

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 298**

51 Int. Cl.:

B22F 3/105 (2006.01)

B23K 26/34 (2006.01)

B29C 41/36 (2006.01)

B29C 67/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2009** **E 09784751 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013** **EP 2318164**

54 Título: **Aparato dispensador de polvo y método**

30 Prioridad:

18.07.2008 GB 0813242

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.02.2014

73 Titular/es:

MTT TECHNOLOGIES LIMITED (100.0%)
New Mills, Wotton-under-Edge
Gloucestershire GL 12 8JR , GB

72 Inventor/es:

SCOTT, SIMON, PETER

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 443 298 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato dispensador de polvo y método

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispensador de polvo y un método para dispensar polvo para ser utilizados en un proceso de fabricación por adición. En particular, la invención se refiere a un dispensador para dispensar o dosificar de manera precisa un volumen predeterminado de material en polvo para ser utilizado en un proceso de sinterización selectiva por láser (SLS, *selective laser sintering*) o fusión selectiva por láser (SLM, *selective laser melting*).

Antecedentes de la invención

10 Los métodos de fabricación por adición o de prototipado rápido para fabricar componentes tridimensionales son bien conocidos en la técnica (véase por ejemplo el documento US 4863538 – Deckard). Existen varios métodos conocidos de fabricación por adición que incluyen la consolidación de materiales en polvo y el endurecimiento de resinas poliméricas. Esta invención se refiere a métodos de requieren polvos. Tales métodos requieren la consolidación capa por capa de un material en polvo mediante la utilización de un haz de energía focalizada, tal como un haz láser o un haz de electrones. Inicialmente, la utilización de tales procesos de fabricación de forma libre estaba restringida a la producción de prototipos mediante la sinterización conjunta de capas de partículas de polvo. Los avances recientes en tecnología, sin embargo, han posibilitado a fabricación de componentes muy densos y de alta integridad mediante fabricación de componentes de forma libre.

20 En un proceso típico de sinterización selectiva por láser (SLS) o fusión selectiva por láser (SLM), se deposita una capa delgada de polvo sobre un área de fabricación o un lecho de polvo en el seno de un aparato SLS o SLM. Un haz láser focalizado realiza un barrido a través de algunas porciones de la capa de polvo que corresponden a una sección transversal del artículo tridimensional que se está construyendo de tal manera que el polvo en los puntos donde se realiza el barrido del láser se consolida bien mediante sinterización o bien mediante fusión. La sección transversal es generada típicamente a partir de una descripción 3-D del componente generado mediante el escaneado del componente o la forma original o bien a partir de datos provenientes de diseño asistido por computador (CAD).

Después de la consolidación de la capa, la superficie de fabricación se hace descender en una magnitud equivalente al grosor de la capa recién consolidada y se esparce una capa adicional de polvo sobre la superficie. De nuevo, se irradia la superficie con un haz láser en porciones de la capa que corresponden a una sección transversal del artículo tridimensional, de manera que la capa recién consolidada queda unida a la capa inicialmente consolidada. Éste proceso se repite hasta que se completa el componente.

30 El polvo se esparce típicamente a lo largo de la capa de construcción mediante un medio de esparcido tal como un rodillo o una escobilla, un esparcidor, o un aplicador de recubrimiento. Es importante para la integridad del componente que las diversas capas de polvo tengan un grosor consistente y que cada capa sea esparcida de manera uniforme sobre la superficie de fabricación. Para ayudar a conseguir esto es importante que el medio de esparcido sea capaz de entregar una dosis precisa del polvo a esparcir sobre el área de fabricación.

La Figura 1 ilustra una solución de la técnica anterior al problema de suministrar una dosis medida de polvo. En este método, el polvo 10 está contenido en un compartimento de fuente de polvo adyacente a una placa 20 de fabricación en el seno del aparato de fabricación con polvo. El polvo puede elevarse o hacerse descender por medio de un pistón 30 que puede deslizarse en el seno del compartimento.

45 Durante su utilización, una escobilla 50 de movimiento alternativo se sitúa de tal manera que la magnitud de su desplazamiento abarca completamente el compartimento de polvo y la placa de fabricación. En una posición inicial, la fuente de polvo se sitúa entre la escobilla y la placa de fabricación. Se acciona el pistón para elevar el polvo por encima de la superficie de la placa de fabricación y la escobilla atraviesa el compartimento de polvo, recogiendo una porción del polvo durante su desplazamiento. Este polvo es esparcido en una capa sobre la placa de fabricación y a continuación se devuelve la escobilla a su posición inicial. Con este proceso, la cantidad de polvo entregada puede determinarse a partir del desplazamiento del pistón.

La Figura 2 ilustra una solución típica adicional de la técnica anterior para la entrega de polvo en un proceso de fabricación por adición. El polvo 110 está contenido en una tolva 120. En el extremo inferior de la tolva existe un mecanismo 130 transportador de tornillo sin fin que tiene ranuras 131 para la dosificación y de transporte de polvo desde la tolva para que una escobilla esparza subsiguientemente el polvo en una capa sobre una placa de fabricación.

55 Ambos métodos de la técnica anterior son complejos mecánicamente y son proclives a un mal funcionamiento por atascos, fugas u obstrucción de polvo. La importancia de temporizar de manera precisa la entrega del polvo con el recorrido de la escobilla obliga también a confiar su correcto funcionamiento a actuadores electrónicos cuidadosamente controlados.

El documento WO2007/139938A2 describe una tolva dispensadora de polvo, en la que el polvo se dispensa a través de una ranura mediante la rotación de un árbol. En una realización, la ranura comprende un patrón lineal de ranuras cortas.

Resumen de la invención

- 5 La invención proporciona un dispensador de polvo y un método para dispensar polvo, un cartucho de polvo, un sistema y un método para producir artículos tridimensionales, y máquinas de fabricación por adición de acuerdo con las reivindicaciones independientes anexas, a las que se debe hacer referencia en este momento. En las sub-reivindicaciones dependientes se definen características propias preferidas o ventajosas de la invención.
- 10 De esta manera, en un primer aspecto, se proporciona un dispensador de polvo de acuerdo con la reivindicación 1. El volumen predeterminado de polvo que será dispensado puede determinarse a partir del volumen de algunos huecos de dosificación o de todos ellos, o puede determinarse a partir de una fracción del volumen total de los huecos de dosificación.
- 15 Durante la utilización del dispositivo, el polvo entra en un hueco de dosificación, o en varios de ellos, o en todos los huecos de dosificación a través de la abertura o aberturas de entrada y es dispensado a través de la abertura o aberturas de salida respectivas; es decir, el polvo pasa a través de la pieza de dosificación de tal manera que se entrega una dosis de polvo. Esta dosis puede ser sustancialmente igual al volumen del hueco de dosificación o de los huecos de dosificación seleccionados.
- 20 La pieza de dosificación puede definir un único hueco de dosificación alargado para dispensar una línea dosificada de polvo (ya que el polvo debe esparcirse sobre un área de fabricación es deseable dispensar una longitud o una línea de polvo). En este caso, el hueco de dosificación tendría la misma longitud que la longitud deseada de polvo depositado, típicamente ligeramente más larga que un lado de la superficie de fabricación de la máquina. Un hueco tal puede tener una longitud considerable, como por ejemplo 100 milímetros ó 250 milímetros ó 500 milímetros y por lo tanto puede afectar de manera adversa a la rigidez de la pieza de dosificación. Para abordar este problema, la pieza de dosificación puede definir una pluralidad de huecos de dosificación dispuestos en dos o más filas desplazadas en lugar de un único hueco alargado. Tales filas pueden ser sustancialmente paralelas.
- 25 Puede resultar ventajoso para la pieza de dosificación que ésta defina múltiples filas de huecos de dosificación y que la pieza de dosificación esté dispuesta en el dispensador de tal manera que todos o solamente algunos de los huecos puedan seleccionarse para la dosificación del polvo. De esta manera, el volumen de polvo dispensado puede variarse, por ejemplo en múltiplos de un volumen mínimo, mediante la selección del número de filas de huecos de dosificación utilizadas en una operación de dispensado.
- 30 Puesto que existe una pluralidad de huecos de dosificación, estos pueden tener cualquier forma apropiada. Por ejemplo, pueden existir dos filas de orificios circulares o más de dos, o bien orificios cuadrados, o bien agujeros alargados o ranuras. Una disposición tal permite que la pieza de dosificación tenga una mayor rigidez de la que tendría en el caso de que poseyera un único hueco o ranura alargada de dosificación. Es preferible que la suma de las longitudes de los huecos de dosificación alargados sea igual a la longitud de la línea dosificada de polvo. Por lo tanto, mediante una pluralidad de huecos desplazados puede entregarse el mismo volumen de polvo a lo largo de una longitud que la que se entregaría mediante un único hueco alargado.
- 35 Puesto que la longitud de la línea de polvo deseada se determina típicamente en una máquina particular para corresponder a las dimensiones del área de fabricación en el seno de la máquina, el máximo volumen de polvo capaz de suministrarse debe estar controlado mediante la variación de bien la anchura de los huecos de dosificación o bien la profundidad de los huecos a través de la pieza de dosificación, o bien mediante el número de huecos seleccionados para una operación de dosificación particular.
- 40 La pieza de dosificación es desplazable de manera alternativa de manera relativa a otros componentes del dispensador de polvo; es decir, la pieza de dosificación puede moverse y otros componentes del dispensador pueden permanecer estáticos, o bien otros componentes del dispensador pueden moverse y la pieza de dosificación puede permanecer estática. Este movimiento alternativo se produce entre una primera posición en la cual el polvo puede entrar y ser retenido en el seno del hueco o huecos de dosificación a través de la abertura o las aberturas de entrada, y una segunda posición en la que el volumen de polvo predeterminado, dosificado, se dispensa a través de la abertura o aberturas de salida.
- 45 Es preferible que la pieza de dosificación esté emparedada de manera deslizable entre las piezas de retención primera y segunda, donde la primera pieza de retención define una primera ranura de paso para suministrar polvo a través de la abertura o aberturas de entrada, y donde la segunda pieza de retención define una segunda ranura de paso para permitir el escape o la salida de polvo a través de la abertura o aberturas de salida de la pieza de dosificación.
- 50 Preferiblemente, las piezas de retención primera y segunda están dispuestas de tal manera que, cuando la pieza de dosificación está en su posición final (tal como se definió anteriormente) la primera ranura de paso y la abertura o aberturas de entrada de la pieza de dosificación están en una relación de solapamiento mutuo, pero las aberturas de

salida de la pieza de dosificación no están en relación de solapamiento con la segunda ranura de paso de la segunda pieza de retención. "Relación de solapamiento" significa que el polvo puede salir a través de una ranura de paso y entrar en otra. Más aún, cuando la pieza de dosificación está en su segunda posición, la abertura o aberturas de salida y la segunda ranura de paso están en relación de solapamiento mutuo, pero las aberturas de entrada no están en relación de solapamiento con la primera ranura de paso. Esto significa que no hay ninguna posición en la que exista un camino abierto continuo a través de la primera ranura de paso, a través del hueco o huecos de dosificación y a través de la segunda ranura de paso.

En una disposición ventajosa, una pluralidad de huecos de dosificación pueden disponerse de manera oblicua en la pieza de dosificación. La pieza de dosificación puede describirse diciendo que tiene una longitud que se extiende en la dirección de la línea de polvo que va a depositarse y puede resultar ventajoso para los huecos o ranuras de dosificación que éstas estén dispuestas de manera oblicua en relación a la dimensión longitudinal, por ejemplo formando un ángulo comprendido en el intervalo entre 25 grados y 65 grados en relación a la dimensión longitudinal o aproximadamente 45 grados en relación a la dimensión longitudinal. Una disposición tal puede proporcionar la ventaja de que el volumen de polvo depositado en la línea de polvo puede variarse mediante el ajuste de la distancia recorrida por la pieza de dosificación de manera relativa a la primera ranura de paso. Por ejemplo, limitando el desplazamiento relativo de la pieza de dosificación de tal manera que la primera ranura de paso se solape solamente con un 75% del área de las aberturas de entrada, el volumen de polvo que fluye hacia adentro de los huecos de dosificación será menor que el volumen total de los huecos de dosificación. Los huecos de dosificación son relativamente poco profundos y el polvo no tiende a llenar completamente los huecos a no ser que exista un solapamiento completo. Puede resultar posible, por lo tanto, dispensar de manera precisa volúmenes de polvo que son menores que el volumen total de los huecos de dosificación controlando el solapamiento relativo de la primera ranura de paso con las entradas de los huecos de dosificación. Los volúmenes de polvo dispensados de esta manera pueden calcularse de manera más precisa si se toman en consideración las características del flujo de polvo.

