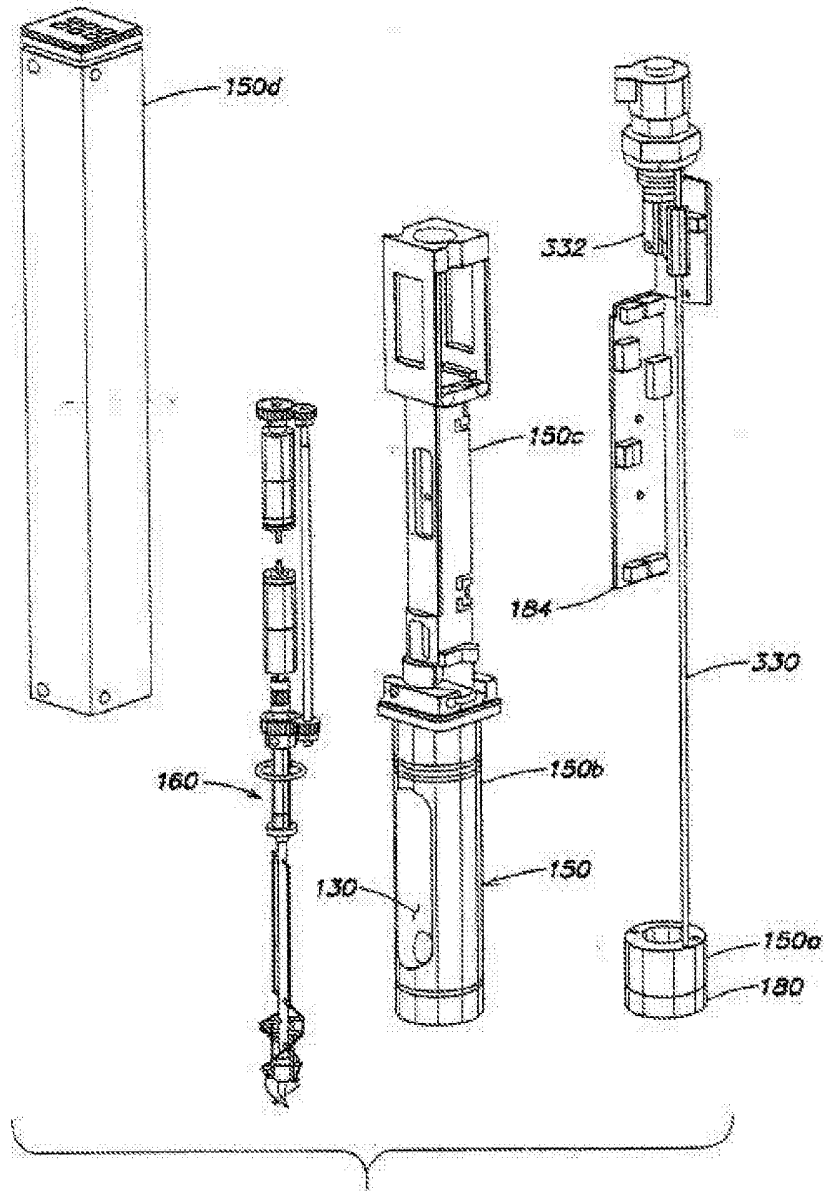


FIG. 9

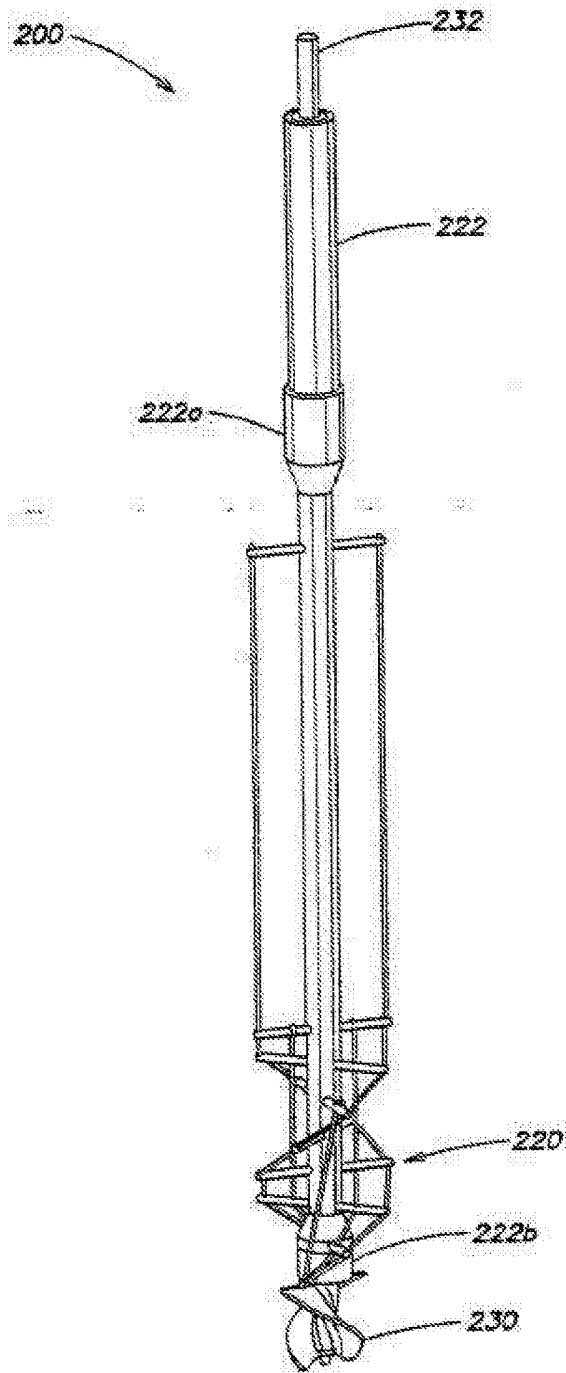


FIG. 10

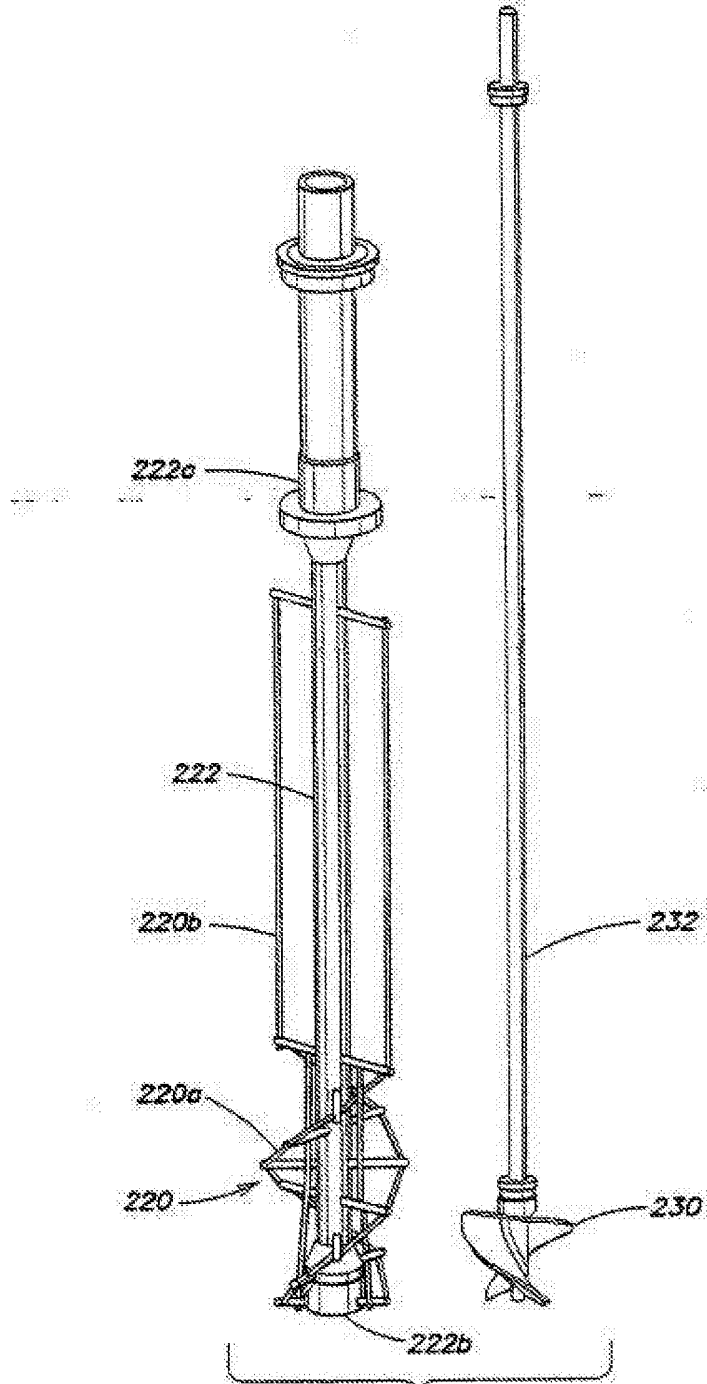