De la misma manera, el volumen de polvo que entrega el dispensador puede controlarse o variarse mediante la alteración del solapamiento relativo entre las aberturas de salida de los huecos de dosificación y la segunda ranura de paso a través de la cual se entrega el polvo. En esta situación, los huecos pueden rellenarse completamente con polvo mediante el solapamiento de los huecos con la primera ranura de paso en un 100%, pero la cantidad de polvo entregado puede controlarse variando el solapamiento entre las aberturas de salida de los huecos y la segunda ranura de paso, por ejemplo hasta solamente un 85% de solapamiento o un 90% de solapamiento. Esto puede resultar en que parte del polvo sea retenido en el seno de los huecos y no se entregue a la superficie.

Aunque pueden concebirse otras geometrías, es preferible que la pieza de dosificación y al menos una de las piezas de retención, por ejemplo la segunda pieza de retención, sean planas; por ejemplo, que tengan forma de placa. La primera pieza de retención no necesita ser una placa y puede simplemente ser la porción inferior de un contenedor de polvo que esté acoplado de manera sellada a la pieza de dosificación cuando la pieza de dosificación no está en la primera posición para evitar la salida de polvo a través de la primera ranura de paso.

Resulta ventajoso que la primera pieza de retención sea bien parte de o bien esté acoplada a un contenedor de polvo, como por ejemplo una tolva de polvo, de tal manera que la primera ranura de paso permita el paso de un polvo contenido en la tolva para entrar en contacto con la cara superior de la pieza de dosificación cuando ésta se encuentra en su segunda posición, o para entrar en el hueco de dosificación si la pieza de dosificación está en su primera posición. La primera pieza de retención podría formar parte de la pared inferior de un contenedor o una tolva.

Tanto la primera pieza de retención como la segunda definen ranuras de paso a través de las cuales puede pasar polvo. De manera preferible, las piezas de retención primera y segunda están fijadas una en relación a la otra y las ranuras de paso primera y segunda están desplazadas lateralmente una en relación a la otra. Esto permite que la pieza de dosificación se mueva entre posiciones relativas a las piezas de retención en las que el hueco de dosificación está en comunicación con una de las ranuras de paso pero no con la otra.

Preferiblemente, la pieza de dosificación se mueve a través de una posición intermedia en la que el hueco de dosificación no está en comunicación de solapamiento ni con la primera abertura ni con la segunda abertura. En esta posición intermedia, el volumen predeterminado deseado de polvo puede ser retenido, confinado entre las paredes de la pieza de dosificación, una superficie superior de la segunda pieza de retención y una superficie inferior de la primera pieza de retención.

Es preferible que la pieza de dosificación esté acoplada de manera deslizante con las piezas de retención primera y segunda con un apriete suficiente como para que el polvo seleccionado para ser dispensado no se atasque en la interfaz entre la pieza de dosificación y una de las piezas de retención. La presión ejercida por las piezas de retención sobre la pieza de dosificación puede ser un parámetro susceptible de variarse.

De manera alternativa, pueden situarse piezas espaciadores entre la pieza de dosificación y una de las piezas de retención o ambas para separar la pieza de dosificación de las piezas de retención.

La pieza de dosificación puede ser desplazada hacia adelante y hacia detrás de manera alternativa entre las posiciones primera y segunda mediante cualquier medio apropiado. De manera ventajosa, sin embargo, la pieza de dosificación está desplazada de manera sesgada hacia su segunda posición en relación con las piezas de retención, por ejemplo mediante un medio elástico tal como un muelle helicoidal o un muelle de lámina o una ménsula o por otros medios cualesquiera tales como engranajes o poleas. El accionamiento de la pieza de dosificación sólo necesita por lo tanto actuar para mover la pieza de dosificación desde su segunda posición hasta su primera posición o parte del camino hacia la primera posición. La retirada de una fuerza accionadora permitirá entonces que el medio de sesgo de posición devuelva automáticamente a la pieza de dosificación a su segunda posición.

Como alternativa, la pieza de dosificación puede estar desplazada de manera sesgada hacia su primera posición y puede accionarse hacia su segunda posición.

Por lo tanto, resulta ventajoso que la placa o pieza de dosificación pueda accionarse hacia su primera posición para recibir una carga, una perla o una inyección de polvo dentro del hueco de dosificación y devolverse a su segunda posición para entregar esta carga de polvo de manera automática. Este mecanismo de entrega puede resultar particularmente ventajoso en los casos en los que el dispensador está adaptado para interactuar con un rodillo o una escobilla aplicadora de una máquina de fabricación con polvo. Típicamente, tales rodillos o escobillas se mueven hacia adelante y hacia detrás de manera alternativa sobre un área de fabricación para esparcir una capa uniforme de polvo. De manera ventajosa, si la pieza de dosificación está adaptada para interactuar con el rodillo o con la escobilla, o con el mecanismo para mover el rodillo o la escobilla mientras se mueve por debajo del dispensador de polvo, entonces el polvo puede dispensarse de manera automática cuando el rodillo o la escobilla está en la posición correcta para recogerlo.

Resulta ventajoso que al menos una de las piezas de dosificación y retención, o las piezas espaciadoras en el caso de que estén presentes, estén fabricadas a partir de un material que tenga un bajo coeficiente de fricción; esto ayudará a cualquier movimiento de deslizamiento entre la pieza de dosificación y las piezas de retención. Ejemplos de materiales apropiados incluyen PTFE, nailon o metales o materiales cerámicos con revestimiento anti-fricción. Los materiales de baja fricción apropiados resultarán conocidos para aquellas personas expertas en la técnica.

Entre la pieza de dosificación y una pieza de retención o ambas piezas de retención pueden situarse espaciadores y/o sellos. Por ejemplo, la pieza de dosificación puede estar separada de la primera pieza de retención por medio de un material apropiado acoplado a la primera pieza de retención. Este material permite la existencia de un espacio de separación entre una superficie inferior de la pieza de retención y una superficie superior de la pieza de retención, que a su vez puede ayudar a evitar que la pieza de dosificación se adhiera durante su uso. Preferiblemente, los espaciadores/sellos están fabricados de un material de baja fricción tal como PTFE.

El espacio de separación entre la pieza de dosificación y una pieza de retención puede establecerse en función del tamaño del grano del polvo que va a dispensarse. Por ejemplo, un polvo que tiene un tamaño de partículas grande puede dispensarse mediante un dispensador en el que la pieza de dosificación y la pieza de retención están separadas en un grado mayor de lo que lo estarían en un caso en el que se dispensara un polvo de grano fino.

Además de ayudar en el movimiento de la pieza de dosificación disminuyendo la fricción, los espaciadores también pueden utilizarse como sellos. Si el espaciador tiene la forma de un anillo que limita un área que contiene la primera ranura de paso, entonces puede evitarse o dificultarse que el polvo se escape del mecanismo de dispensación.

Resulta claro que un espaciador/sello tal como se describió anteriormente podría también situarse entre la pieza de dosificación y la segunda pieza de retención.

En una disposición ventajosa, puede proporcionarse un sello/espaciador adicional que rodee la segunda ranura de paso entre la pieza de dosificación y la segunda pieza de retención. Un sello tal puede ayudar adicionalmente a evitar que el polvo se escape del dispensador durante, por ejemplo, la aplicación de un vacío a una cámara que contiene al dispensador. Cualquier sello adicional tal puede, por lo tanto, ser descrito como un sello de vacío.

Resulta ventajoso que el dispensador de polvo esté sujeto a o asociado con un contenedor de polvo o una tolva de polvo que contengan el polvo que será dispensado y que suministren el polvo a la pieza de dosificación. Un contenedor de polvo tal puede diseñarse para poseer una geometría apropiada para ayudar a establecer el flujo de polvo hacia el hueco o los huecos de dosificación de la pieza de dosificación. Un contenedor tal puede contener todo el polvo necesario para una construcción particular o, de manera alternativa, puede ser alimentado desde una tolva de almacenamiento masivo adicional.

De manera ventajosa, un contenedor de polvo o una tolva de polvo podrían comprender un medio de calentamiento, o podrían ser conectables a un medio de calentamiento, como por ejemplo un elemento de calentamiento para precalentar polvo en el seno del contenedor. Un medio de calentamiento puede ser sujetable al contenedor, puede estar dispuesto en el seno del contenedor o puede formar una parte solidaria con el contenedor; por ejemplo, un elemento de calentamiento puede estar enclavado en una pared del contenedor.

Una característica propia particularmente ventajosa de un dispensador de polvo de acuerdo con el primer aspecto es que puede estar asociado con, o comprender, un medio de identificación, como por ejemplo un dispositivo de

localización o una etiqueta de identificación. Tales dispositivos o etiquetas pueden proporcionar información relativa al dispensador, como por ejemplo su capacidad para polvo o detalles sobre su geometría, o pueden proporcionar información relativa al material en polvo específico contenido en el seno de la tolva. De manera ventajosa, las etiquetas pueden proporcionar información relativa al tamaño de las partículas y/o a la composición del polvo y/o a la morfología del polvo y pueden proporcionar datos adicionales tales como información sobre posibles peligros para un operador de un aparato de fabricación con polvo. La información puede estar disponible a través de una conexión física, por ejemplo cableada, o puede ser accesible de manera inalámbrica. Las etiquetas o los dispositivos de localización pueden no contener todos estos datos en sí mismos, sino que pueden ser simplemente etiquetas o marcas que corresponden a un conjunto particular de parámetros que pueden ser consultados en una tabla bien por parte de un operador o bien por parte de programas de control tales como software de control. Una forma particularmente preferible de etiqueta de identificación podría ser un dispositivo de identificación por radiofrecuencia (RFID).

En un ejemplo preferido, un dispensador de acuerdo con el primer aspecto sería susceptible de ser montado de manera sustituible o intercambiable en el seno de una cámara de fabricación de un aparato de fabricación con polvo. Por ejemplo, si el dispensador incluye un contenedor de polvo, entonces el contenedor puede comprender fijaciones o agarraderas externas para montar de manera sustituible el dispensador en el seno de la cámara de fabricación. Resulta particularmente preferible que el dispensador pueda moverse en el seno la cámara de fabricación; por ejemplo, es preferible que el dispensador pueda deslizarse hacia adelante o hacia atrás en el seno de la cámara de fabricación de tal manera que pueda situarse de manera óptima para un proceso de fabricación por adición particular. Preferiblemente, el dispensador podrá montarse de manera deslizable en el seno de la cámara de fabricación para proporcionar facilidad de posicionamiento y facilidad de cambio por otro dispensador, como por ejemplo un dispensador para dispensar un tipo o una composición diferente de polvo.

De manera alternativa, el dispensador de polvo puede ser acoplable a un contenedor de polvo y puede ser retenido en una posición fija en el seno de un aparato de fabricación por adición.

En un aspecto adicional, la invención puede proporcionar un método para dispensar un volumen predeterminado de polvo para ser utilizado en un proceso de fabricación por adición tal como un proceso SLS o SLM. El método utiliza un dispensador de polvo que tiene una pieza de dosificación y comprende los pasos de introducir polvo dentro de una abertura de entrada o aberturas de entrada de un hueco de dosificación o más de uno que se extienden entre una primera cara y una segunda cara de una pieza de dosificación, donde el volumen total del hueco de dosificación o de los huecos de dosificación es equivalente al volumen predeterminado de polvo que debe ser dispensado, retener el volumen predeterminado de polvo en el seno del hueco de dosificación o huecos de dosificación, y dispensar el volumen predeterminado de polvo desde una abertura de salida o aberturas de salida de los huecos de dosificación en una segunda cara de la pieza de dosificación.