FIG. 11

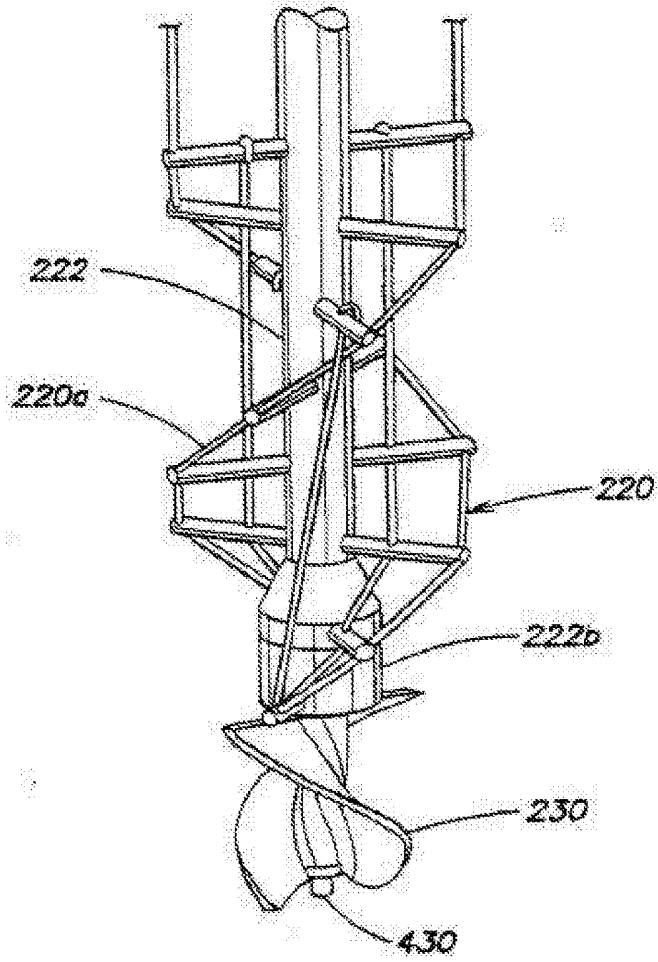


FIG. 12

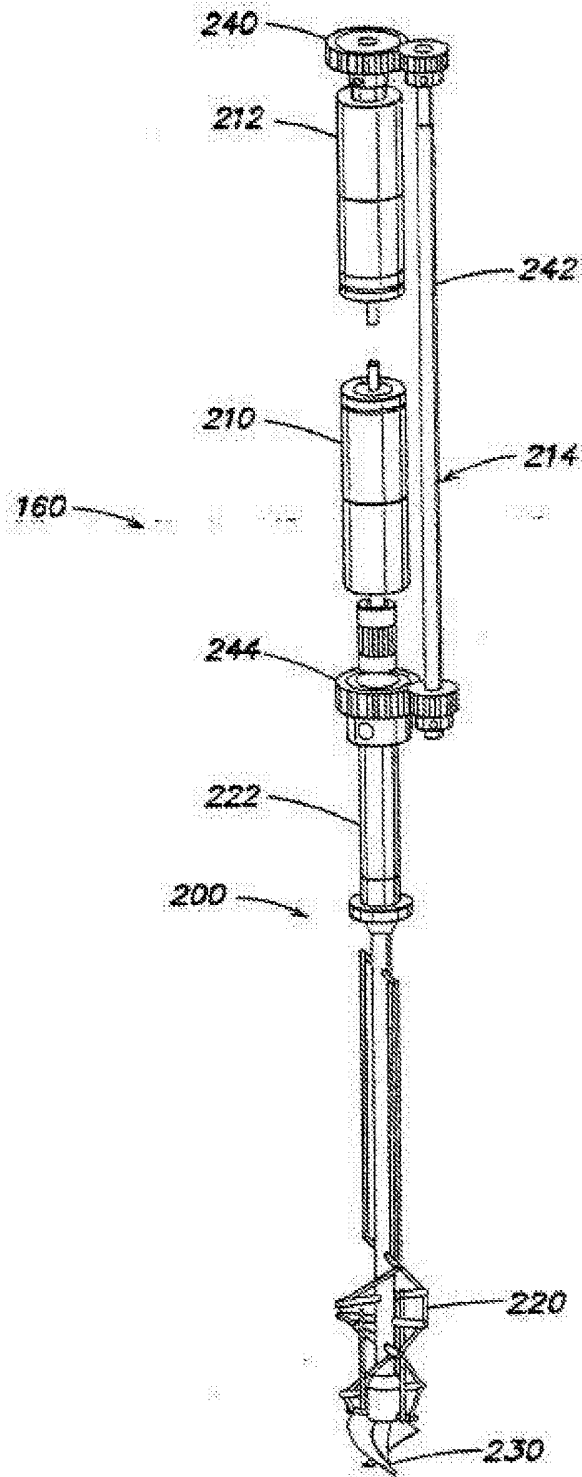