De manera preferible, el método comprende el paso de mover, preferiblemente de manera deslizante, la pieza de dosificación entre una primera posición en la que el polvo puede pasar a través de la abertura de entrada o las aberturas de entrada del hueco de dosificación o de los huecos de dosificación pero no a través de la abertura de salida o aberturas de salida, como por ejemplo una posición en la que las aberturas de salida del hueco de dosificación o los huecos de dosificación estén físicamente bloqueados, y una segunda posición en la que el polvo puede pasar a través de la abertura de salida o aberturas de salida del hueco o de los huecos pero no puede pasar por la abertura de entrada ni por las aberturas de entrada, como por ejemplo una situación en la que las aberturas de entrada estén físicamente bloqueados. Los componentes del dispensador están dispuestos de tal manera que sólo se transfiera un volumen predeterminado de polvo entre las posiciones primera y segunda y por lo tanto sólo se dispensa un volumen predeterminado de polvo.

Una disposición ventajosa para conseguir este método es una en la que la pieza de dosificación está emparedada entre las piezas de retención primera y segunda y el método comprende adicionalmente el paso de transferir polvo a través de una primera abertura definida a través de la primera pieza de retención hacia adentro de la abertura de entrada o aberturas de entrada del hueco de dosificación o los huecos de dosificación, de manera que la segunda pieza de retención evita la salida de polvo a través de las aberturas de salida, y mover la pieza de dosificación de manera relativa a las piezas de retención primera y segunda de tal manera que un volumen de polvo equivalente al volumen predeterminado pase a través de la abertura de salida o aberturas de salida en el hueco de dosificación o los huecos de dosificación y a través de una segunda abertura de salida definida a través de la segunda pieza de retención.

En esta disposición y en una primera posición, la primera abertura permite que entre polvo al hueco de dosificación y la segunda pieza de retención evita la salida de polvo, y la pieza de dosificación es desplazada entonces de manera relativa a las piezas de retención primera y segunda pasando por una posición intermedia tal que la primera pieza de retención bloquea las aberturas de entrada y, al mismo tiempo, las aberturas de salida todavía están bloqueadas por la segunda pieza de retención. Cuando la pieza de dosificación se mueve adicionalmente hasta una segunda posición tal que las aberturas de salida entran en relación de solapamiento con la segunda ranura de paso, se dispensa entonces el volumen predeterminado de polvo retenido en el seno del hueco de dosificación.

De manera ventajosa, el dispensador de polvo puede ser un componente de o puede estar asociado a un

contenedor o una tolva de polvo que alimenta polvo a través de la primera ranura de paso.

De manera preferible, el polvo se dispensa en una línea de longitud apropiada para una operación de fabricación con polvo particular.

De manera preferida, la pieza de dosificación está desplazada de manera sesgada hacia la segunda posición por un medio de sesgo de posición y el método involucra el paso de accionar mecánicamente la pieza de dosificación hacia la primera posición y permitir que el medio de sesgo de posición devuelva la pieza de dosificación hacia la segunda posición. En un ejemplo preferido, el dispensador de polvo se utiliza conjuntamente con un aparato de fabricación con polvo que comprende un rodillo o brazo de esparcido con movimiento alternativo para esparcir una capa de polvo sobre una superficie de fabricación. De manera ventajosa, el movimiento de la pieza de dosificación puede accionarse mediante una interacción entre la pieza de dosificación y el mecanismo de rodillo o de brazo de esparcido de polvo mientras se mueve de manera alternativa sobre la superficie de polvo. Este accionamiento mediante el uso del mecanismo de rodillo o de brazo de esparcido permite dispensar el polvo en el momento exactamente preciso durante el ciclo alternativo del esparcido para recoger el polvo y evita la necesidad de un actuador electrónico complejo para conseguir la temporización correcta. El polvo es automáticamente dispensado en el instante de temporización apropiado para un funcionamiento correcto del proceso.

Con el uso de un dispensador que tiene una pieza de dosificación con una disposición apropiada de huecos de dosificación, puede resultar posible variar de manera controlada el volumen de polvo entregado por el dispensador. Por ejemplo, la utilización de una pieza de dosificación que tiene una pluralidad de huecos oblicuos puede permitir que el volumen entregado por el dispensador sea variado mediante la variación del movimiento relativo de la pieza de dosificación de manera relativa a la primera ranura de paso. Una pieza tal puede dosificar su volumen máximo de polvo cuando la pieza se mueve completamente hasta su primera posición, pero puede dosificar un volumen de polvo menor si la pieza no se mueve completamente hasta su primera posición. Esta capacidad puede resultar particularmente ventajosa en el contexto de un aparato de fabricación por adición en el que el volumen de polvo necesario para ir construyendo las capas sucesivas pueda ser variable.

La dispensación de polvo puede implicar un paso de hacer vibrar la fuente o la tolva de polvo con el fin de mejorar las propiedades del flujo de polvo y ayudar a evitar una obstrucción de polvo. También puede hacerse vibrar el dispensador o los componentes del dispensador.

En un aspecto adicional, se proporciona un cartucho de polvo para suministrar polvo en un aparato de fabricación con polvo. El cartucho comprende una porción contenedora para contener el polvo, un soporte para montar de manera retirable el cartucho en el seno del aparato de fabricación con polvo, y un dispensador para dispensar un volumen predeterminado de polvo del contenedor. La ventaja de disponer de un cartucho de polvo sustituible es que el intercambio entre diferentes materiales puede conseguirse de manera rápida y sencilla con un mínimo tiempo de limpiado. Para intercambiar materiales, puede retirarse un cartucho de una máquina y puede añadirse un cartucho diferente.

Los diferentes polvos pueden tener diferentes tamaños de partícula, morfología de partícula, propiedades eléctricas, propiedades de flujo y composiciones químicas. El diseño óptimo de un dispensador de polvo para una especie de polvo no es necesariamente el diseño óptimo para otra especie de polvo. Mediante la utilización de un cartucho sustituible, los cartuchos pueden diseñarse o hacerse a medida de manera específica para tipos de polvo individuales. Más aún, pueden dispensarse volúmenes diferentes de polvo mediante la utilización de cartuchos diferentes que tienen diferentes características de dispensación. Los cartuchos de polvo sustituibles permiten una flexibilidad significativa en el proceso de fabricación por adición.

De manera ventajosa, un cartucho puede suministrarse conteniendo polvo para ser utilizado en una operación de fabricación con polvo. El suministro de un cartucho precargado con polvo puede evitar la necesidad de una manipulación potencialmente peligrosa de materiales en polvo peligrosos. De manera preferible, el dispensador utilizado con el cartucho es un dispensador de polvo tal como se describió anteriormente.

Otras características propias ya descritas en relación con el dispensador de polvo, tales como un calentador para calentar polvo y etiquetas de identificación, también son ventajosas en relación a un cartucho de polvo sustituible. El cartucho puede contener suficiente polvo para una construcción particular o puede ser rellenado de nuevo con polvo proveniente de una tolva de almacenamiento mayor que alimenta a los cartuchos.

Es particularmente preferible que el cartucho sea susceptible de ser montado de manera retirable en el seno de una cámara de fabricación de un aparato de fabricación con polvo. Esto alivia la necesidad de fabricar y romper sellos cuando se cambia el cartucho y permite también alguna flexibilidad en el posicionamiento del cartucho en el seno de la cámara de fabricación.

En un aspecto adicional, se proporciona un sistema para producir artículos tridimensionales mediante fabricación por adición. El sistema comprende un aparato de fabricación rápida o fabricación por adición, como por ejemplo una máquina SLS o SLM, donde el aparato incluye una cámara de fabricación, un medio de esparcido o un brazo de escobilla para esparcir una capa de material en polvo sobre una superficie de fabricación en el seno de una cámara

de fabricación, y un medio de irradiación para irradiar porciones seleccionadas de la superficie de fabricación que corresponden con una sección transversal del artículo que va a fabricarse. El medio de irradiación preferido es una fuente láser. El sistema comprende adicionalmente un medio de control para monitorizar y controlar el aparato y procesar parámetros y un cartucho sustituible para contener y dispensar polvo para ser utilizado en el proceso, de manera que el cartucho es susceptible de ser montado de manera sustituible en el seno la cámara de fabricación.

De manera preferible, el cartucho sustituible está asociado a o está acoplado con un dispositivo de localización con una etiqueta de identificación capaces de comunicarse con el medio de control para suministrar información o datos relativos al cartucho y/o al polvo en el seno del cartucho al medio de control. Esto permite al medio de control controlar o modificar parámetros asignándoles valores particularmente apropiados para el polvo utilizado en el proceso de fabricación.

De manera ventajosa, el medio de control puede conseguir la visualización de información relativa al cartucho montado o instalado en el aparato de fabricación con polvo para que sea vista por un operador. Tal información puede resultar particularmente ventajosa cuando el material en polvo es de una naturaleza particularmente peligrosa.

El sistema puede comprender adicionalmente un suministro de gas inerte y un circuito de gas para suministrar gas inerte a la cámara de fabricación. En un sistema tal, se dispondrá de un filtro en el seno del circuito de gas inerte para filtrar partículas de polvo.

De manera preferible, el filtro está asociado con un dispositivo de localización o con una etiqueta de identificación capaces de comunicarse con el medio de control y el medio de control es capaz de procesar datos provenientes del filtro y provenientes del cartucho para asegurar que el sistema sólo está en funcionamiento cuando la especie de polvo y el tipo de filtro son compatibles. Esto resulta ventajoso en situaciones en las que, por ejemplo, el polvo es demasiado fino para ser filtrado por un tipo particular de filtro o en las que el material en el seno del aparato de fabricación con polvo ha sido cambiado y la combinación de diferentes materiales en polvo en el mismo filtro puede resultar peligrosa.

El cartucho para el sistema de acuerdo con este aspecto puede ser cualquier cartucho tal como se describió anteriormente.

De manera preferible, el medio de control comprende un ordenador, bien externo al aparato de fabricación con polvo o bien formando parte integral de él, ejecutando un software apropiado para controlar el funcionamiento de la fuente de radiación, el medio de esparcido, el suministro de gas inerte, etc. Cuando el sistema incluye un dispensador que es capaz de entregar volúmenes de polvo variables de manera controlada a una superficie de fabricación, puede resultar ventajoso que el medio de control incluya un medio para calcular el volumen de polvo necesario para cada capa. El volumen de polvo entregado a la superficie de fabricación para formar cada capa puede por lo tanto variarse de acuerdo con este cálculo para tratar de optimizar el volumen de polvo entregado.

En un aspecto adicional, se proporciona un método para fabricar un objeto tridimensional, donde el método comprende los pasos de a) montar un cartucho de polvo que tiene un dispensador de polvo en el seno de una cámara de fabricación de un aparato de fabricación con polvo, b) accionar el dispensador para dispensar polvo, c) esparcir el polvo para formar una capa de polvo sobre una superficie de fabricación, d) irradiar una porción de la capa que corresponde a una sección transversal del objeto tridimensional con un haz de alta energía para consolidar el polvo en la porción irradiada mediante fusión o sinterización, e) hacer descender la superficie de fabricación una distancia equivalente al grosor de la porción consolidada, y a continuación repetir los pasos (b) a (e) hasta que se fabrique la forma tridimensional deseada.

Resulta particularmente preferible en un método tal que el dispensador de polvo sea accionado para liberar un volumen predeterminado de polvo mediante el movimiento de un medio de esparcido con movimiento alternativo que esparce el polvo para formar una capa de polvo sobre la superficie de fabricación. Esta interacción permite una temporización simple y efectiva de la dosificación de polvo.