FIG. 13

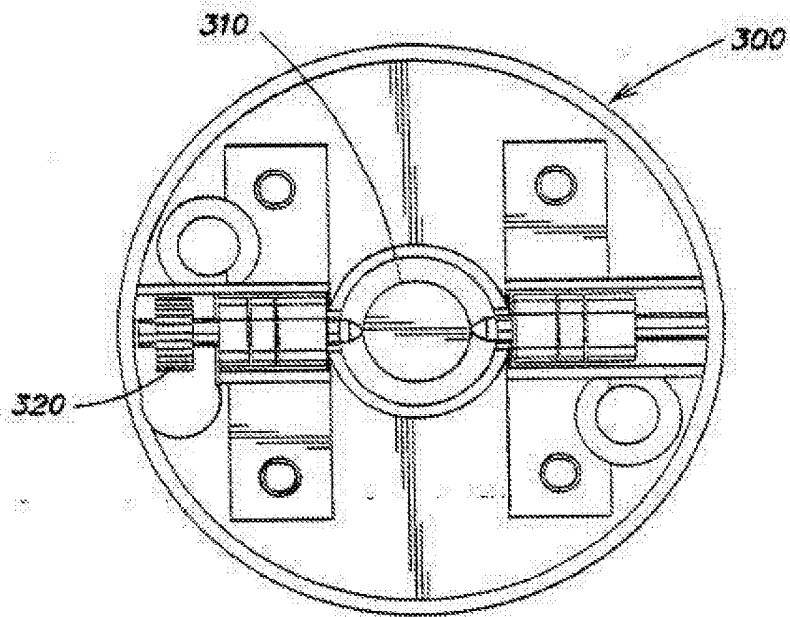


FIG. 14A

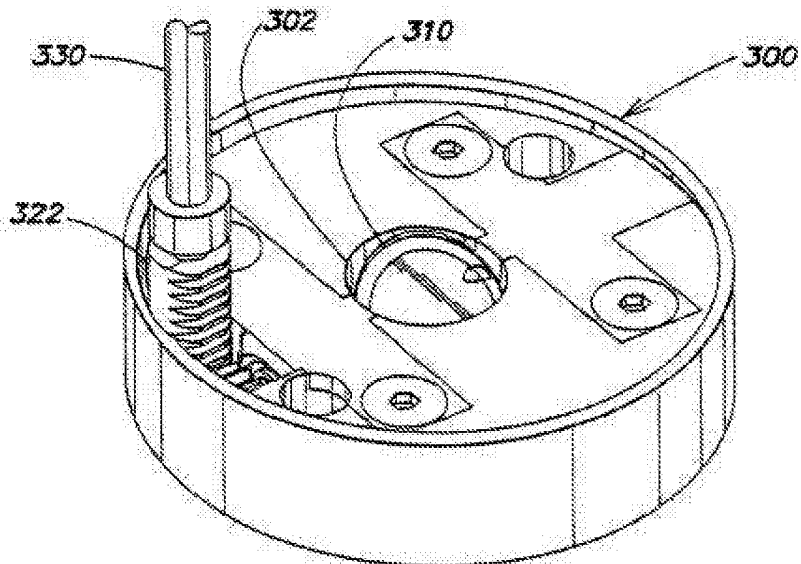


FIG. 14B