En aspectos adicionales, se proporciona un aparato de fabricación con polvo, como por ejemplo un aparato SLS o SLM, que comprende un dispensador de polvo tal como se describió anteriormente, o un cartucho de polvo sustituible tal como se describió anteriormente.

Se describirá a continuación una realización preferida de la invención haciendo referencia a las Figuras, en las cuales;

Las Figuras 1a, 1b y 1c ilustran un método de entrega de polvo basado en pistón típico de la técnica anterior.

La Figura 2 ilustra un mecanismo transportador de tornillo sin fin para entrega de polvo típico de la técnica anterior.

La Figura 3 es una vista en perspectiva de componentes de un dispensador de polvo de acuerdo con la invención.

La Figura 4a es una vista en planta de una primera pieza de retención de un dispensador de polvo de acuerdo con la

invención.

La Figura 4b ilustra una placa de dosificación para un dispensador de polvo de acuerdo con la invención.

La Figura 4c ilustra una segunda pieza de retención para un dispensador de polvo de acuerdo con la invención.

La Figura 5 ilustra la disposición de componentes en el dispensador de polvo de acuerdo con la invención.

- 5 Las Figuras 6a a 6d ilustran el funcionamiento del dispensador de polvo de acuerdo con la invención.

La Figura 7 ilustra una vista en planta de una placa de dispensación para un dispensador de polvo de acuerdo con la invención cuando se encuentra en su posición accionada.

Las Figuras 8 a 10 ilustran vistas en planta de placas de dosificación de acuerdo con la invención que tienen formas y disposiciones diferentes de huecos de dosificación.

- 10 Las Figuras 11A a 11C ilustran el funcionamiento de un dispensador de acuerdo con un aspecto de la invención que tiene múltiples filas seleccionables de huecos de dosificación.

La Figura 12 ilustra una vista en planta de una placa de dosificación para un dispensador de acuerdo con un aspecto de la invención que muestra una disposición de huecos de dosificación oblicuos.

- 15 La Figura 13 ilustra una vista en planta de una placa de dosificación para un dispensador de acuerdo con un aspecto de la invención que muestra una disposición de huecos de dosificación oblicuos.

La Figura 14 ilustra una vista en planta de una placa de dosificación para un dispensador de acuerdo con un aspecto de la invención que muestra una disposición de huecos de dosificación que son funcionalmente equivalentes a las ranuras ilustradas en las Figuras 12 y 13.

- 20 La Figura 15A es un diagrama esquemático que ilustra las posiciones de varios sellos en un dispensador de acuerdo con un aspecto de la invención.

Las Figuras 15B y 15C son vistas en planta que muestran las posiciones de los sellos del dispensador de la Figura 15A.

- 25 Las Figuras 3 y 4 ilustran partes componentes de una realización preferida de un dispensador de polvo de acuerdo con la invención. El dispensador está acoplado a un contenedor 310 de polvo, que define un espacio interno para retener un material en polvo (donde el dispensador y el contenedor son partes componentes de un cartucho de polvo). El contenedor tiene una forma sustancialmente cúbica que tiene cuatro paredes laterales, una pared superior y una pared inferior. La pared inferior forma una primera placa 320 de retención del dispensador que tiene una ranura 330 longitudinal definida a través de su grosor. Desde la primera placa retención se extienden seis clavijas 321 espaciadoras.

- 30 La ranura 330 longitudinal de la primera placa 320 de retención está situada sustancialmente en el centro de la placa y permite el paso de polvo contenido en el seno del contenedor 310. (La Figura 3 muestra la primera pieza de retención en la parte superior de un contenedor, es decir mirando hacia arriba aunque, durante su uso, el contenedor se invierte y la primera pieza de retención constituye la pared inferior del contenedor).

- 35 El dispensador incluye una pieza 340 de dosificación que tiene una pluralidad de huecos de dosificación o ranuras 350 desplazadas. La pieza de dosificación tiene la forma de una placa sustancialmente rectangular que tiene una primera cara y una segunda cara, donde los huecos se extienden a través de la placa desde una cara hasta la otra. De manera preferible, la placa de dosificación está fabricada a partir de un material con un bajo coeficiente de fricción tal como politetrafluoretileno (PTFE) o nailon.

- 40 La placa 340 de dosificación incluye una pareja de elementos de sesgo de posición o mecanismos 360 de retorno. Cada mecanismo de retorno comprende un muelle 365 helicoidal arrollado alrededor de, y forzando la placa de dosificación contra, un rodillo 370 guía que está dispuesto de manera deslizante a través de la placa 340 de dosificación.

Los huecos 350 de dosificación consisten en una pareja de filas paralelas de huecos que están desplazadas con respecto a la línea central longitudinal de la placa de dosificación.

- 45 La placa de dosificación define un cierto número de ranuras 351 o escotaduras 352 que acomodan las clavijas 321 espaciadores 321 de la primera placa de retención.

- 50 El dispensador comprende adicionalmente una segunda pieza 380 de retención que tiene la forma de una placa sustancialmente rectangular que posee una ranura 390 longitudinal definida a través del grosor de la placa para el paso de polvo, de manera que la ranura 390 está desplazada con respecto a la línea central longitudinal de la segunda placa de retención.

La segunda placa 390 de retención tiene seis orificios 381 de encajan con las clavijas 321 espaciadoras que se extienden desde la primera placa 320 de retención.

Cuando está montada, la placa de dosificación está emparedada entre las placas de retención primera y segunda. Esto puede verse en la Figura 5.

5 El dispensador 1 forma una parte inferior de un cartucho 2 de polvo que tiene un contenedor 310 de polvo relleno con un polvo 315. El cartucho tiene un medio 400 de montaje externo para permitir su montaje en el seno de una máquina de fabricación por adición. El polvo es dirigido por medio de unas paredes 410 inclinadas internas en el seno del contenedor hacia la ranura 330 de paso central de la primera placa 320 de retención, donde la primera
10 placa de retención forma una pared inferior del contenedor de polvo. La ranura 330 de paso a través de la primera placa de retención siempre está, por lo tanto, en comunicación con el interior del contenedor.

El mecanismo 1 de dispensación del cartucho consiste en la placa 340 de dosificación, emparedada de manera deslizable entre la primera placa 320 de retención y la segunda placa 380 de retención. En la posición ilustrada en la Figura 5, la placa 340 de dosificación es forzada hacia una posición en la que los huecos 350 de dosificación están en relación de solapamiento con la ranura 390 de paso a través de la segunda placa 380 de retención, pero no con
15 la ranura 330 de paso a través de la primera placa 320 de retención.

El funcionamiento del dispensador de polvo se describirá a continuación haciendo referencia a las Figuras 6a a 6d y a la Figura 7.

En un estado inicial (Figura 5 o Figura 6a), el dispensador de polvo está dispuesto de tal manera que la placa 340 de dosificación está desplazada de manera sesgada hacia una posición en la que los huecos 350 de dosificación se
20 solapan con la segunda ranura 390 de paso en la segunda placa 380 de retención pero no se solapan con la primera ranura 330 de paso en la primera placa 320 de retención.

Las placas de retención se sostienen en un acoplamiento apretado con la placa de dosificación de tal manera que se evita el escape del polvo del contenedor de polvo.

El polvo se comunica con la primera ranura de paso en la primera placa de retención pero una superficie superior de la placa de dosificación impide que pase completamente a través de la primera placa de retención (es decir, es retenido en el seno de la primera ranura de paso). La superficie superior de la placa de dosificación forma una
25 frontera o pared inferior para la primera ranura de paso.

Tal como se ilustra en la Figura 6b y en la Figura 7, la placa de dosificación puede ser accionada empujándola físicamente de manera relativa a las placas de retención primera y segunda contra la acción del mecanismo 360 elástico de retorno. Esto lleva a los huecos de dosificación a una comunicación de solapamiento con la primera
30 ranura de paso y el polvo pasa desde la primera ranura de paso hasta los huecos de dosificación. Una superficie superior de la segunda pieza de retención que actúa como una frontera o pared inferior para los huecos de dosificación impide que el polvo salga de los huecos de dosificación, es decir, se evita que el polvo pase completamente a través de la placa de dosificación.

35 Cuando se libera el medio accionador, el muelle 365 helicoidal del mecanismo 360 de retorno fuerza la placa de dosificación hacia su posición original (tal como se ilustra en la Figura 6c). Los huecos de dosificación son por lo tanto trasladados de manera deslizable de tal manera que ya no están en conexión de solapamiento con la primera ranura de paso. Debido a que las placas están emparedadas juntas con un grado de apriete, se evita sustancialmente que el polvo quede atascado entre la interfaz de la capa de dosificación y cualquiera de las placas
40 de retención primera o segunda. Cuando la pieza de dosificación se desplaza hacia su posición original, pasa por una etapa intermedia (Figura 6c) en la que los huecos de dosificación no están en comunicación ni con la primera ranura de paso ni con la segunda ranura de paso. En esta posición intermedia, los huecos de dosificación forman un volumen cerrado definido por paredes de la placa 352 de dosificación, una superficie inferior de la primera pieza 322 de retención y una superficie superior de la segunda pieza 382 de retención. En el seno de estos huecos de
45 dosificación, se retiene una dosis medida o una perla 500 de polvo.

Cuando la placa de dosificación alcanza su posición final en el ciclo (Figura 6d), los huecos de dosificación vuelven a tener una relación de solapamiento con la segunda ranura de paso de la segunda placa de retención. La acción de gravedad permite que la perla 500 medida de polvo sea dispensada a través de la ranura de paso en la segunda placa de retención.

50 En una realización preferida, el cartucho que comprende el dispensador de polvo es susceptible de ser montado de manera retirable en el seno de un aparato de fabricación por adición, típicamente un aparato de sinterización selectiva por láser (SLS) o por fusión selectiva por láser (SLM). Un aparato tal utiliza un medio de esparcido tal como un brazo de escobilla o un brazo aplicador para esparcir una línea dispensada de polvo sobre un área de fabricación. Un brazo de escobilla tal puede estar montado de manera deslizable en un raíl en el seno de la cámara
55 de fabricación de un aparato de fabricación con polvo y puede accionarse de manera alternativa hacia atrás y hacia adelante por medio de un mecanismo de accionamiento, como por ejemplo una correa o un mecanismo de transmisión por cadena. Es importante que la temporización de la liberación de una perla de polvo proveniente del

dispensador de polvo coincida con el instante apropiado en el movimiento alternativo del brazo de escobilla de tal manera que el brazo de escobilla sea capaz de recoger la perla de polvo y esparcirla sobre la superficie de fabricación. Una ventaja de la presente invención es que el mecanismo de brazo de escobilla puede engancharse físicamente con la placa de dosificación del dispensador de polvo para accionarla contra el medio de sesgo de posición. Por ejemplo, en una realización preferida un brazo de escobilla se desplaza sobre un portapiezas y el brazo de escobilla mismo pasa sobre un área de fabricación y más allá del dispensador de polvo. Una porción del portapiezas del brazo de escobilla interacciona con la placa de dosificación para permitir al polvo acceder a los huecos de dosificación cuando el brazo de escobilla retrocede hacia el área de fabricación y se permite el retorno de la placa de dosificación, bajo la influencia de su propia pieza elástica de retorno, a la posición donde la perla de polvo recién dosificada puede entregarse desde el dispensador de polvo hasta el camino del brazo de escobilla.

Puede resultar preferible para el cartucho de polvo y para el medio de esparcido de polvo estar montados de manera deslizante en el mismo raíl en el seno de la máquina de fabricación con polvo.

En un ejemplo preferido, el cartucho incluye orificios en su parte superior para engancharse con una gran tolva de polvo que almacena polvo suficiente para una fabricación completa.