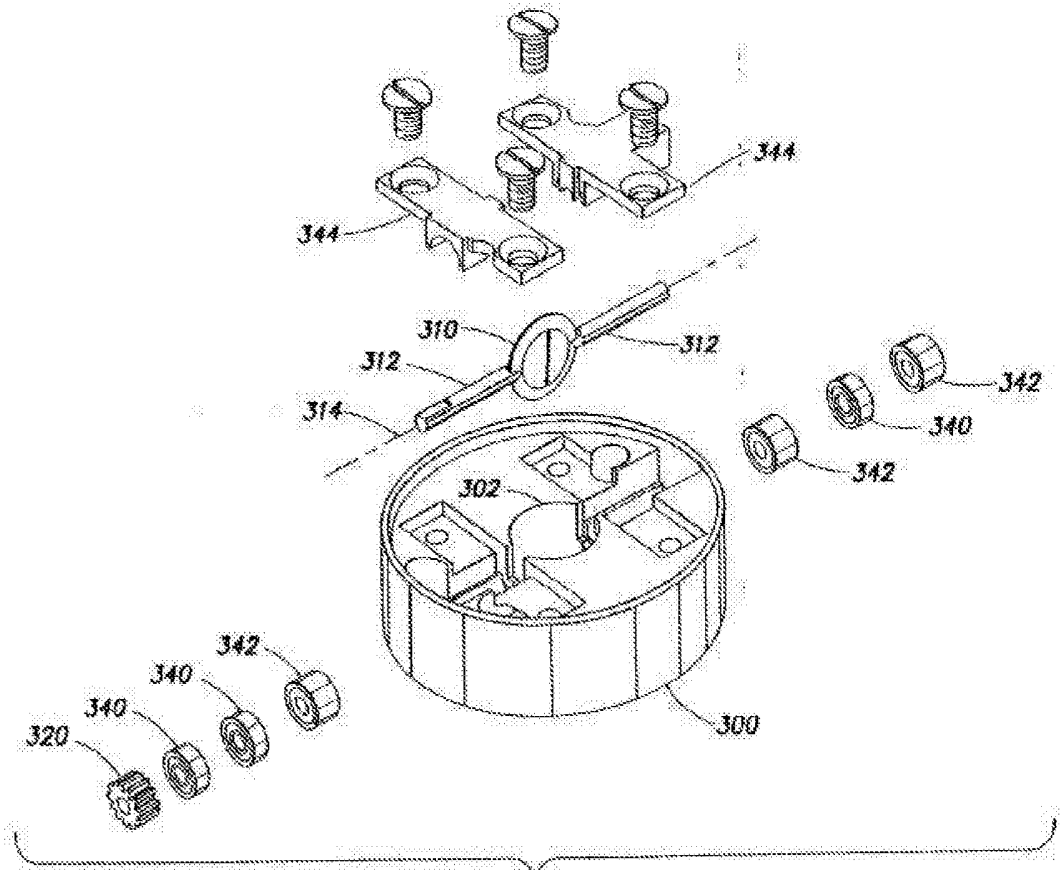


FIG. 15

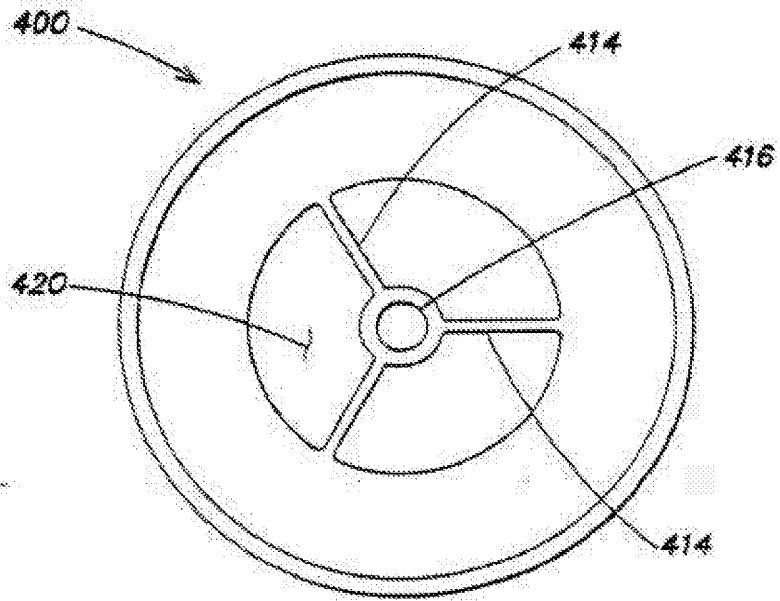


FIG. 16A

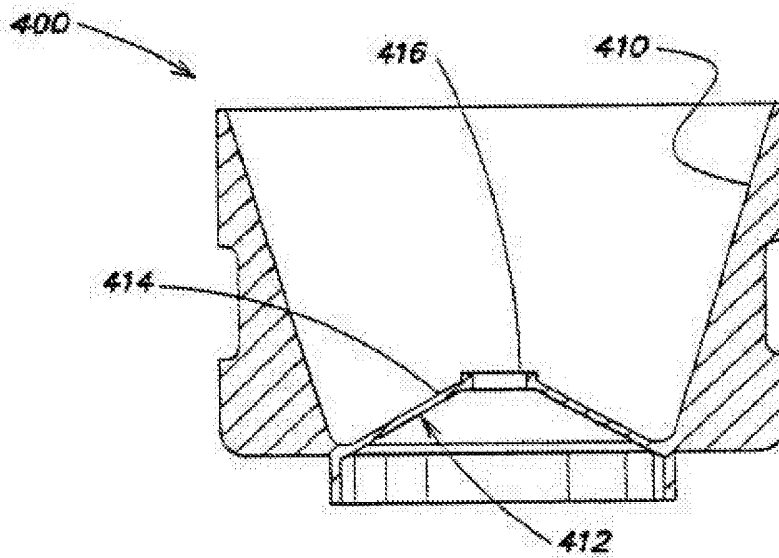


FIG. 16B

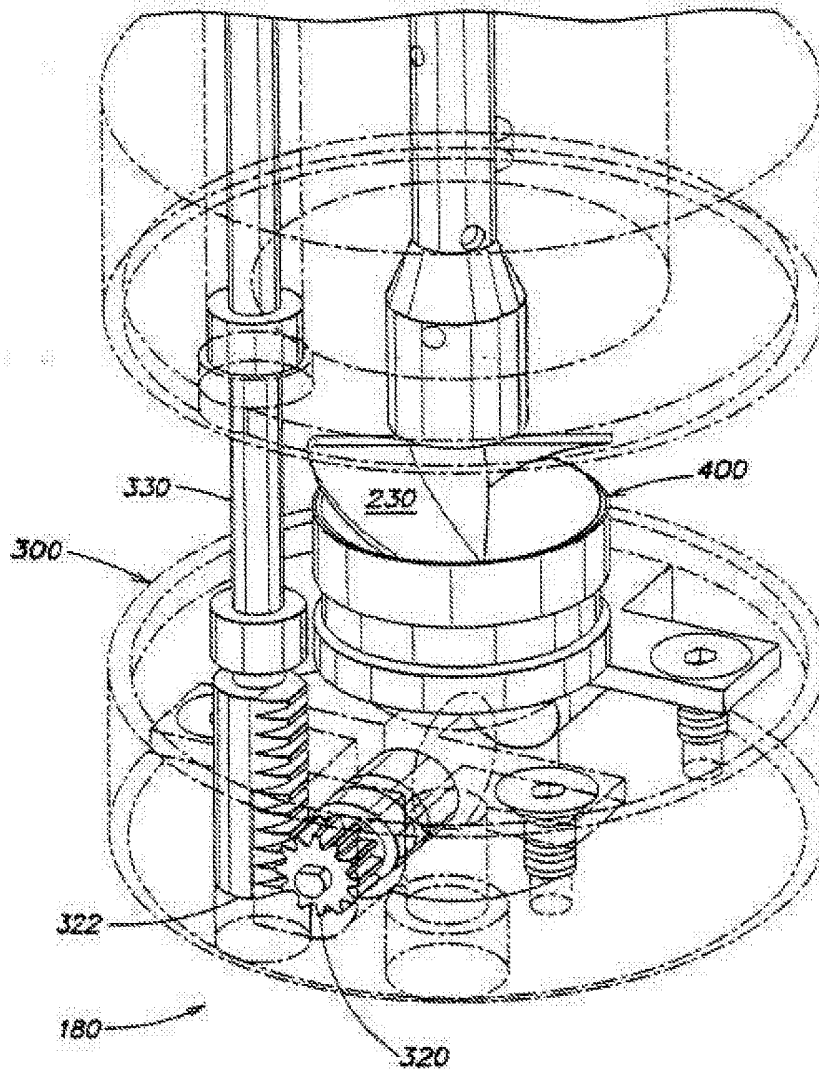


FIG. 17

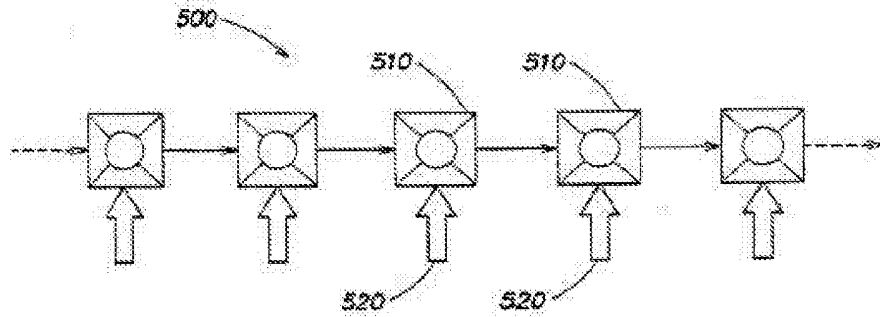


FIG. 18