En la realización preferida de un dispensador descrita anteriormente, los huecos de dosificación tiene la forma de huecos alargados que se extienden a través de la placa de dosificación (véase, por ejemplo, la Figura 4B). Resulta claro que la invención no está limitada a huecos de dosificación que sean alargados. Por ejemplo, en la Figura 8 se proporciona un efecto dosificador equivalente mediante la provisión de dos filas sustancialmente paralelas de huecos 850 de dosificación circulares. De igual modo, la Figura 9 ilustra una realización de una placa de dosificación que tiene filas paralelas de huecos 950 de dosificación cuadrados desplazados. Se aprecia que el resto de los elementos de las Figuras 8 y 9 son tal como se describen en relación con la realización ilustrada en la Figura 4B.

La Figura 10 ilustra una realización de una placa de dosificación que tiene dos conjuntos de huecos de dosificación circulares. El dispensador puede, en un solo paso de accionamiento, entregar un primer volumen de polvo definido por el volumen de los huecos de dosificación en el primer conjunto de huecos 1010 de dosificación o un segundo volumen de polvo definido por el volumen total de los huecos de dosificación de ambos conjuntos 1010 y 1020 primero y segundo.

Las Figuras 11A a 11C ilustran el funcionamiento de un dispensador que tiene una placa de dosificación definida por múltiples conjuntos de huecos 1101, y 1102, y 1103 de dosificación. La placa 1140 de dosificación que define estos tres conjuntos de huecos de dosificación está emparejada entre una primera pieza 1120 de retención y una segunda pieza 1180 de retención tal como se describió con detalle para un dispensador que tiene un único conjunto de huecos de dosificación. El funcionamiento del dispensador de acuerdo con esta realización adicional es esencialmente similar a la descrita anteriormente en relación con la Figura 6. En una posición inicial, el polvo 1115 contenido en el seno del contenedor 1110 pasa a través de una primera ranura 1130 de paso y una superficie superior de la placa 1140 de dosificación evita que el polvo salga del contenedor.

La placa de dosificación es accionada de manera que se desliza de manera relativa a la primera placa de retención y a la segunda placa de retención, llevando por lo tanto al primer conjunto de huecos 1101 de dosificación a una relación de solapamiento con la primera ranura 1130 de paso, permitiendo por lo tanto que el polvo en un contenedor entre en el primer conjunto de huecos de dosificación. Cuando la placa de dosificación es accionada adicionalmente en la misma dirección contra la actuación del muelle 1165 de sesgo de posición, se lleva a un segundo conjunto de huecos 1102 de dosificación a una relación de solapamiento con la primera ranura 1130 de paso, y se permite al polvo llenar este conjunto de huecos de dosificación. Se repite lo mismo de tal manera que se llena un tercer conjunto de huecos 1103 de dosificación con polvo.

Una vez que los tres conjuntos de huecos de dosificación se han llenado con polvo, se libera el accionador positivo (bien completamente o bien por etapas) y el muelle de sesgo de posición devuelve a la placa de dosificación a su posición original. Haciendo esto, el tercer conjunto de huecos de dosificación pasan sobre la segunda ranura de paso definida a través de la segunda pieza de retención. Esto permite que el polvo contenido en el seno del tercer conjunto de huecos de dosificación sea dispensado. El segundo conjunto de huecos de dosificación y el primer conjunto de huecos de dosificación también pasan a una relación de solapamiento con la segunda ranura 1190 de paso de tal manera que el polvo contenido en el seno de estos conjuntos de huecos de dosificación también es dispensado.

Utilizando un dispensador de esta construcción es posible variar el volumen de polvo dispensado. El volumen total de polvo dispensado puede ser bien el volumen total del primer conjunto de huecos 1010 de dosificación, o bien el volumen del primer conjunto de huecos de dosificación más el segundo conjunto de huecos de dosificación, o bien el volumen total de los tres conjuntos de huecos de dosificación. La elección de uno, dos o tres conjuntos de huecos de dosificación para entrega de polvo se consigue variando la distancia en la que se acciona la placa de dosificación contra el muelle de sesgo de posición.

Cada conjunto de huecos de dosificación puede ser bien un único hueco de dosificación alargado o bien una pluralidad de huecos de dosificación tal como se describió en relación con la realización preferida anteriormente.

En una realización posterior, resulta posible variar de manera controlada el volumen de polvo entregado por un dispensador entre una variedad de volúmenes. Las placas de dosificación ilustradas en las Figuras 12 y 13 tienen una pluralidad de huecos 1200, 1400 de dosificación oblicuos alargados. El volumen de polvo que entra en estos huecos depende de la extensión sobre la cual los huecos se solapan con la ranura de paso en la primera placa de retención del dispensador. Si los huecos de dosificación pasan por debajo de la ranura de paso completamente entonces los huecos se llenarán completamente con polvo. Si, por el contrario, la placa de dosificación solamente se mueve lo suficientemente lejos como para que, por ejemplo, el 90% del área de los huecos de dosificación pase por debajo de la ranura de paso, entonces los huecos no se llenarán completamente y se entregará un volumen menor de polvo. Mediante el uso de un controlador que varía la distancia de accionamiento de la placa de dosificación, pueden entregarse diferentes volúmenes con cada recorrido.

Un uso práctico de la habilidad de variar de manera controlada el volumen de polvo entregado por el dispensador puede encontrarse en la construcción de objetos de tres dimensiones mediante fusión por láser. Cuando un haz láser funde una porción de una capa de polvo, la porción fundida se retrae en relación con el polvo circundante. Esto es así porque el haz láser densifica el polvo en esta porción y elimina la porosidad asociada a los polvos. Diferentes capas de una construcción tal pueden involucrar diferentes cantidades de fusión por láser y cada capa, por lo tanto, tendrá un grado de retraimiento propio exclusivo. Por ejemplo, una capa puede requerir la fusión del 5% de la superficie en el seno del área de fabricación mientras que otra capa en la misma fabricación puede requerir la fusión de más del 50% de la superficie en el seno del área de fabricación.

Para fabricar un producto con un alto nivel de integridad es preferible que el grosor de cada capa de polvo se mantenga en el mismo valor a lo largo del proceso de fabricación. Por lo tanto, debe añadirse más polvo con el fin de mantener el mismo grosor de polvo cuando se ha consolidado el 50% de la capa previa comparado con el caso en el que sólo se ha consolidado el 5%. En la práctica, generalmente se aplica un exceso de polvo a todas las capas para superar esta cuestión. El proceso puede hacerse más eficiente, sin embargo, si el volumen de polvo entregado a cada capa se hiciese variar para acomodar las necesidades propias exclusivas de cada capa.

Por lo tanto, una realización específica preferida de un dispensador utiliza una placa de dosificación que permite variar el volumen de polvo entregado mediante la variación del movimiento relativo de la placa de dosificación y mediante un medio de control que calcula el volumen de polvo necesario para cada capa y que acciona la placa de dosificación en consecuencia para entregar el volumen deseado.

La placa de dosificación ilustrada en la Figura 14 muestra una disposición de huecos de dosificación que es funcionalmente equivalente a las placas mostradas en las Figuras 12 y 13.

Una característica propia opcional que puede utilizarse en cualquier dispensador descrito anteriormente es el uso de piezas espaciadoras entre la placa de dosificación y sus placas de retención. Las Figuras 15A a 15C ilustran un ejemplo específico de tales piezas espaciadoras. El dispensador de las Figuras 15A a 15C es sustancialmente el mismo que el dispensador descrito anteriormente en relación con las Figuras 3 a 7, y se han utilizado los mismos números de referencia para características comunes. La pieza 340 de dosificación está separada de su primera placa 320 de retención mediante una pieza 1510 espaciadora de PTFE. El espaciador es un anillo continuo que limita la superficie inferior de la primera pieza 320 de retención y permite que la pieza de dosificación se deslice sin que la superficie superior de la pieza de dosificación esté en contacto con la superficie inferior de la primera pieza de retención. El polvo del contenedor 310 de polvo puede asentarse en la superficie de la pieza de dosificación, pero el espaciador 1510 evita que este polvo se escape del dispensador. En otras palabras, el espaciador 1510 actúa como un sello que evita fugas de polvo.

Debido a que el polvo puede mantenerse en la superficie superior de la pieza de dosificación, puede ser posible que este polvo se restriegue contra la superficie inferior de la primera placa de retención cuando la pieza de dosificación es accionada. Por lo tanto, es preferible que se mantenga la separación en una distancia ligeramente mayor que el mayor diámetro de las partículas de polvo.

La superficie inferior de la placa de dosificación puede de manera similar estar separada de la segunda pieza 380 de retención mediante un segundo espaciador 1520. Como ocurre con el primer espaciador 1510, el segundo espaciador 1520 tiene la forma de un anillo que limita la segunda pieza de retención y actúa como una superficie deslizante para la pieza de dosificación mientras que también actúa como un sello que evita fugas de polvo.

En la realización específica ilustrada en las Figuras 15A, un tercer espaciador 1530 se sitúa entre la pieza 340 de dosificación y la segunda placa 380 de retención. Este tercer espaciador rodea a la ranura longitudinal que está definida a través de la segunda placa 380 de retención para permitir la dispensación de polvo. Este tercer espaciador actúa como un sello de polvo para evitar que el polvo que puede estar situado sobre la segunda pieza de retención escape del dispensador a través de la abertura 390. Por lo tanto, el espaciador 1530 es de manera efectiva un sello que evita fugas de polvo. El tercer sello 1530 puede ser particularmente ventajoso en situaciones en las que el polvo deba depositarse en un vacío y el proceso de extracción de aire pueda provocar un escape de polvo a través de la abertura 390.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un dispensador de polvo para fabricación por adición para dispensar polvo para ser utilizado en un proceso de fabricación por adición que comprende,
una pieza (340, 1140) de dosificación para dispensar una línea de polvo que tiene un volumen predeterminado,
5 donde la pieza (340, 1140) de dosificación define uno o más huecos (350, 850, 950, 1050, 1101, 1102, 1103, 1200, 1300, 1400) de dosificación que se extienden a través de la pieza (340, 1140) de dosificación, donde el hueco o cada hueco (350, 850, 950, 1050, 1101, 1102, 1103, 1200, 1300, 1400) de dosificación tiene una abertura de entrada definida en una primera cara de la pieza (340, 1140) de dosificación y una abertura de salida definida en una
10 segunda cara de la pieza (340, 1140) de dosificación, caracterizado por que la pieza (340, 1140) de dosificación es desplazable de manera alternativa y de manera relativa a las otras partes (320, 380, 1120, 1180) componentes del dispensador entre una primera posición en la que el polvo puede pasar adentro y se retenido en el seno del hueco o los huecos (350, 850, 950, 1050, 1101, 1102, 1103, 1200, 1300, 1400) de dosificación a través de la abertura o aberturas de entrada y una segunda posición en la que el volumen predeterminado de polvo es susceptible de ser dispensado a través de la abertura o aberturas de salida.
- 15 2.- Un dispensador según la reivindicación 1 en el que, 1) el volumen definido por un hueco de dosificación o más de uno es equivalente al volumen predeterminado de polvo; y/o 2) la pieza de dosificación define un hueco de dosificación alargado para dispensar polvo; y/o 3) la pieza de dosificación define una pluralidad de huecos de dosificación dispuestos en dos o más filas desplazadas para dispensar polvo; y/o 4) la pieza de dosificación comprende una pluralidad de huecos de dosificación oblicuos para dispensar polvo.
- 20 3.- Un dispensador según la reivindicación 1 ó la reivindicación 2 en el que la pieza (340, 1140) de dosificación está emparejada de manera deslizante entre las piezas (320, 380, 1120, 1180) de retención primera y segunda, donde la primera pieza (320, 1120) de retención define una primera ranura (230, 1130) de paso para suministrar polvo a la abertura o aberturas de entrada y la segunda pieza (380, 1180) de retención define una segunda ranura (390, 1190) de paso para permitir la dispensación de polvo desde la abertura o aberturas de salida y en la que en la primera
25 posición la primera ranura (330, 1130) de paso y la abertura o aberturas de entrada pueden estar en relación de solapamiento mutuo pero la abertura o aberturas de salida no pueden estar en relación de solapamiento con la segunda ranura (390, 1190) de paso, y en la segunda posición la abertura o aberturas de salida y la segunda ranura (390, 1190) de paso pueden estar en relación de solapamiento mutuo pero la abertura o aberturas de entrada no pueden estar en relación de solapamiento con la primera ranura (330, 1130) de paso.
- 30 4.- Un dispensador según la reivindicación 3 en el que la pieza (340, 1140) de dosificación y al menos una de las piezas (320, 380, 1120, 1180) de retención son planas.
- 5.- Un dispensador según la reivindicación 3 ó la reivindicación 4 en el que la primera pieza (320, 1120) de retención está acoplada con un contenedor (310) de polvo de tal manera que la primera ranura (330, 1130) de paso permite el paso de un polvo contenido en el contenedor (310) y la primera pieza de retención puede formar parte del
35 contenedor, por ejemplo una pared inferior del contenedor.
- 6.- Un dispensador según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 en el que las piezas (320, 380, 1120, 1180) de retención primera y segunda están fijadas en relación mutua y las ranuras (330, 390, 1130, 1190) de paso primera y segunda están desplazadas lateralmente una respecto a la otra.
- 7.- Un dispensador según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6 en el que la pieza (340, 1140) de dosificación es
40 deslizante de manera relativa a las piezas (320, 380, 1120, 1180) de retención primera y segunda.
- 8.- Un dispensador según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7 en el que 1) un sello (1510) está situado entre la primera pieza (320, 1120) de retención y una superficie superior de la pieza (340, 1140) de dosificación para evitar una salida indeseada de polvo desde el dispensador, y/o un sello (1520) está situado entre la segunda pieza (380, 1180) de retención y una superficie inferior de la pieza (340, 1140) de dosificación para evitar una salida indeseada
45 de polvo desde el dispensador; y/o 2) un sello (1530) está situado alrededor de la segunda ranura (390, 1190) de paso entre la segunda pieza (380, 1180) de retención y una superficie inferior de la pieza (340, 1140) de dosificación para evitar la salida de polvo por la segunda ranura (390, 1190) de paso a no ser que la pieza (340, 1140) de dosificación esté situada de manera apropiada.
- 9.- Un dispensador según las reivindicaciones 1 a 8 en el que la pieza (340, 1140) de dosificación está desplazada
50 de manera sesgada hacia la primera posición o hacia la segunda posición.
- 10.- Un dispensador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que tiene una pluralidad de huecos (350, 850, 950, 1050, 1101, 1102, 1103, 1200, 1300, 1400) de dosificación, en el que el dispensador puede accionarse para dispensar polvo desde una fracción predeterminada del volumen total de huecos con el fin de variar el volumen de polvo dispensado.
- 55 11.- Un cartucho de polvo sustituible para suministrar polvo en un proceso de fabricación por adición, donde el cartucho comprende,