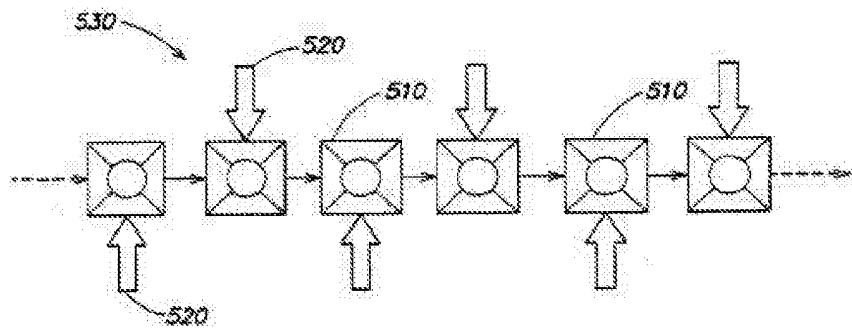
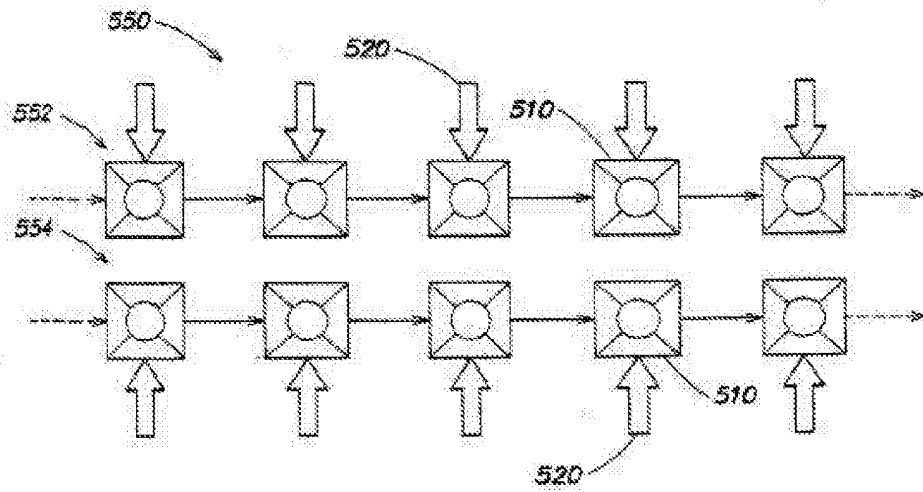
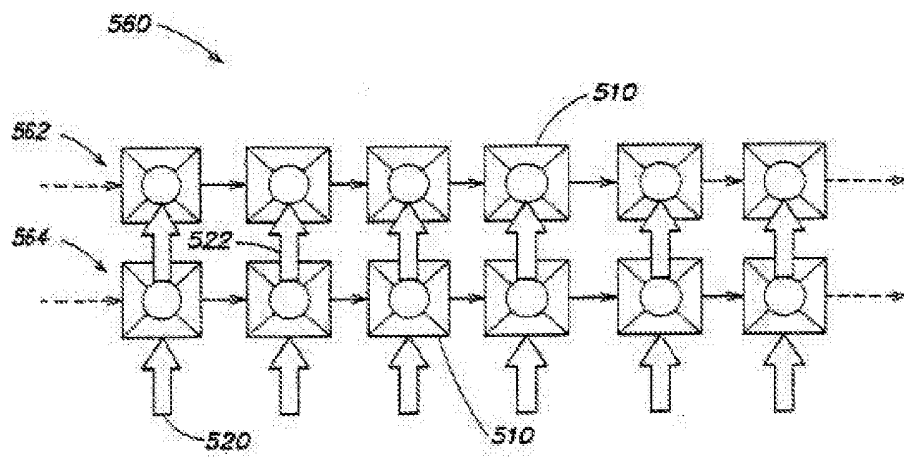