un contenedor (310) para contener el polvo,

un soporte (400) para montar de manera retirable el cartucho en el seno de una cámara de fabricación de un aparato de fabricación por adición, y en el que el contenedor (310) está conectado a o es acoplable a

5 un dispensador (1) para dispensar un volumen predeterminado de polvo desde un contenedor (310), en el que el dispensador (1) es un dispensador de polvo tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

12.- Un cartucho según la reivindicación 11 que comprende adicionalmente polvo para ser utilizado en el proceso de fabricación por adición.

13.- Un cartucho según la reivindicación 11 ó la reivindicación 12 en el que el soporte (400) incluye un mecanismo deslizante para interactuar con raíles fijados en el seno del aparato de fabricación por adición.

10 14.- Un cartucho según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13 que comprende adicionalmente un medio de identificación, como por ejemplo un dispositivo de localización o una etiqueta de identificación y en el que el medio de identificación puede ser una etiqueta de identificación por radio frecuencia y en el que el medio de identificación puede contener información relativa al polvo contenido en el cartucho.

15 15.- Una máquina de sinterización selectiva por láser o fusión selectiva por láser que comprende un dispensador de polvo tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

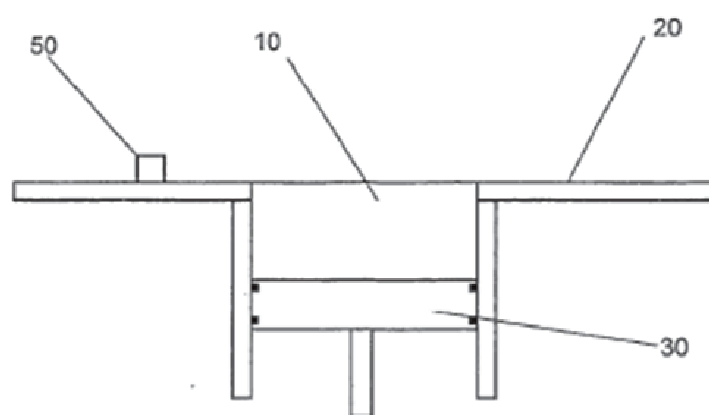


Figura 1a

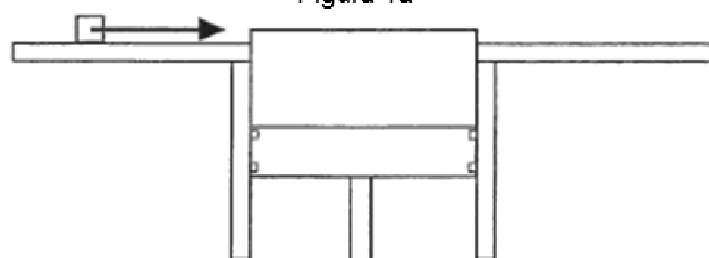


Figura 1b

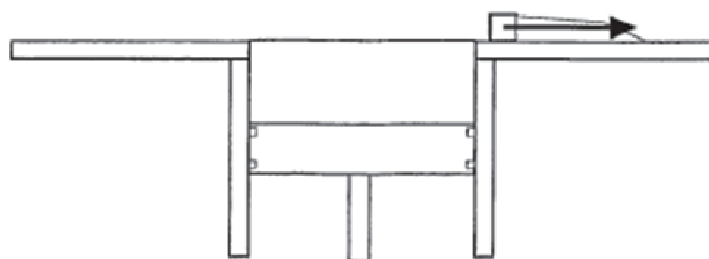


Figura 1c

Figura 1 (Técnica Anterior)

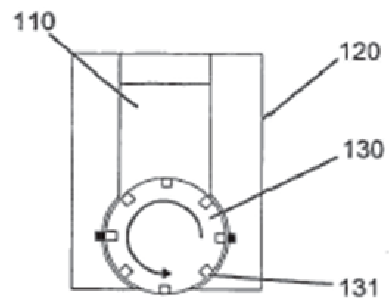


Figura 2 (Técnica Anterior)

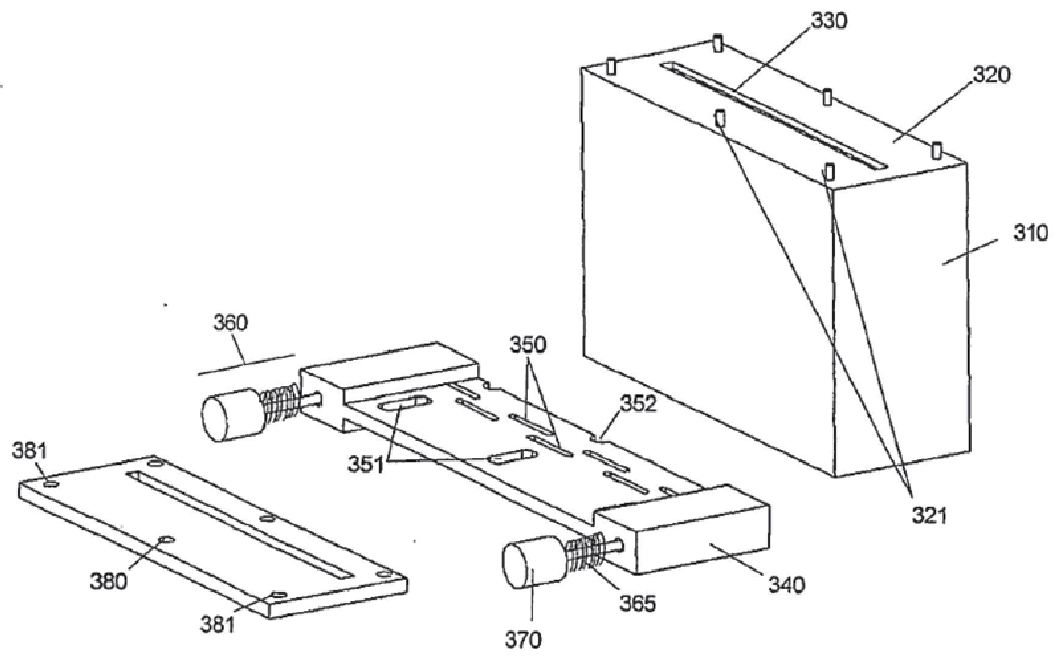


Figura 3

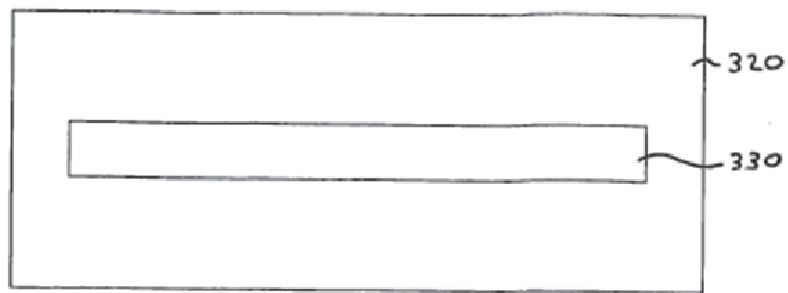


FIGURA 4A

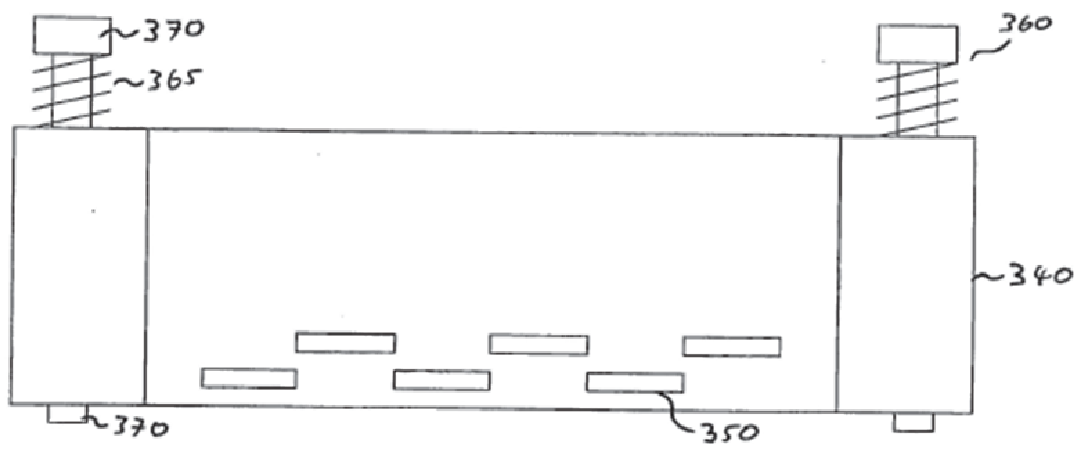


FIGURA 4B

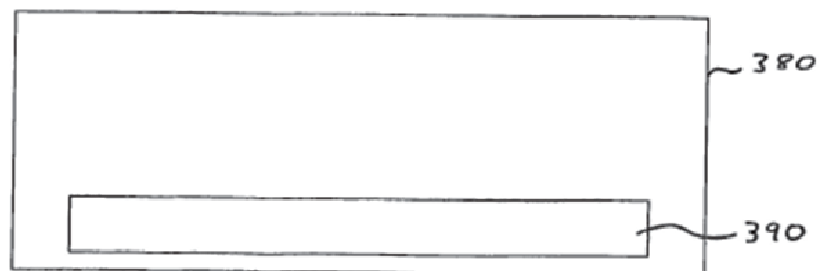


FIGURA 4C

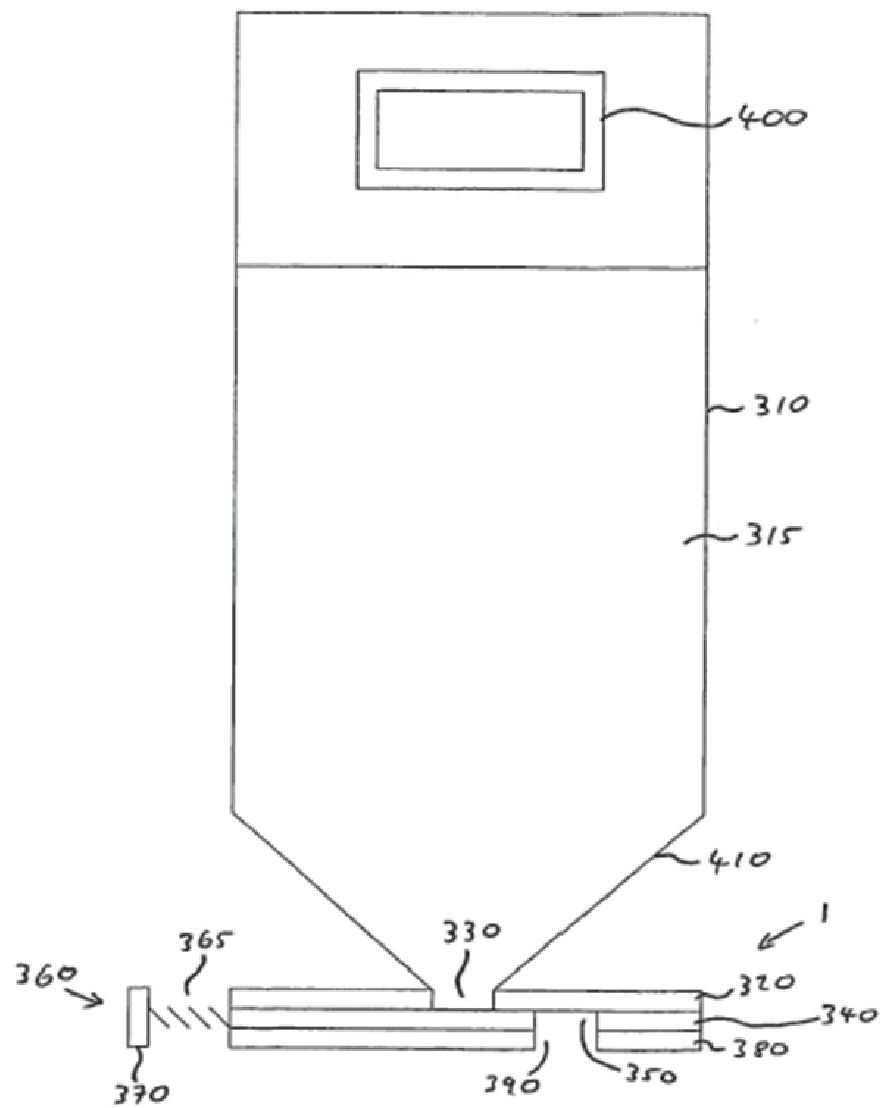


FIGURE 5

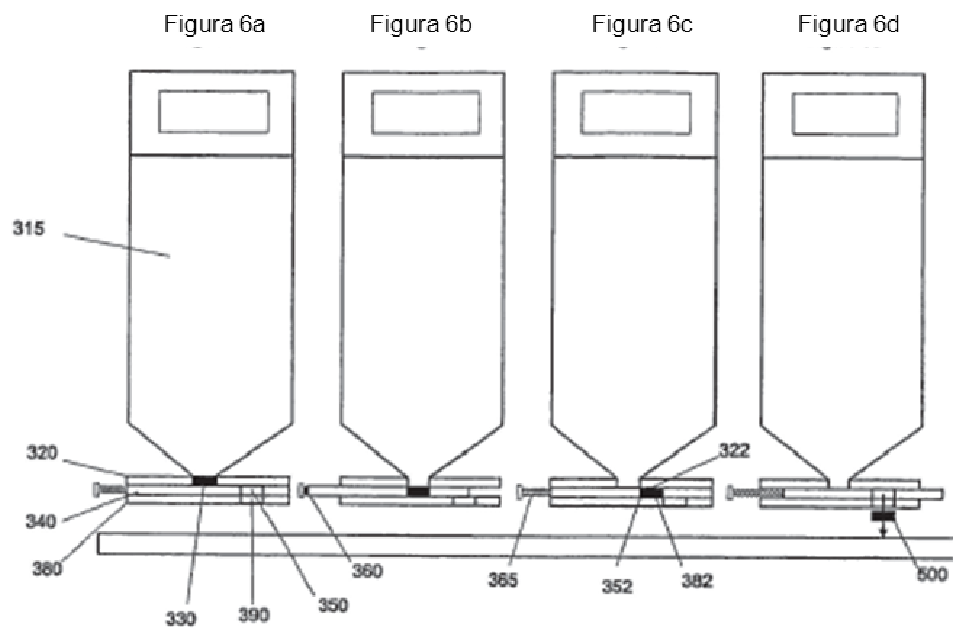


FIGURA 6

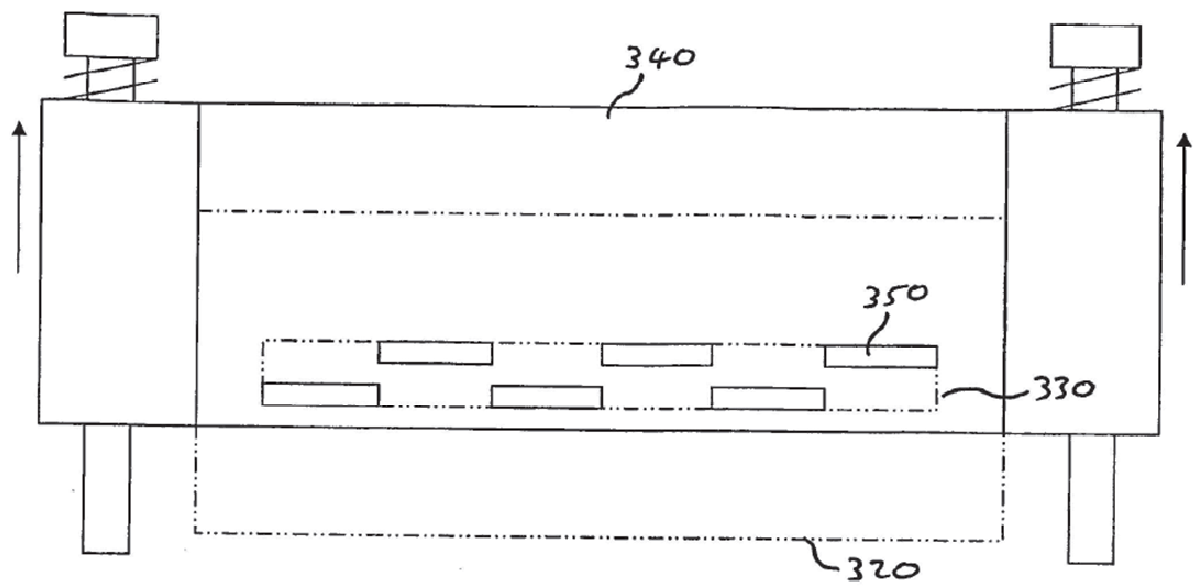


FIGURA 7

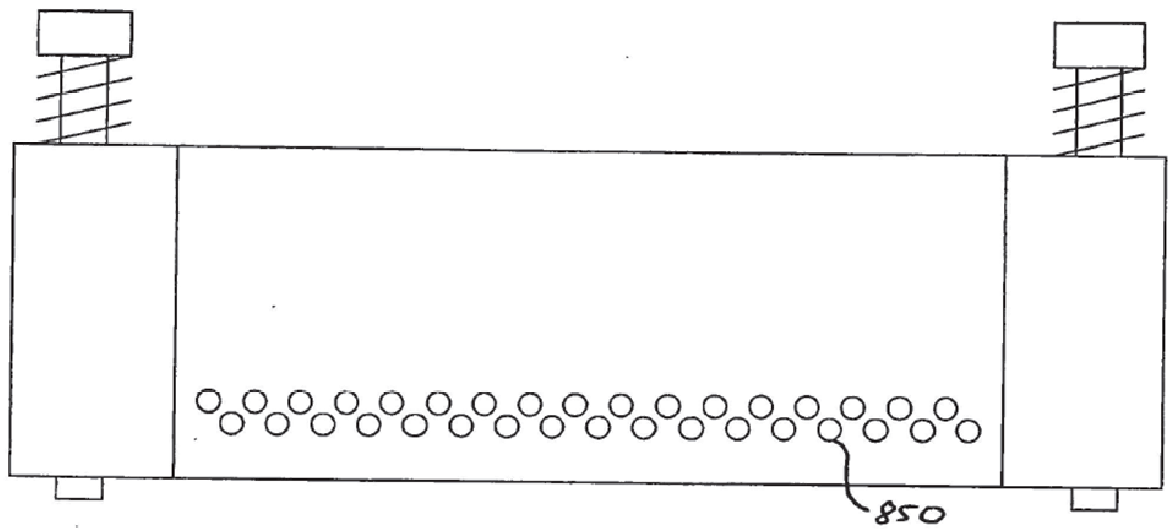


FIGURA 8

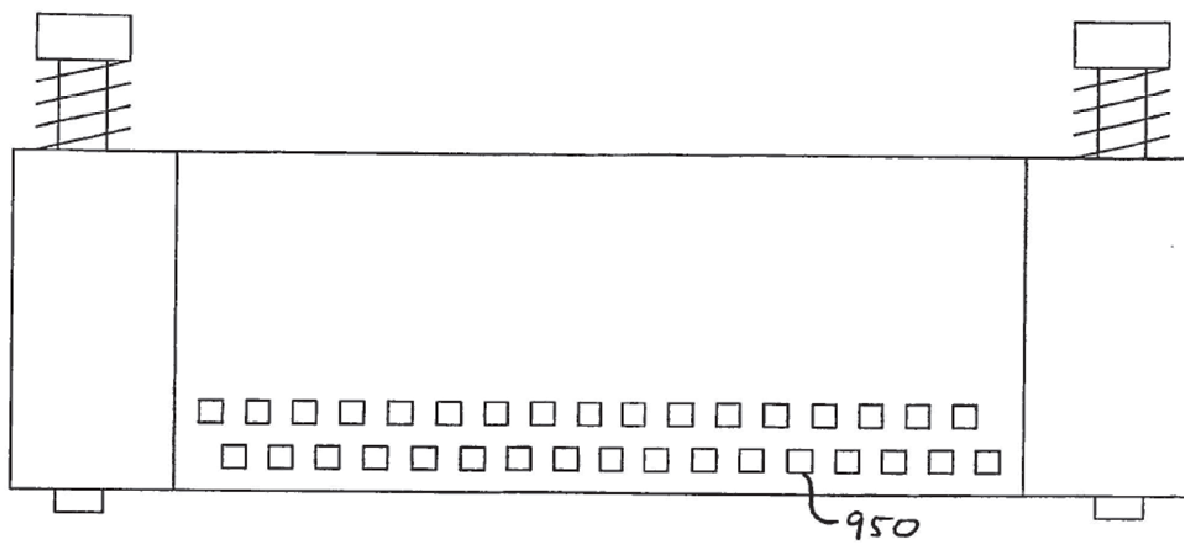


FIGURA 9