FIG. 19

**FIG. 20****FIG. 21**

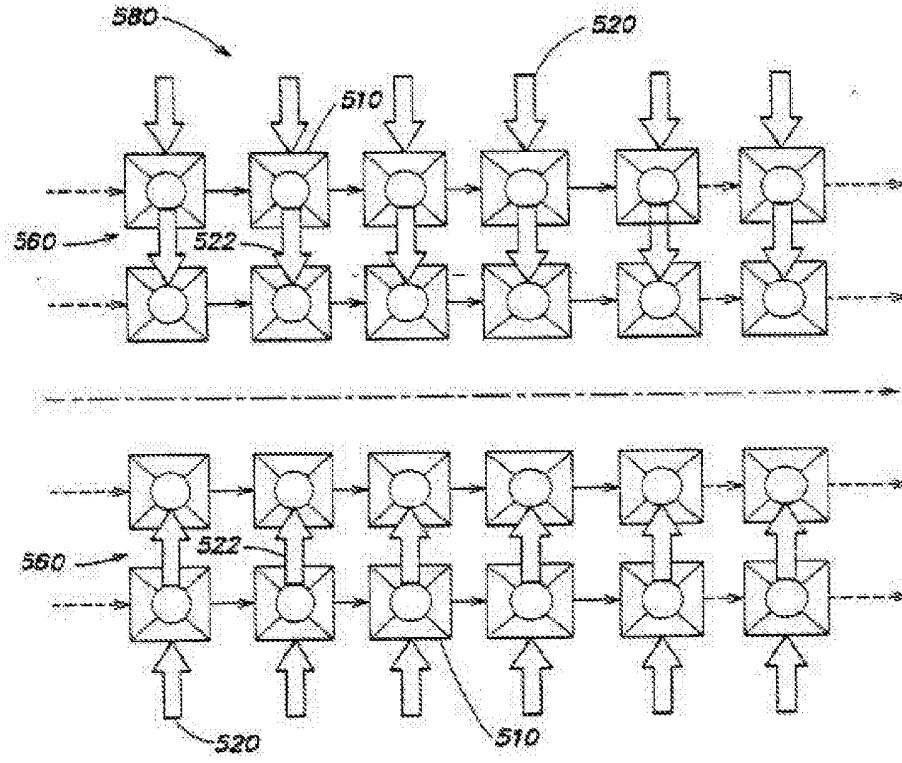


FIG. 22

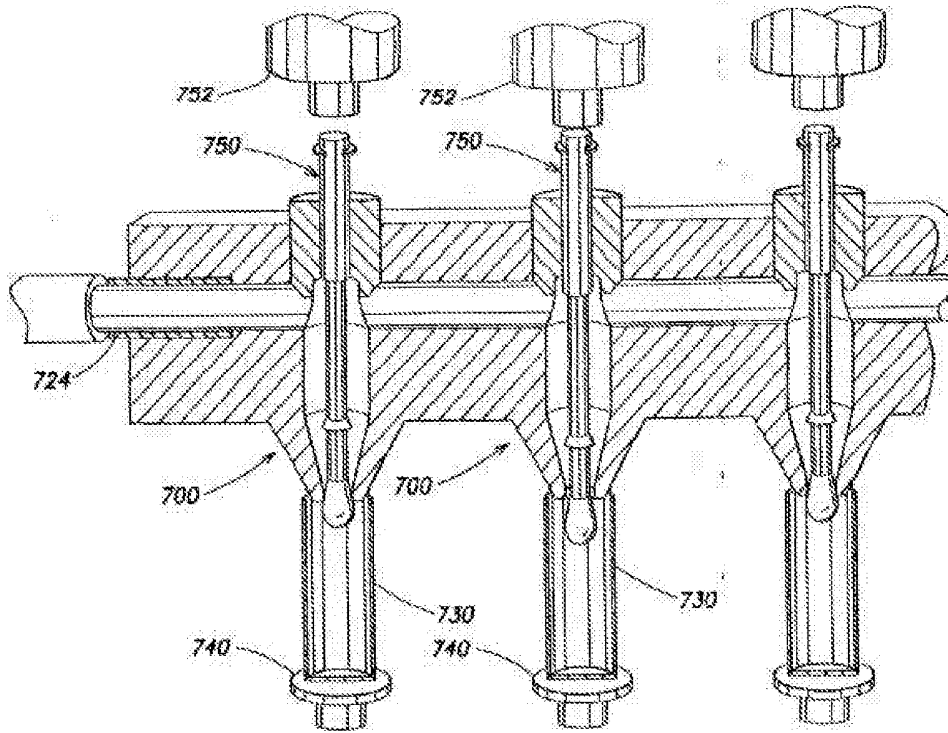