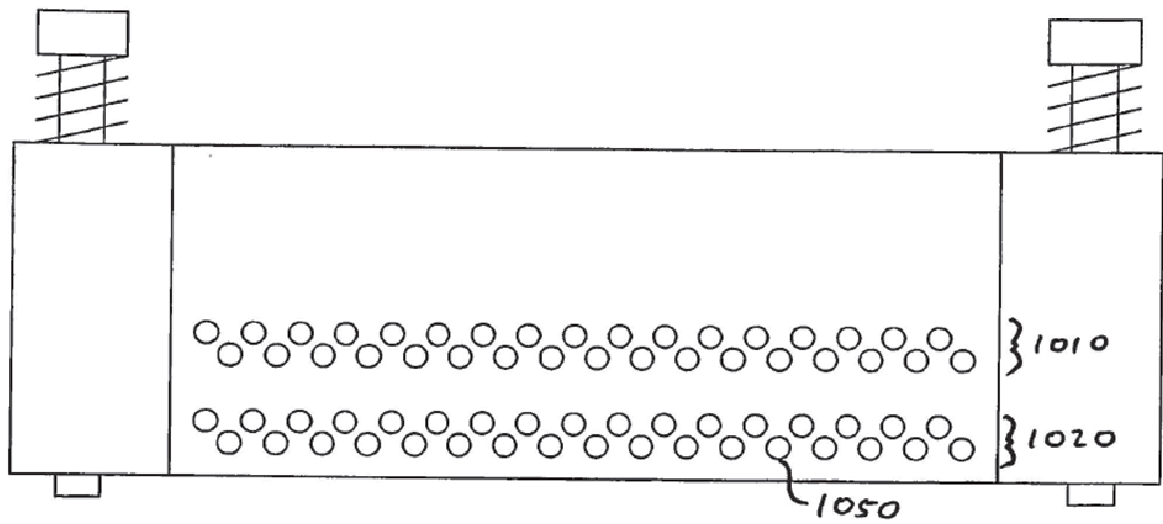


FIGURA 10

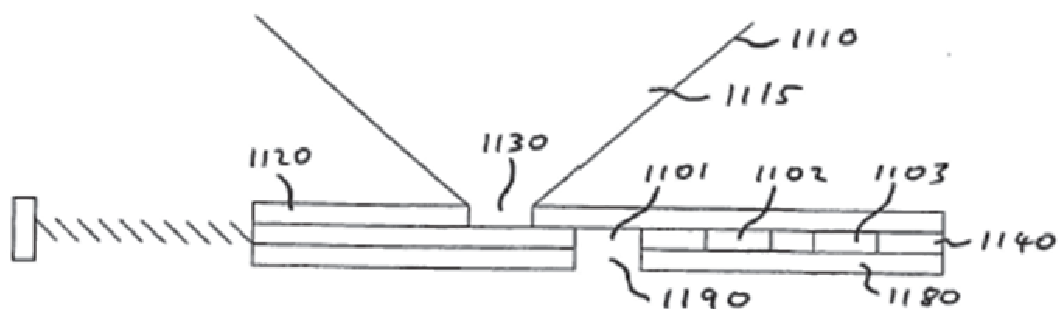


FIGURA 11A

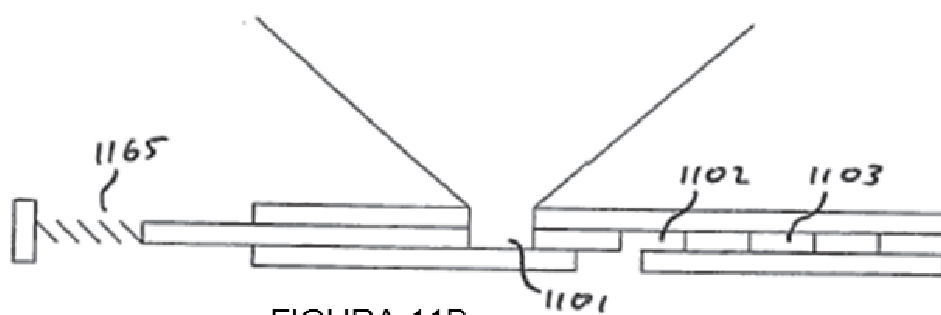


FIGURA 11B

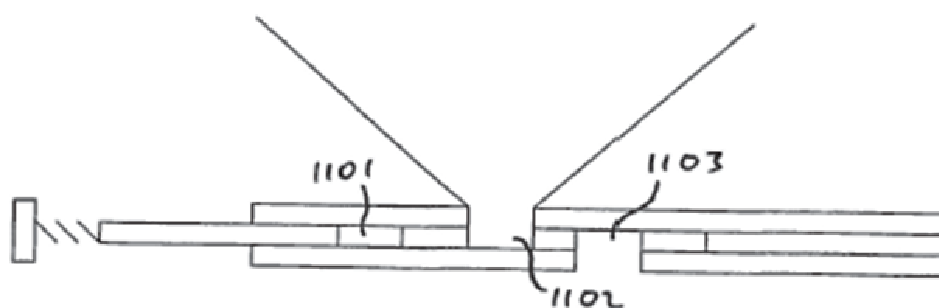
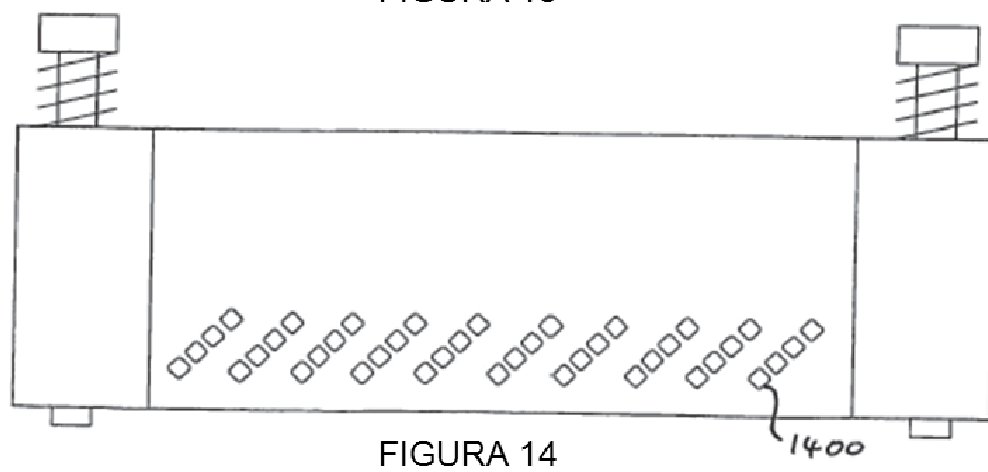
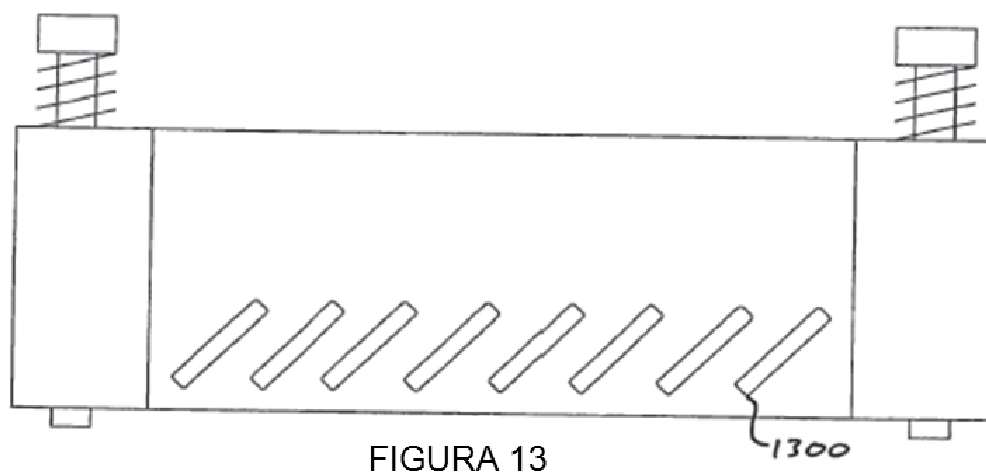
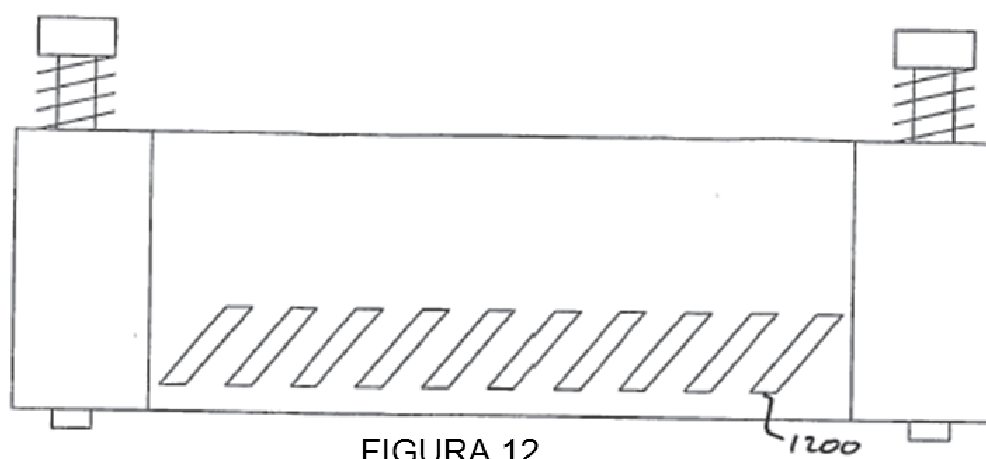


FIGURA 11C

FIGURA 11



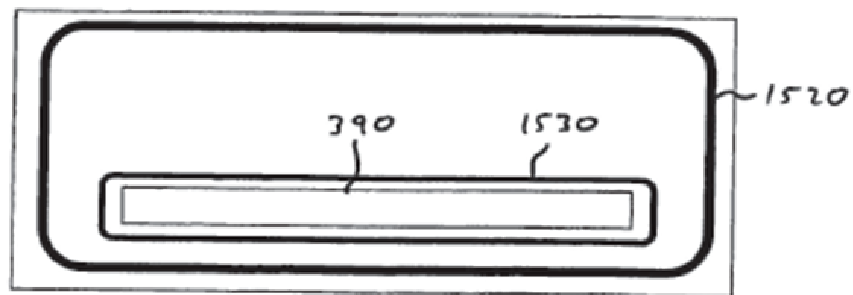
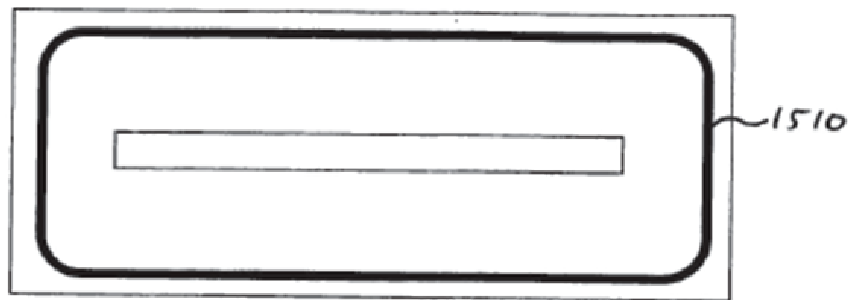
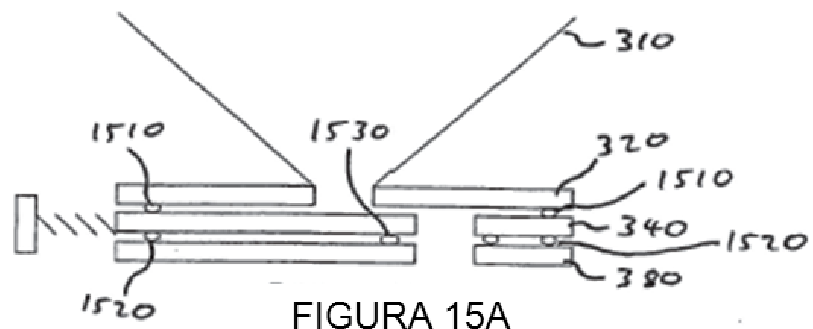


FIGURA 15