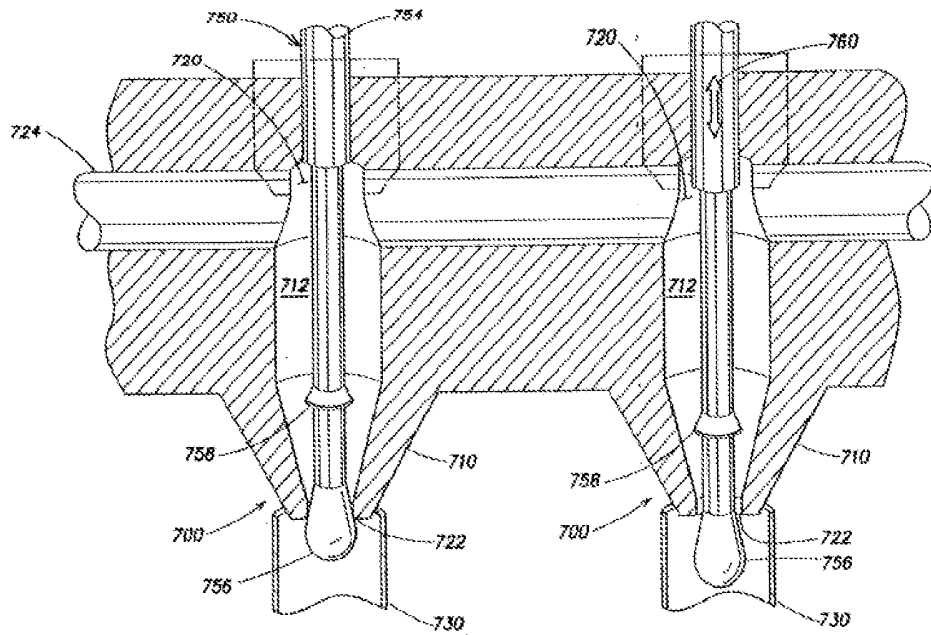


FIG. 23



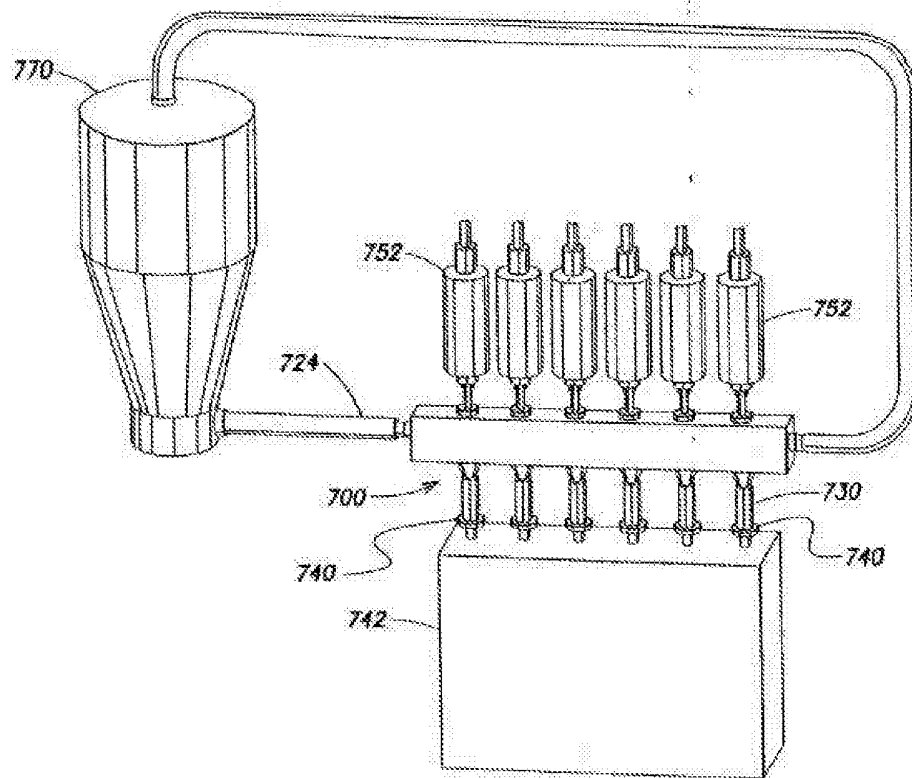


FIG. 25